



LIDERAZGO ESTRATÉGICO PARA UNA ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE

Compiladores:

**Addy Anchondo Aguilar
Ricardo Aarón González Aldana
Ramón Saúl Luján Aguirre
Rafael Retes López**



Primera edición, 2025

Anchondo Aguilar, Addy; González Aldana, Ricardo Aarón; Luján Aguirre, Ramón Saúl; Retes López, Rafael.
Liderazgo Estratégico para una Administración Sostenible/ México: Universidad Autónoma de Chihuahua, 2025

779 p.; 21.59 X 27.94 cm
ISBN DIGITAL: 978-607-536-205-2

Dewey: 630.071 1 Ciencias Agropecuarias, Educación Superior

Edición: DES Agropecuaria, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Dirección: Ramón Saúl Luján Aguirre

Jefe editorial: Addy Anchondo Aguilar

Fotografía de portada: Julio De la Rosa Sigala

Fotografías de contraportada: Mayte Sarahí Holguín Díaz, Hazel E. Hoffmann Esteves, Carlos B. Manjarrez Domínguez, Abraham Noé Casas González, Berenice Aragonéz Loya.

Diseño de portada: María D. Ramírez Flores

Prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de esta obra por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, en cualquier forma, sin permiso previo por escrito de los autores y de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Derechos reservados para esta primera edición, 2025.

© 2025. Universidad Autónoma de Chihuahua
Campus Universitario Antiguo s/núm.
Chihuahua, Chih., México. C.P. 31178
Correo: editorial@uach.mx
Tel. (614) 4 39 18 53

La pertinencia y calidad de esta obra fue dictaminada por pares académicos anónimos reconocidos en sus respectivas disciplinas.

ISBN DIGITAL: 978-607-536-205-2

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: DESARROLLO RURAL, ADMINISTRACIÓN Y EDUCACIÓN AGROPECUARIA	5
EFFECTO DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA RELACIÓN SUELO-PLANTA DEL CACAHUATE (<i>ARACHIS HYPOGAEA</i> L.)	6
GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE OLIVO (<i>OLEA EUROPAEA</i> L.) PARA LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIHUAHUA.....	21
IMPACTO DE LAS HABILIDADES DIRECTIVAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO CHIHUAHUENSE: CASO DE ESTUDIO “RANCHO LAS TUNAS CATTLE CO.”	34
GUERRERO, CHIHUAHUA: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, SOCIOECONÓMICA Y CULTURA	55
EVALUACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL USO DEL AULA CIEM 401 EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROTECNOLÓGICAS	68
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE SOCIEDAD COOPERATIVA DE ARTESANOS DE “LA LUPE”, MUNICIPIO DE ACAPETAHUA, CHIAPAS.	86
ELABORACIÓN DE SUSTRATOS CON FIBRA DE COCO, CASCARILLA Y PULPA DE CAFÉ.....	104
ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN SOCIOECONOMÍA EN EL CENID COMEF DEL INIFAP DURANTE EL PERIODO 2006-2024.	119
LAS FUNCIONES PRODUCTIVA Y SOCIAL DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA EN EL EJIDO LAS ESPERANZAS, MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA.	134
CULTURA ORGANIZACIONAL EN EMPRESAS AGRÍCOLAS, PERSPECTIVAS ENTRE PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL	151
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE LA LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS	169
GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE HIGO (<i>FICUS CARICA</i> L.) PARA LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIHUAHUA.....	190
CAPITULO 2: “GESTIÓN Y SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL”	197
LOS RECURSOS NATURALES EN LA GANADERÍA, HACIA UNA ECONOMÍA SOSTENIBLE.....	198
IMPORTANCIA DEL EXTENSIONISMO RURAL COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR CAPRINAS EN LA MIXTECA POBLANA	215
MONITOREO DEL ESTRÉS CALÓRICO GANADERO MEDIANTE EL ÍNDICE DE TEMPERATURA-HUMEDAD (THI) EN CHIHUAHUA, MÉXICO	230
IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y ECOLÓGICO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL ESTABLECIDO POR UN BENEFICIARIO DEL PSV EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO EN BATOPILAS, CHIHUAHUA.....	240
IMPACTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL REQUERIMIENTO HÍDRICO DE UN VIÑEDO	258

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE POBREZA EN EL CENTRO PESQUERO DE SAN BUTO EN EL MUNICIPIO DE COMONDÚ, BAJA CALIFORNIA SUR, DENTRO DEL ENFOQUE DEL CAPITALISMO SOSTENIBLE	272
DINÁMICA ESPACIOTEMPORAL DEL CULTIVO DE ALFALFA Y SU RELACIÓN CON EL USO DEL AGUA EN EL DR-005 DELICIAS, CHIHUAHUA (2000–2020)	296
CAPITULO 3 “SEGURIDAD ALIMENTARIA, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS AGROPECUARIOS”	310
POSIBLE INGRESO DE LA PESTE PORCINA AFRICANA DESDE ESTADOS UNIDOS A MÉXICO Y SUS EFECTOS ECONÓMICOS	311
HIDROPONÍA ORNAMENTAL COMO ESTRATEGIA RESILIENTE ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO REVIEW	326
APLICACIÓN DE BRASINOESTEROIDES POR INMERSIÓN EN SEMILLAS DE TOMATE Y SU RESPUESTA EN GERMINACIÓN	340
APLICACIÓN DEL MODELO DE PAGE, EN LA CINÉTICA DE DESHIDRATADO DEL DURAZNO CRIOLLO DE LA REGIÓN MAGUARICHI, CHIH.	355
PERSPECTIVAS DE RENDIMIENTO EN FRAMBUESA EN CHIHUAHUA, MÉXICO	370
EVALUACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA BAJO EL MODELO SCOR EN LA PROVINCIA DEL TUNDAMA BOYACÁ	381
CAPITULO 4 “DISEÑO Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE AGRONEGOCIOS” ...	403
EL IMPACTO DEL FINANCIAMIENTO AL INVERTIR EN REHABILITACIÓN DE AGOSTADEROS, SOBRE LA RENTABILIDAD DE LOS RANCHOS GANADEROS EN SONORA, MÉXICO	404
GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	416
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE SOCIEDAD COOPERATIVA DE ARTESANOS DE “LA LUPE”, MUNICIPIO DE ACAPETAHUA, CHIAPAS.	427
DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS PARA EL EMPRENDIMIENTO DEL ESTUDIANTE EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UAEMéx.	449
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA DE SOTOL (<i>Dasyllirion wheeleri</i>) PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	461
CAPITULO 5: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE, AGRÍCOLA Y FORESTAL	475
ANÁLISIS: EMPRESA MANZANAS INDIAN JOY S DE PR DE RL DE CV.....	476
VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN BIOESTIMULANTES EN HIDROPONÍA	492
DETERMINACIÓN DE COSTOS, UTILIDADES Y COSTOS UNITARIOS DE CAFÉ (<i>Coffea arábica L.</i>) EN ONCE ESTADOS DE MÉXICO. 2025	506
CAPITULO 6. GESTIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS	527
EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HATO CAPRINO EN EL EJIDO LA ROSITA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA	528

IMPACTO SOCIAL Y ECONOMICO DE IMPLEMENTAR UN HUERTO ESCOLAR EN LA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRIOLOGÍA EN CHIHUAHUA	544
ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO MALLA SOMBRA: UNA INICIATIVA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TOMATE EN MÉXICO	563
CAPITULO 7: COMERCIALIZACIÓN Y MERCADOTECNIA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS AGROPECUARIOS.....	577
UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS: LOS NUEVOS AGRONEGOCIOS A TRAVÉS DE LOS RANCHOS CINEGÉTICOS	578
MERCADO INTERNO EN MÉXICO DEL TOMATE CHERRY ORGÁNICO	593
VALOR AGREGADO AL CULTIVO DE HIGO EN JALISCO, COAHUILA	609
COMERCIALIZACIÓN Y MERCADOTECNIA DE HUEVO DE TRASPATIO EN LA COMUNIDAD RURAL MONTERREY, DURANGO	626
CAPITULO 9: GOBERNANZA Y POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO	638
FUNDAMENTOS ÉTICOS Y DE RESPONSABILIDAD SOCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL PREMIO NACIONAL AGROALIMENTARIO	638
BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES COMO HERRAMIENTA PARA ENVERDECER LAS ECONOMÍAS, EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA	653
ESTUDIO DE CASO EN GESTIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES: APLICACIÓN DE LA NOM-035	668
EL CORREDOR INTEROCEÁNICO DEL TREN DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, REALIDADES Y POTENCIALIDADES PARA SU ENTRADA PLENA A LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS.	682
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN EMPRESAS AGRÍCOLAS ORGÁNICAS Y CONVENCIONALES DEL MUNICIPIO DE LA PAZ, B.C.S	704
ÉTICA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN EL DESARROLLO PROFESIONAL DEL BIÓLOGO.....	725
CULTIVAR RESILIENCIA: CÓMO EL MESOCLIMA AGRÍCOLA PUEDE AHORRAR AGUA	747
AUTOEVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE PRODUCTOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SU VALOR EN EL MERCADO	763

CAPÍTULO 1: DESARROLLO RURAL, ADMINISTRACIÓN Y EDUCACIÓN AGROPECUARIA

EFFECTO DE DIFERENTES ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA RELACIÓN SUELO-PLANTA DEL CACAHUATE (*ARACHIS HYPOGAEA* L.)

Samantha Ontiveros Gómez, Guadalupe Ontiveros Gómez, José Eduardo Magaña Magaña, Fabiola Iveth Ortega Montes*, María Guadalupe Macías López.

RESUMEN

La combinación adecuada de fertilización química y orgánica influye en la relación suelo-planta y favorece el crecimiento de la misma. El presente estudio analizó el efecto de distintos escenarios de fertilización en la relación suelo-planta del cacahuate (*Arachis hypogaea* L.), con el propósito de mejorar el rendimiento del cultivo, la salud del suelo y la sostenibilidad agrícola. Se evaluaron cinco tratamientos: fertilización química (N-P-K), química con aditivos, mixta (50% química y 50% orgánica), orgánica y sin fertilización (control), en una parcela ubicada en Orinda, Chihuahua. Los resultados mostraron diferencias significativas en el crecimiento del follaje y en las propiedades del suelo, de acuerdo al tratamiento aplicado. El tratamiento mixto (TA3) resultó ser el más efectivo, logrando el mayor desarrollo vegetal y mejoras sustanciales en materia orgánica, nitrógeno y fósforo en el suelo. Además, se identificaron correlaciones significativas entre variables del suelo y características del follaje, como la relación positiva entre sulfatos y calcio, y fósforo con el peso del follaje, así como correlaciones negativas entre potasio y conductividad eléctrica, y entre cloruros y pH. El estudio concluyó que la aplicación de fertilización adecuada, especialmente la que combina fuentes orgánicas y químicas, hace más eficiente la relación suelo-planta y mejora el rendimiento del cultivo de cacahuate.

Palabras clave: análisis de suelo, fertilización, crecimiento vegetal, sostenibilidad, nutrientes.

ABSTRACT

The proper combination of chemical and organic fertilization influences the soil-plant relationship and promotes plant growth. This study analyzed the effect of different fertilization scenarios on the soil-plant relationship of peanut (*Arachis hypogaea* L.), aiming to improve crop yield, soil health, and agricultural sustainability. Five treatments were evaluated: chemical fertilization (N-P-K), chemical with additives, mixed (50% chemical and 50% organic), organic, and no fertilization (control), in a plot located in Orinda, Chihuahua. The results showed significant differences in foliage growth and soil properties depending on the treatment applied. The mixed treatment (TA3) proved to be the most effective, achieving the greatest vegetative development and substantial improvements in organic matter, nitrogen, and phosphorus levels in the soil. Additionally, significant correlations were identified between soil variables and foliage characteristics, such as the positive relationship between sulfates and calcium, and phosphorus and fresh foliage weight, as well as negative correlations between potassium and electrical conductivity, and between chlorides and pH. The study concluded that the appropriate application of fertilization—especially the combination of organic and chemical sources—enhances the soil-plant relationship and improves peanut crop yield.

Key Words: soil analysis, fertilization, plant growth, sustainability, nutrients.

INTRODUCCIÓN

El cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) es una leguminosa de gran importancia económica en regiones cálidas y secas (SADER, 2023). Su producción depende de factores como la calidad del suelo y la fertilización, esenciales para su adecuado desarrollo. La fertilización influye en el crecimiento del follaje, fundamental para la fotosíntesis y la producción de frutos (Salve et al., 2010; Kumar et al., 2019). Sin embargo, los efectos de la fertilización sobre la relación suelo-planta del cacahuete no están completamente definidos. Este estudio tiene como objetivo analizar cómo distintos esquemas de fertilización afectan esta interacción, buscando optimizar el uso de recursos, mejorar la calidad del suelo y aumentar el rendimiento de los cultivos, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de cacahuete.

La relación entre el suelo y el follaje del cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) es relevante para el desarrollo del cultivo, debido a que el follaje interviene en el proceso de la fotosíntesis y la producción de biomasa. Actualmente, se carece de estudios específicos en la región centro-sur del estado de Chihuahua que analicen cómo los diferentes tipos y niveles de fertilización afectan esta relación, lo cual impide a los productores aprovechar el uso de los recursos del suelo y mejorar el rendimiento de sus cultivos. En regiones donde el cacahuete es uno de los principales cultivos, la adopción de prácticas de fertilización más eficientes podría contribuir a un uso más sostenible de los recursos, reducir los costos de producción y mejorar la calidad del suelo. Esta investigación pretende proporcionar información sobre cómo la fertilización impacta en la salud del suelo y en el crecimiento del follaje del cacahuete, ofreciendo herramientas prácticas que mejoren las prácticas agrícolas y la productividad.

REVISIÓN DE LITERATURA

El cacahuete representa un cultivo de gran relevancia en México debido a su elevado contenido de proteínas y otros nutrientes (SADER, 2019). Pertenece a la familia de las leguminosas y tiene su origen en América del Sur (Pattee y Young, 1982). Sus frutos son vainas secas que se desarrollan en las raíces de la planta, cuyo sistema radicular puede alcanzar hasta 130 cm. Esta especie se adapta fácilmente a climas cálidos, ya que temperaturas entre 32 y 34 °C favorecen su germinación (SADER, 2019). A partir del cacahuete, se pueden generar diversos productos con valor agregado para las industrias alimentaria, farmacéutica, medicinal y ganadera (Montero Torres, 2020). Esta versatilidad

ha contribuido a que, en 2021, la producción mundial alcanzara 59,562,834.97 toneladas (FAOSTAT, 2023).

En México, según datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023), la producción de cacahuete en 2022 fue de 86,165.09 toneladas. Los estados con mayor producción fueron Chihuahua, Sinaloa, Chiapas y Puebla, con una aportación conjunta de 62,365.10 toneladas, lo que equivale al 72.38 % del total nacional.

En particular, Chihuahua produjo 16,776.44 toneladas ese año, siendo el municipio de Rosales el principal productor dentro del distrito de Delicias, con una producción de 1,965.60 toneladas, equivalente al 48.58 % del total del distrito. Este distrito incluye los municipios de Delicias, Rosales, Saucillo, Meoqui, Julimes, Camargo, La Cruz y San Francisco de Conchos.

El Análisis de Competitividad del Cultivo de Cacahuete elaborado por el Gobierno del Estado de Chihuahua (2016), examinó las condiciones de mercado, producción y factores asociados al cultivo en la región. En ese análisis se identificó que Chihuahua tuvo un rendimiento superior al de Sinaloa, con 3.16 toneladas por hectárea. Asimismo, los precios al mayoreo del cacahuete variaron en distintas centrales de abasto del país. En 2009, en Chihuahua, el precio oscilaba entre \$17.70 y \$18.50 por kilogramo, dependiendo del destino. Por otro lado, en mercados como la Central de Abasto de Iztapalapa en Ciudad de México, el precio alcanzaba \$25.75 por kilogramo para el cacahuete nacional, mientras que el importado en Nuevo León se cotizaba en \$28.30 por kilogramo. Por último, el análisis de sensibilidad reflejó que los costos de producción del cacahuete en Chihuahua son sensibles a las variaciones de los precios de insumos clave, especialmente la semilla mejorada y el proceso de trilla.

Características agronómicas de la planta de cacahuete

El cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) es una leguminosa anual con requerimientos agronómicos específicos para lograr un mejor desarrollo y mayor producción. Prefiere suelos francos, sueltos, profundos (de 45 a 60 cm), con buen drenaje, subsuelo arenoso y fresco, ricos en materia orgánica y nutrientes esenciales como calcio, fósforo y potasio, con un pH superior a 7.0. Se adapta mejor a climas cálidos, con temperaturas ideales entre 25 °C y 30 °C, y necesita entre 400 y 600 mm de precipitación durante su ciclo, evitando el exceso de humedad que podría afectar negativamente su rendimiento. Su

sistema radicular es pivotante y profundo (hasta 130 cm), con numerosas ramificaciones que son colonizadas por micorrizas y bacterias del género *Rhizobium*, facilitando así la absorción de nutrientes y la fijación biológica de nitrógeno.

El cultivo se establece principalmente en primavera o verano, con un ciclo de 130 a 150 días que incluye etapas de emergencia, floración y formación del fruto. La floración es axilar y autógena, y la cosecha se lleva a cabo cuando entre el 70% y el 75% de las vainas han madurado, realizando la trilla con un contenido de humedad del 8 al 10% (Guerrero Morales, 2006; Augstburger et al., 2000; INIFAP, 2003; Cajamar, 2013).

Relación suelo-planta: cómo las propiedades del suelo afectan el desarrollo del cacahuete

Para un mejor desarrollo del cacahuete, la textura del suelo debe ser suelta, preferiblemente franca o arenosa, debido a que facilita el crecimiento subterráneo del fruto y evita la compactación que podría limitar la expansión de las raíces y las vainas. Una adecuada aireación y un buen drenaje son fundamentales para prevenir enfermedades radiculares y garantizar un ambiente favorable para el sistema radicular. Además, este cultivo necesita suelos con buena fertilidad natural, ricos en macro y micronutrientes, que proporcionen los elementos esenciales para su crecimiento. Un pH ligeramente alcalino, superior a 7.0, favorece la disponibilidad de calcio, un nutriente esencial para el llenado y la calidad de las vainas (Guerrero Morales, 2006).

La presencia de microorganismos benéficos, como las micorrizas y las bacterias del género *Rhizobium*, establece una simbiosis que facilita la absorción de nutrientes, especialmente nitrógeno, reduciendo la dependencia de fertilizantes sintéticos y favoreciendo una producción más sostenible (Augstburger et al., 2000). Además, la fertilización con fósforo es clave para el desarrollo radicular del cacahuete. La aplicación de 75 kg de P_2O_5 por hectárea mejora el número de vainas por planta, el contenido de aceite y proteína, y optimiza la absorción de agua y nutrientes, contribuyendo a un crecimiento vigoroso y un sistema radicular robusto (Salve et al., 2010; Kumar et al., 2019).

Nutrientes como potasio, calcio, azufre y yeso son esenciales para maximizar el rendimiento del cacahuete. El potasio mejora la fotosíntesis y la absorción de agua, mientras que el calcio y el yeso contribuyen a la calidad del fruto, previniendo enfermedades y aumentando el rendimiento (Hosseinzadeh et al., 2012). La simbiosis

con bacterias del género *Rhizobium* permite al cacahuete fijar nitrógeno atmosférico, lo que es crucial para su crecimiento. Además, esta relación mejora la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos sucesivos (Cheesman et al., 2016). El potasio también juega un papel importante en la mejora de la tolerancia al estrés por sequía al promover el crecimiento de raíces densas y largas, optimizando la absorción de agua y nutrientes. Además, estimula la diversidad microbiana del suelo, favoreciendo un entorno saludable para el crecimiento de la planta (Xu et al., 2021).

Las deficiencias de nutrientes son comunes en suelos agotados. La combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos mejora la fertilidad del suelo y aumenta el rendimiento del cacahuete, promoviendo un sistema de cultivo más sostenible (Behera et al., 2017).

Fertilización en el cacahuete

La fertilización constituye un elemento fundamental en los sistemas agrícolas, ya que permite alcanzar altos niveles de rendimiento y, al mismo tiempo, conservar la salud del suelo. La fertilización orgánica aporta múltiples beneficios, entre ellos la mejora de la estructura del suelo, el incremento de la materia orgánica y el estímulo a la actividad microbiana, lo que la convierte en una herramienta clave para la sostenibilidad a largo plazo y la reducción del impacto ambiental (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Por otro lado, la fertilización química proporciona nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio de forma inmediata, favoreciendo el desarrollo rápido de los cultivos; sin embargo, su uso excesivo puede ocasionar efectos adversos, como la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, así como la contribución al cambio climático (ONU, 2020).

La eficiencia de cualquier esquema de fertilización depende de una correcta planeación, que debe incluir un análisis previo del suelo y el seguimiento del calendario agrícola. Es indispensable aplicar las dosis adecuadas y en el momento oportuno, considerando las condiciones del terreno y la etapa de desarrollo del cultivo, para evitar tanto deficiencias como excesos. En este sentido, la combinación de fertilización química y orgánica se presenta como una alternativa viable para aumentar la productividad sin comprometer el equilibrio del ecosistema agrícola (FAO, 2002; Grasso y Díaz Sorita, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal y Condiciones del Sitio

Se recolectaron cinco muestras de follaje de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), variedad Virginia, provenientes de una parcela ejidal ubicada en la comunidad de Orinda, Chihuahua. Cada muestra correspondió a un tratamiento de fertilización distinto, aplicados en una sola dosis al momento de la siembra:

- Tratamiento 1 (TA1): Fertilización química con fórmula 40-60-00 (N-P-K).
- Tratamiento 2 (TA2): Fertilización química con fórmula 40-60-00 (N-P-K), más adición de 10s incluyendo sulfato de amonio y azufre.
- Tratamiento 3 (TA3): Aplicación mixta de 50% fertilización química y 50% fertilización orgánica, con dosis equivalente al TA1.
- Tratamiento 4 (TA4): Fertilización completamente orgánica, equivalente en dosis al TA1.
- Tratamiento 5 (TA5): Sin fertilización, utilizado como tratamiento control.

Control de Plagas y Malezas

El manejo fitosanitario incluyó el uso de Trifluralina® en preemergencia y Diler120® en postemergencia, ambos a una dosis de 1 L ha⁻¹ para el control de malezas. Para el control de plagas, específicamente *Bemisia tabaci* (mosquita blanca), se aplicó Citlalli 350 F® a razón de 1 L ha⁻¹. Las enfermedades foliares causadas por *Cercospora* fueron tratadas con Cymoxanil® a una dosis de 1 kg ha⁻¹.

Manejo Agronómico y Análisis de Follaje

El follaje recolectado fue secado al aire libre durante aproximadamente 30 días. Se obtuvieron 500 gramos por muestra, las cuales fueron enviadas al laboratorio de control de calidad de Alimentos Concentrados de Delicias S.A. de C.V. para su análisis nutricional. Las muestras fueron etiquetadas como “Otros ingredientes” y evaluadas mediante el paquete de análisis NIR VERDE para los siguientes parámetros:

- Materia seca (MS)
- Cenizas (CEN)
- Grasa cruda (GRU)
- Fibra detergente ácido (ADF)
- Fibra detergente neutro (NDF)
- Fibra cruda (FRU)
- Proteína cruda (PRU)

Análisis de Suelo

Muestreo y Preparación

Se recolectaron cinco muestras representativas del suelo de las parcelas bajo estudio, considerando distintos puntos a una profundidad de 30 cm. Las muestras fueron etiquetadas y transportadas al laboratorio de Ciencias Agrícolas y Forestales para su análisis. Posteriormente, fueron secadas al aire, trituradas y tamizadas para su homogenización.

Parámetros Evaluados y Métodos Utilizados referenciando a McKean, (1993)

- pH del Suelo: Medido en una suspensión 1:1 (suelo:agua destilada) con un potenciómetro calibrado.
- Materia Orgánica (MO): Determinada mediante el método de oxidación húmeda de Walkley-Black, usando dicromato de potasio y ácido sulfúrico.
- Textura del Suelo (arena, limo y arcilla): Establecida por el método de sedimentación de Bouyoucos, clasificando las partículas según su velocidad de asentamiento.
- Nitrógeno Total (N): Cuantificado mediante el método de Kjeldahl, que incluye digestión ácida, destilación y titulación.
- Fósforo Disponible (P): Extraído con ácido clorhídrico 0.5 M y determinado por espectrofotometría utilizando el método de molibdato-vanadato.
- Potasio Disponible (K): Extraído con acetato de amonio 1 N y analizado mediante espectrometría de absorción atómica (AA).

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos de los análisis de follaje y suelo fueron procesados mediante programas estadísticos. Se calcularon promedios y desviaciones estándar para cada tratamiento en SAS 9.4. Para comparar los efectos de los distintos esquemas de fertilización, se emplearon pruebas de análisis de varianza (ANOVA) y correlaciones entre variables edáficas y vegetales en SPSS 26, con el fin de identificar relaciones significativas y evaluar el impacto de cada tratamiento en la relación suelo-planta.

RESULTADOS

Los análisis realizados sobre las partes vegetales del cacahuate y el suelo revelaron diferencias significativas en función de los tratamientos de fertilización aplicados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las variables de crecimiento vegetal y las propiedades del suelo, seguidos de su análisis estadístico.

El análisis de varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en el crecimiento del follaje entre los tratamientos de fertilización. El Tratamiento 3 (TA3), que combinó 50% de nutrientes químicos y 50% orgánicos, destacó con el mayor desarrollo vegetal, alcanzando un ancho promedio de 124.9 cm y una altura de 46.975 cm en la última medición. El Tratamiento 4 (TA4), completamente orgánico, también mostró un buen desempeño, con un ancho final de 118.65 cm y una altura de 44.725 cm. El Tratamiento 2 (TA2), con fertilización química más aditivos, tuvo un ancho de 122.625 cm y una altura de 44.35 cm, mientras que el Tratamiento 1 (TA1) mostró un crecimiento constante, alcanzando un ancho de 119.5 cm y una altura de 44.35 cm. El Tratamiento 5 (TA5), sin fertilización, presentó el menor crecimiento, con un ancho de 113.95 cm y una altura de 44.35 cm.

Altura de la planta

Cuadro 1. Análisis de varianza de la altura de la planta.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	17.66700000	4.41675000	6.25	0.0036
Error	15	10.60250000	0.70683333		
Total corregido	19	28.26950000			

Fuente: elaboración propia. DF= Grados de libertad. Pr= Valor de probabilidad

En el cuadro 1 se muestra el análisis de varianza realizado sobre la altura de las plantas el cual reveló diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados. Aunque el efecto observado no fue tan marcado como en otras variables, el modelo logró explicar una proporción considerable de la variabilidad, obteniéndose un valor F de 6.25 y una probabilidad asociada ($Pr > F$) de 0.0036

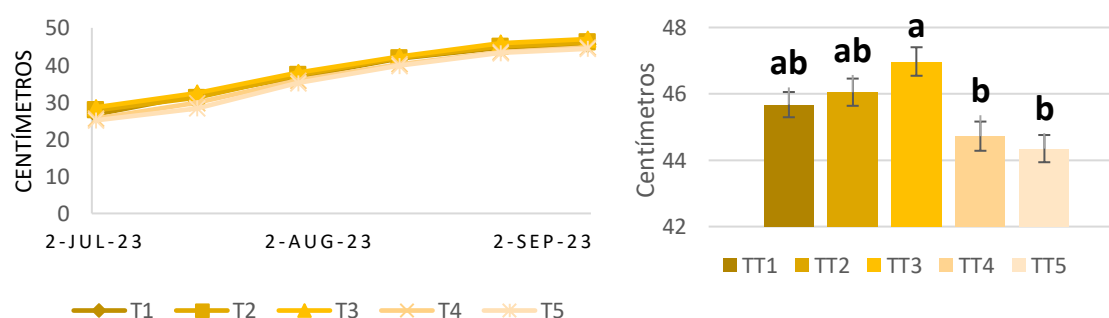


Figura 1. Desarrollo vertical de la planta por tratamiento durante 20 semanas. A) Crecimiento vertical de la planta de cacahuete por tratamiento. B) Crecimiento final con la determinación de diferencias significativas. **Fuente:** elaboración propia.

Durante varias semanas se llevaron a cabo mediciones periódicas de la altura en plantas de cacahuate, las cuales fueron sometidas a cinco tratamientos distintos (TA1, TA2, TA3, TA4 y TA5). En todos los casos se observó un incremento progresivo en la altura de las plantas a lo largo del tiempo, lo cual indica un patrón de crecimiento constante bajo las distintas condiciones de fertilización. En la figura 1 se muestra como el tratamiento TA3 presentó consistentemente los valores más altos en cada una de las fechas de evaluación, alcanzando en la última medición una altura promedio de 46.975 cm. Por otro lado, los tratamientos TA4 y TA5 mostraron un desarrollo más lento, con alturas finales de 44.725 cm y 44.35 cm, respectivamente.

Según los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey aplicadas a la variable altura, los tratamientos TA3, TA2_B y TA1 no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí, integrando un mismo grupo homogéneo (grupo A). Asimismo, los tratamientos TA4 y TA5 conformaron un segundo grupo (grupo B), sin diferencias significativas entre ellos.

Ancho de la planta

Cuadro 2. Análisis de varianza del ancho de la planta.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	278.1900000	69.5475000	13.15	<.0001
Error	15	79.3075000	5.2871667		
Total corregido	19	357.4975000			

Fuente: elaboración propia. DF = Grados de libertad. Pr = Valor de probabilidad

En el cuadro 2 se muestra el análisis de varianza aplicado al ancho de las plantas mismo que evidenció variaciones significativas entre los distintos tratamientos. El modelo estadístico logró explicar una proporción considerable de la variabilidad observada, arrojando un valor F de 13.15 y una probabilidad asociada ($Pr > F$) inferior a 0.0001, lo que indica una alta significancia estadística.

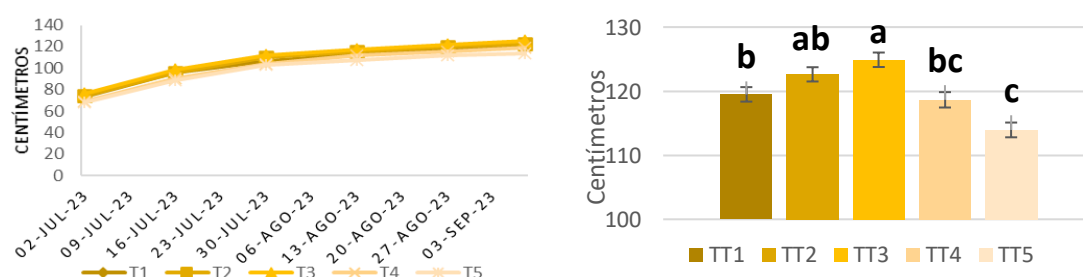


Figura 2. Desarrollo horizontal de la planta por tratamiento durante 20 semanas. A) Crecimiento horizontal de la planta de cacahuate por tratamiento. B) Crecimiento final con la determinación de diferencias significativas. **Fuente:** elaboración propia.

Se llevaron a cabo mediciones de altura en plantas de cacahuete que fueron sometidas a cinco tratamientos distintos (TA1, TA2, TA3, TA4 y TA5).

En la figura 2 se muestra que el ancho de las plantas mostró un incremento progresivo en todos los tratamientos conforme avanzó el tiempo. En la última evaluación, el tratamiento TA3 presentó el mayor ancho promedio, con 124.9 centímetros, seguido de TA2 con un promedio de 122.625 cm. En contraste, los tratamientos TA4 y TA5 registraron un crecimiento más lento, con anchos finales de 118.65 y 113.95 cm, respectivamente. El tratamiento TA1 mantuvo un crecimiento constante durante el periodo de evaluación, alcanzando un promedio de 119.5 cm en la última medición.

Según los resultados de la prueba de Tukey para la variable de ancho, los tratamientos TA3 y TA2 no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, ya que se ubican dentro del mismo grupo (grupo A). De igual forma, los tratamientos TA1 y TA4 comparten el grupo B, indicando que no hay diferencias significativas entre ellos. Asimismo, aunque TA4 y TA5 no difieren significativamente, ambos se distinguen del tratamiento TA3.

Los resultados del análisis de suelo mostraron que los tratamientos de fertilización tuvieron diferente efecto sobre las propiedades del suelo. El Tratamiento 3 (TA3), que combinó fertilizantes químicos y orgánicos, mejoró significativamente la materia orgánica y aumentó los niveles de nitrógeno y fósforo.

Cuadro 3. Parámetros de los análisis de suelos en relación con el análisis de suelo previo al cultivo

Parámetro	M-1	TA1	TA2	TA3	TA4	TA5
Materia Orgánica (%)	1.25	3	2.1	3	2.1	2
NO3 Nitratos (ppm)	5.02	31.11	24.16	28.11	26.17	30.11
P Olsen Fósforo (ppm)	6.21	1.11	9.16	5.16	3.16	2.11
K (ppm)	874	870	860	871	889	862
pH	7.76	6.14	6.12	7.87	7.92	6.66
CE (mmhos/cm)	0.258	1.7	1.8	1.6	1.5	1.9
Ca (meq/L)	2.01	11.08	20.26	5.94	6.24	10.63
Mg (meq/L)	0.12	3.95	2.88	2.8	1.97	3.45
Na (meq/L)	12.03	26.09	25.22	19.83	24.43	25.61
SO4 (meq/L)	11.03	27.75	36.51	22.02	20.51	28.99
Cl (meq/L)	2.03	8.8	8.36	6.6	6.6	7.48
Densidad Aparente (g/cm3)	1.6	1.45	1.45	1.45	1.6	1.51

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 3, se observa que el pH se mantuvo dentro del rango óptimo (5.5 a 6.5), aunque los tratamientos con fertilización química (TA1 y TA2) mostraron una ligera acidificación. El Tratamiento 5 (TA5), sin fertilización, mostró una disminución en los niveles de nutrientes, destacando la importancia de la fertilización para mantener un suelo adecuado. Los análisis de correlación entre las propiedades del suelo y las partes vegetales del cacahuete revelaron relaciones significativas en varios casos. A continuación, se presentan las correlaciones encontradas entre las variables del suelo y los parámetros vegetales, junto con sus respectivos valores de correlación (r) y niveles de significancia (p -value), que fueron calculados en SPSS.

Cuadro 4. Correlación entre Variables del Suelo y el Crecimiento Vegetal del Cacahuete.

Variable 1	Variable 2	Valor de Correlación (r)	Nivel de Significancia (p -value)
P OLSEN fósforo	PESO	0.925	0.024 (significativo)
K (ppm)	CE	-0.897	0.039 (significativo)
Cloruros (Cl)	pH	-0.961	0.009 (significativo)
SO ₄ =sulfatos	Ca	0.975	0.005 (significativo)

Fuente: elaboración propia. K= potasio, CE = conductividad eléctrica, PESO = peso del follaje en fresco, pH= acidez o alcalinidad, Ca = calcio.

Como se muestra en el cuadro 4, las correlaciones más fuertes y significativas se observaron entre los niveles de SO₄ y Ca ($r = 0.975$, $p = 0.005$), así como entre P OLSEN fósforo y PESO ($r = 0.925$, $p = 0.024$), lo que indica una relación positiva entre estos pares de variables. En cambio, las correlaciones negativas fueron encontradas entre POTASIO y CE ($r = -0.897$, $p = 0.039$) y entre Cloruros (Cl) y pH ($r = -0.961$, $p = 0.009$), lo que sugiere que un aumento en una de las variables podría estar asociado con una disminución en la otra.

DISCUSIÓN

La investigación de Santiago Lucas (2019) sobre la evaluación de sustratos para la germinación del cacahuete en la Cuenca del Papaloapan destacó que la composta de cachaza fue el sustrato más efectivo para la germinación, lo que resalta la importancia de los sustratos orgánicos para un buen inicio del cultivo. Este hallazgo es consistente con los resultados de este estudio, en el que la combinación de fertilización química y orgánica (TA3) mostró un impacto positivo en el desarrollo de las plantas, mejorando su altura y ancho.

Ambos estudios coinciden en que la materia orgánica, ya sea a través de sustratos como la cachaza o mediante tratamientos de fertilización, mejora la nutrición del suelo y favorece el crecimiento vegetativo. Sin embargo, a pesar de estos beneficios en el desarrollo vegetativo, el presente estudio no observó mejoras significativas en el peso del fruto, sugiriendo que otros factores pueden influir en la calidad del cacahuete y que se necesita un análisis más detallado. En resumen, los tratamientos adecuados de fertilización y sustratos orgánicos pueden optimizar el desarrollo del cacahuete, pero se requieren más investigaciones para evaluar su impacto en la calidad del fruto.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los tratamientos de fertilización influyen significativamente en el crecimiento del follaje del cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). El tratamiento TA3, que combinó fertilización orgánica y química, fue el más efectivo en fomentar el desarrollo vegetal. Las correlaciones entre las variables del suelo y las partes vegetales revelaron relaciones clave, como la fuerte correlación positiva entre SO₄ y Ca, y POLSEN y PESO. Además, las correlaciones negativas entre POTASIO y CE, y Cloruros y pH destacan la importancia de un manejo equilibrado de nutrientes para mejorar el rendimiento del cultivo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar análisis de suelos periódicos para ajustar sus prácticas de fertilización, evitando el uso excesivo de fertilizantes con potasio o cloruros que podrían desequilibrar los nutrientes e implementar un monitoreo constante de la salinidad del suelo y ajusten sus prácticas de riego y fertilización para evitar problemas de acidez y salinidad que puedan afectar el desarrollo del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augstburger , F., Berger, J., Censkowsky, U., Heid, P., Milz, J., & Streit, C. (2000). Maní (Cacahuete). Naturland.
- Behera, B. K., Patro, H., & Ray, M. (2017). Integrated nutrient management practices in summer groundnut. Asian Journal of Bio Science, 12(1), 36-47. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20173200966>
- Cheesman, S., Thierfelder, C., Eash, N. S., Kassie, G., & Frossard, E. (2016). Soil carbon stocks in conservation agriculture systems of Southern Africa. Soil and Tillage Research, 156, 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.still.2015.09.018>
- Cajamar. (10 de Junio de 2013). Cajamar Caja Rural. <https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-71-1496055772-8b5a1.pdf>
- EcuRed. (5 de Noviembre de 2022). EcuRed. https://www.ecured.cu/Rendimiento_agrícola
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. FAO & IFA.
- FAOSTAT. (mayo de 2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Gobernación del Valle del Cauca. (05 de Noviembre de 2022). Gobernación del V. del Cauca. <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=28388>
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2016). Análisis de competitividad del cultivo de cacahuete. <https://chihuahua.gob.mx/atach2/sdr/uploads/File/cacahuete.pdf>
- Grasso, A., & Díaz Sorita , M. (2020). Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización. Fertilizar Asociación Civil.
- Guerrero Morales, S. (2006). El cultivo de cacahuete. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.
- Hosseinzadeh , G. A., Safarzadeh , V. M., & Hosseinzadeh, M. H. (2012). Effect of potassium and calcium application on yield, yield components and qualitative characteristics of peanut (Arachis hypogaea L.) in Guilan, Iran. World Applied Sciences Journal, 16(4), 540-546. https://www.researchgate.net/publication/267943982_Effect_of_Potassium_and_Cal

cium Application on Yield Yield Components and Qualitative Characteristics of Peanut *Arachis hypogaea* L. In Guilan Province Iran

- INCUAL. (05 de Noviembre de 2022). Instituto Nacional de las Cualificaciones. https://incual.educacion.gob.es/documents/20195/1873855/AGA547_2+-+A_GL_Documento+publicado/f5eb44d5-e6f1-48ab-ad85-c9be3f761daa
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2003). Calendario tecnológico de los principales cultivos del área de influencia del campo experimental Delicias. Campo experimental Delicias.
- Kumar, S., Sharma, A., & Rathi, S. (2019). Effect of phosphorus on root development and nutrient uptake in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under rainfed conditios. Agricultural Research Journal, 56(3), 328-336. <https://journalijpss.com/index.php/IJPSS/article/view/3423>
- McKean, S. J. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal: Una guía teórica y práctica de metodologías. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/items/6857daab-5cdd-4ab5-9726-161eb7cbe79d>
- Montero Torres, J. (2020). IMPORTANCIA NUTRICIONAL Y ECONÓMICA DEL MANÍ (*Arachis hypogaea* L.). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 7(2), 112-125. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200014&lng=es&tlng=es
- ONU. (09 de Noviembre de 2020). ONU programa para el medio ambiente. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/fertilizantes-desafios-y-soluciones-para-proteger-nuestro-planeta>
- Pattee, H. E., & Young, C. T. (1982). American Peanut Research and Education Society. <https://apresinc.com/publications/peanut-science-and-technology/peanut-science-and-technology-table-of-contents/>
- SADER. (2019). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Santiago Lucas, M. (2019). Evaluación de tres sustratos en germinación y manejo agronómico de cacahuate en la cuenca del Papaloapan (Tesis de licenciatura, Tecnológico Nacional de México, San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca). Recuperado de http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/7170/1/Jose_Guadalupe_Cisneros_de%20los%20Angeles_Marisol_Santiago_Lucas_2014-2019_Agronomia_Fitotecnia.pdf

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (19 de Octubre de 2023). Gobierno de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (26 de Agosto de 2019). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/>
- Salve, Y. B., Jadhav, A. S., & Lambade, B. M. (2010). Response of summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to varying levels of phosphorus and potassium. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 35(2), 178-183.
- Syngenta. (5 de Noviembre de 2022). Nutrición Syngenta. <https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>
- Xu, Q., Fu, H., Zhu, B., Hussain, H. A., Zhang, K., Tian, X., . . . Wang, L. (2021). Potassium improves drought stress tolerance in plants by affecting root morphology, root exudates, and microbial diversity. 11(3), 131. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/metabo11030131>
- ZS España. (28 de Enero de 2021). Zswimmer Schwarz Es. <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/fertilizantes-agricolas-tipos-de-fertilizantes-usos-y-beneficios/>

GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE OLIVO (*OLEA EUROPAEA* L.) PARA LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIHUAHUA

Doris Corral López¹, José Inés Palma Escamilla², Fabiola Iveth Ortega Montes³, José Eduardo Magaña Magaña⁴, María Guadalupe Macías López⁵

RESUMEN

Más que una guía, es el mapa hacia un futuro agrícola próspero: esta técnica es esencial para el desarrollo y la rentabilidad del cultivo de olivo en nuestra tierra. El presente estudio tiene como objetivo desarrollar una guía técnica para el cultivo de olivo (*Olea europaea* L.) específicamente para la región centro-sur de Chihuahua, la cual presenta condiciones climáticas y de suelo adecuadas para esta especie. La guía busca proporcionar a los productores herramientas prácticas que optimicen el manejo agrícola del olivo (*Olea europaea* L.), abarcando desde la selección de variedades hasta la cosecha. Se subraya la importancia de analizar previamente los estudios de suelo y clima para determinar la viabilidad y la variedad más adecuada.

La guía aborda técnicas de siembra, control de plagas y enfermedades, y el manejo del riego en regiones semiáridas como la zona centro-sur de Chihuahua. Se enfatiza la necesidad de implementar prácticas que favorezcan la sostenibilidad del cultivo, como la fertilización y la poda adecuada. También se recomienda el uso de tecnologías de monitoreo para la gestión eficiente de los recursos y la mejora de la calidad del fruto.

También ofrece una oportunidad de diversificar la producción agrícola en la región de centro-sur de Chihuahua, optimizar recursos, reducir riesgos y fomentar el desarrollo agrícola sostenible. Basada en una revisión bibliográfica y documental que analiza las condiciones agroclimáticas, del suelo y las mejores prácticas agronómicas para el cultivo de olivo en la región. Además, se especifica las características de producción de la región, la plantación y manejo del olivo, y se socializará entre productores, centros educativos y gobiernos. Finalmente, se destaca la importancia de la capacitación de los productores para garantizar el éxito del cultivo y la rentabilidad a largo plazo.

Palabras Clave: cultivo, técnicas, sostenibilidad, riego, calidad.

ABSTRACT

More than just a simple guide, it is the roadmap to a prosperous agricultural future: this technique is essential for the development and profitability of olive (*Olea europaea* L.) cultivation in our region. The aim of this study is to develop a technical guide for olive cultivation specifically for the south-central region of Chihuahua, which presents suitable climatic and soil conditions for this species. The guide seeks to provide producers with practical tools to optimize the agricultural management of olives, covering everything from variety selection to harvesting. It emphasizes the importance of analyzing soil and climate studies beforehand to determine the viability and most suitable variety.

The guide addresses planting techniques, pest and disease control, and irrigation management in semi-arid regions like south-central Chihuahua. It highlights the need to implement practices that promote crop sustainability, such as proper fertilization and pruning. The use of monitoring technologies is also recommended for efficient resource management and improved fruit quality.

This guide offers an opportunity to diversify agricultural production in the south-central region of Chihuahua, optimize resources, reduce risks, and promote sustainable agricultural development. It is based on a bibliographic and documentary review that analyzes agroclimatic conditions, soil characteristics, and best agronomic practices for olive cultivation in the region. The guide specifies the region's production characteristics, olive plantation and management, and will be shared and promoted among producers, educational institutions, and governments. Finally, it highlights the importance of training producers to ensure the success and long-term profitability of the crop.

Keywords: cultivation, techniques, sustainability, irrigation.

INTRODUCCIÓN

El olivo (*Olea europaea* L.) es un árbol perenne que pertenece a la familia Oleaceae, es nativo de la cuenca mediterránea, donde se cultiva ampliamente en climas cálidos y secos, aunque también se ha adaptado a otras regiones del mundo. Es conocido principalmente por la producción de aceitunas donde se obtiene el aceite de oliva. (WIKIFARMER, 2025) De acuerdo a Diego Barranco Naverro (2017, pág. Pag 31), “El olivo es un cultivo con muchas ventajas, ha mostrado ser resistente a la sequía y adaptándose a las distintas condiciones de suelos y climas. El olivo en comparación a otros cultivos requiere menos fertilizantes y pesticidas; Otra ventaja es que el árbol tiene un periodo de productividad de hasta 400 años, aunque su mayor producción está entre los 70 y 80 años. En México, existe zonas que cumple con los requerimientos de suelo y clima para el desarrollo del cultivo del olivo según un estudio realizados se considera que contamos con un terreno productivo aproximado 3.7 millones de hectáreas distribuidas en 25 estados del territorio nacional entre ellos Chihuahua (SAGARPA, 2012) Delicias, Chihuahua, es una región ubicada en el norte de México, a una altitud de 1,400 metros sobre el nivel del mar; se caracteriza por un clima semiárido. La temperatura promedio en verano alcanza hasta 35 °C y el invierno puede bajar a 0 °C. Las precipitaciones oscilando entre 300 y 500 mm anuales, concentrándose principalmente en la temporada de verano, su suelo es mayormente arcilloso y franco arenoso (INEGI, 2003). Estas características hacen que la región de centro -sur sea adecuada para el cultivo de olivos. El presente estudio se realiza con el propósito de ofrecer una guía técnica acerca de los elementos esenciales para el cultivo del Olivo, que incluyen las condiciones agroclimáticas, las variedades, los métodos de propagación, la gestión agronómica, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, además de la cosecha y la postcosecha. Teniendo como objetivo aportar al crecimiento sostenible de esta planta y

potenciar la productividad. Esta Guía está destinado a agricultores, técnicos agrónomos y estudiantes interesados en el cultivo del olivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción Geográfica de los Municipios en Estudio:

El presente estudio se centra en el municipio de Delicias del estado de Chihuahua, México, gracias a sus características geográficas, climáticas y territoriales, las cuales cumplen favorablemente con las condiciones para el cultivo del olivo, ya que es un cultivo que se adapta a regiones semiáridas. A continuación, se ofrece una descripción detallada de cada uno de estos municipios, abordando aspectos como su ubicación, superficie, límites territoriales, orografía, hidrografía, clima y temperatura. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Ubicación Geográfica de la Región: Delicias es una ciudad ubicada en el estado de Chihuahua, en el norte de México. Se encuentra en las coordenadas 28.2000° N de latitud y 105.4667° O de longitud. Está situada en la región centro-sur del estado de Chihuahua, aproximadamente a 200 kilómetros al suroeste de la capital estatal, Chihuahua. La ciudad se encuentra en una zona semiárida, lo que influye en su clima y en las actividades económicas de la región. Limita al norte con el municipio de Meoqui, al este con el municipio de Rosales, al sur con el municipio de Saucillo y al oeste con el municipio de Chihuahua. Esta ubicación estratégica la convierte en un punto de conexión importante entre diversas localidades del estado y del país. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Superficie: Territorial: Delicias tiene una extensión de 534.93 km² y se caracteriza como un centro agropecuario y ganadero de la región (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Geología: En Delicias, integra la conocida provincia fisiográfica de sierras y llanuras del Norte, así como las Subprovincias del Bolsón de Mapimí, pero abarcando en la porción más al noreste únicamente 44 hectáreas de la Subprovincia Fisiográfica de la Llanura y Sierras Volcánicas. La composición geológica es variada, con rocas de clase ígnea extrusiva y sedimentaria, principalmente de la era Cenozoica. Predomina con un 55.21% el tipo de suelo aluvial en la porción más al Nornoreste, seguido de roca conglomerado

con el 44.78% y únicamente el 0.01% de Riolita – Toba ácida. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Suelos: El suelo predominante (29%) del territorio de Delicias, Chihuahua es el Cambisol, cuyo color se deriva de la acumulación de arcillas y óxidos de hierro, muestra condiciones favorables de humedad y aporte de materia orgánica. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Hidrografía: Delicias comprende a la Región Hidrológica (RH-24) Bravo - Conchos y subcuencas denominadas Conchos, M. Bravo, Bravo – Conchos, R. San Juan, P. Amistad, B.Bravo y R. Álamo. Destaca su ubicación geográfica por formar parte de la región semiárida que distingue al Estado de Chihuahua. Está irrigado por tres ríos principales: Conchos, Florido y San Pedro, que abastecen el Sistema de Riego 005, clave para la actividad agropecuaria de la zona. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Clima: Se considera climática como Muy Seco Semicálido, con precipitación de verano de 5.0 a 10.2% anual. Su precipitación pluvial es entre los 200 y 400 milímetros al año. La temperatura media anual es de 18.6° C, con máxima promedio de hasta 34° C entre los meses de mayo a agosto, y una mínima de hasta 2° C en diciembre y enero. (H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024, 2021).

Descripción del Cultivo de Olivo

El cultivo de olivo (*Olea europaea* L.) es una especie muy asociada a la agricultura y la gastronomía mediterránea. Se destaca por la producción de Aceituna y Aceite de oliva. En términos anuales, a nivel mundial se produjo en 2024, un promedio 3.375.500 toneladas de aceite de olivo destacando a España como el mayor exportador del mundo (internationaloliveoil.org, 2025).

El cultivo del olivo requiere de unas condiciones climáticas adecuadas, suelos bien drenados (planos o ligeramente inclinados) y luz solar directa. Su producción empieza a partir de 4 o 5 años y Según los resultados de algunas investigaciones, algunos árboles que tienen 1.800 años todavía producen botones florales. La poda es necesaria al menos una vez cada dos años. Siempre que se cuiden bien se podrá cosechar una media de 22 a 90 kg al año por árbol (García, 2021).

Características del olivo: es un árbol perenne que puede alcanzar alturas de hasta 15 metros. Sus hojas son lanceoladas, de color verde oscuro en la parte superior y plateada en la inferior. Las flores son pequeñas y blancas, agrupadas en racimos, y florecen en primavera. El fruto, la aceituna, es una drupa ovoide de 2 a 2,5 cm de largo y de color verde a violeta negruzco. El fruto comestible rodea la semilla redonda de color violeta oscuro (Diego Barranco Navero, 2017).

Temperatura: Es fundamental seleccionar un lugar con las condiciones climáticas adecuadas para asegurar un crecimiento sano y una buena producción de aceitunas. Para lograr un mayor rendimiento es necesario la escasa humedad durante el periodo de fructificación; es preferible que en este periodo la temperatura oscile entre 10°C y 30°C sin embargo, puede soportar temperaturas más altas (hasta 40°C), pero su actividad vegetativa se detiene por encima de los 35°C y mismo que requiere un cierto número de "horas de frío" (2000 horas con temperaturas inferiores a 7°C) La falta de horas de frío puede resultar en una floración irregular, y por consecuencia, una baja producción (INEGI, 1998).

Precipitación: este cultivo es resistente a la sequía, pero necesita una cantidad mínima de agua para producir la aceituna. La precipitación ideal varía según la región, pero generalmente se sitúa entre 400 y 600 mm anuales. Si las lluvias se dan entre los meses de abril y mayo que es cuando se encuentra en la etapa de floración y la maduración del fruto es en el mes de noviembre, es posible cosechar entre 4 y 7 toneladas de aceitunas por hectárea, lo que equivale a 800-1100 kg de aceite por hectárea. Sin embargo, el exceso de humedad, puede favorecer la aparición de enfermedades fúngicas (Rius, 2020).

El olivo durante el primer año se debe regar una vez por semana o cuando los primeros 5 cm de tierra se sequen, el consumo aproximadamente 10-15 litros de agua semanal, mientras que los árboles adultos requieren entre 50-100 litros y solo con un riego profundo una vez al mes (RAWDATA, 2024).

Suelo: El terreno debe tener un buen drenaje y un pH entre 5.5 y 8 ligeramente alcalino, evitando suelos compactos que puedan dificultar el crecimiento de las raíces. El tipo de suelo ideal es franco-arenosa o franco-arcillosa. Estos terrenos proporcionan un balance ideal entre el drenaje y la retención de humedad requerida particularmente en condiciones climáticas secas. Los terrenos adecuadamente drenados impiden el

encharcamiento, que puede causar la pudrición de las raíces (Laboratorio GEdysa, 2024).

Fertilización: la fertilización del suelo es esencial para garantizar que las raíces accedan a los nutrientes necesarios para crecer resistentes y sanas. Los nutrientes esenciales para el olivo incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. En terrenos con baja fertilidad, se debe añadir 450 gramos de nitrógeno activo por árbol y año durante la primavera, el potasio y fosforo solo si es necesario (Cañas, 2020).

Variedades: A continuación, se describen las principales variedades de olivo utilizadas en la plantación:

Arbequina (Palestina): Los frutos de esta variedad son ideales para la elaboración de aceite de oliva virgen extra. Produce aceitunas desde temprana edad, es resistente a condiciones climáticas extremas y es una de las variedades más cultivadas para la producción de aceite de oliva (Hernández, 2002).

Manzanilla (España): Es una variedad ideal para la producción de aceituna de mesa, resistente a suelos duros y es una de las variedades más cultivadas. Por su característico color casi blanco, se suele utilizar para decoración. (Hernández, 2002).

Cornicabra (España): Sus frutos son de tamaño mediano y el aceite tiene una de las mejores propiedades organolépticas. Es resistente a condiciones climáticas extremas y suelos pobres (Hernández, 2002).

Leccino (Italia): Se caracteriza por un sutil aroma a aceite y un sabor equilibrado entre picante y dulce. Sus aceitunas son de gran tamaño y también se pueden colocar sobre la mesa. Florece temprano y puede soportar terrenos duros y climas extremos (Hernández, 2002).

Frantoio (Italia): Su floración comienza a temprana edad. Sus aceitunas son de calidad media y aptas para la extracción de aceite. A veces tiene problemas para adaptarse a zonas más cálidas (Hernández, 2002).

Pendolino (Italia): Es una variedad útil para problemas de polinización y se recomienda tener unos pocos ejemplares en cada olivar. Los frutos son grandes, dulces y fragantes (Hernández, 2002).

Variedad “Local” (México): Es una raza que fue traída a México desde Portugal en la década de 1970 y desde entonces se ha adaptado al clima mexicano y ahora puede

considerarse endémica. Tus aceitunas se pueden utilizar para hacer aceite y aceitunas de mesa (Hernández, 2002).

Plantación: El diseño del huerto de olivos se debe de tomar en cuenta lo siguiente: La selección de árboles de olivo: se recomienda elegir variedades adaptadas al clima y suelo de la región, como Arbequina de alto rendimiento y adaptabilidad, Picual con buenos niveles de aceite o Hojiblanca resistente a enfermedades, que son comunes en la producción de aceite. Además, es importante considerar la resistencia a enfermedades y la productividad de cada variedad para obtener una cosecha de calidad (López, 2019)

Se recomienda realizar un análisis de suelo para determinar las necesidades específicas de cada plantación y aplicar fertilizantes adecuados para promover un crecimiento vigoroso y La protección contra plagas y enfermedades es esencial para mantener la productividad de los olivos (Diego Barranco Navero, 2017).

La distancia de plantación entre los olivos dependerá del sistema de cultivo y las características del suelo. En general, se recomienda una separación de alrededor de 6 a 8 metros entre árboles y de 10 a 12 metros entre hileras. Este espaciado permite un adecuado desarrollo de las plantas, facilita las labores agrícolas y favorece la entrada de luz, aspecto clave para la fotosíntesis y la producción de aceitunas (LÓPEZ, 2023).

Es aconsejable excavar un hoyo lo bastante espacioso para las raíces, añadir fertilizante orgánico para mejorar la calidad del suelo y proporcionar riego en abundancia durante la etapa inicial de arraigo. Asimismo, se sugiere sembrar en la temporada idónea y tener cuidado de no dañar las raíces al maniobrar con las plántulas. Es preciso mantener una vigilancia constante para asegurar el desarrollo saludable de los olivos a lo largo de su vida útil (Albiñana, 2019).

Es importante ubicar el árbol de olivo en un lugar soleado y protegido del viento para favorecer su crecimiento. Se recomienda plantar varios árboles juntos para promover la polinización cruzada. Además de la poda y el monitoreo, se recomienda promover la biodiversidad en el entorno para favorecer la presencia de depredadores naturales (Albiñana, 2019).

Plagas y Enfermedades: El olivo, aunque se considera un árbol resistente, es susceptible a diversas plagas y enfermedades que pueden afectar su producción:

Plagas:

Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*): Es una de las plagas más dañinas. Las larvas se alimentan de la pulpa de la aceituna, causando su caída y afectando la calidad del aceite (BASF, 2025).

Polilla del olivo (*Prays oleae*): Sus larvas atacan hojas, flores y frutos, causando defoliación y pérdidas en la cosecha (Agrosevilla, 2023).

Cochinilla del olivo (*Saissetia oleae*): Se alimenta de la savia del árbol, debilitándolo y favoreciendo la aparición de hongos (Agrosevilla, 2023).

Barrenillo del olivo (*Phloeotribus scarabaeoides*): Este pequeño escarabajo excava galerías en la madera, dañando ramas y troncos (BASF, 2025).

Enfermedades:

Repilo (*Spilocaea oleagina*): Es una enfermedad fúngica que causa manchas en las hojas, provocando su caída y debilitando el árbol (Cantero, 2009).

Verticilosis (*Verticillium dahliae*): Es una enfermedad del suelo que afecta el sistema vascular del olivo causando marchitez y muerte de ramas (Cantero, 2009).

Tuberculosis del olivo (*Pseudomonas savastanoi*): Causada por una bacteria, provoca la aparición de tumores en ramas y tronco (Cantero, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología para que se llevó a cabo en el estudio para lograr el objetivo general fue la siguiente:

1. **Revisión bibliográfica:** Se revisaron estudios científicos, manuales técnicos y publicaciones de instituciones especializadas en olivicultura. Asimismo, se analizaron prácticas de manejo en regiones con condiciones agroclimáticas similares, además de obtener una descripción detallada de las condiciones específicas de la región de Delicias, Chihuahua, incluyendo latitud, altitud, rangos de temperatura anuales y estacionales.
2. **Análisis de datos climáticos:** Se recopilaron datos históricos de temperatura, precipitación, humedad y radiación solar de estaciones meteorológicas locales para examinar la variabilidad climática y su impacto en el cultivo del olivo. También se analizó la disponibilidad y calidad del agua para riego, así como la distribución de la precipitación anual.

3. **Caracterización edafológica:** Se realizó una caracterización de los tipos de suelo predominantes en la región de Delicias, identificando propiedades físicas y químicas relevantes como textura, drenaje y pH, a partir de estudios previos y revisión de información geográfica.
4. **Recapitulación de la información:** Se integraron los resultados de la revisión bibliográfica, estudios de caso y análisis de las condiciones locales para adaptar las prácticas óptimas de manejo a las condiciones específicas de la región. Se elaboró también una lista de variedades de olivo consideradas más adecuadas para Delicias, con información sobre su rendimiento, adaptación y calidad del fruto o aceite.
5. **Elaboración de la guía:** Se desarrolló una guía técnica integral y detallada que abarca todas las etapas del cultivo del olivo en la región de Delicias, desde la preparación del terreno hasta el manejo postcosecha. Incluye secciones sobre:

Importancia del cultivo para la región (económica, social y ambiental),
Determinación de la región agroecológica y recomendaciones específicas,
Selección de variedades adaptadas,
Métodos de siembra y densidad de plantación,
Fertilización, riego y poda,
Control integrado de plagas y enfermedades,
Cosecha y postcosecha.
6. **Diseño de estrategias de comunicación:** Se identificaron los canales más efectivos para llegar a los públicos objetivo (productores, instituciones educativas y gubernamentales), adaptando el lenguaje y formato a sus necesidades.
7. **Implementación de actividades de difusión:** Se llevaron a cabo talleres y cursos para capacitar a los productores. La guía se presentó como parte de las actividades de difusión en el Congreso Internacional en Administración de Empresas Agropecuarias, generando material impreso como trípticos y pósters. Asimismo, será distribuida en formato impreso en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, y en formato digital a través de la página de Agronews. Con ello, se espera incrementar el conocimiento y la adopción de prácticas óptimas para el cultivo del olivo en la región de Delicias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Basándonos en la "Guía técnica del cultivo de olivo (*Olea europaea* L.), que fue elaborada para la región de Delicias, Chihuahua", y considerando su objetivo de proporcionar herramientas prácticas para optimizar el manejo agrícola del olivo, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

Se recopiló los resultados de la revisión bibliográfica, los estudios de caso práctico y el análisis de las condiciones locales para Adaptar las prácticas óptimas de manejo a las condiciones específicas de la región como: clima, altura sobre el nivel del mar, latitud, horas frío, heladas, agua, suelo y variedades.

Se realizó el Diseño de una guía técnica para la plantación y manejo del árbol de olivo (*Olea europaea* L.) con los siguientes contenidos: Importancia del cultivo, región agroecológica, preparación del terreno, variedades, fecha de siembra, métodos de siembra, densidad de plantación, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, control de maleza, cosecha y manejo de post cosecha.

Se realizó las siguientes actividades para Socializar la guía técnica a productores agrícola de la región, centro de educación universitaria y gobiernos.

Se presentó en el Congreso internacional en Administración de Empresas agropecuarias

Se realizó un impreso en físico de la Guía Técnica, donde se podrá consultar en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

Se podrá consultar la información de forma digital en la página WEB de Agronews.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándonos en la "Guía técnica del cultivo de olivo (*Olea europaea* L.), que fue elaborada para la región de Delicias, Chihuahua", y considerando su objetivo de proporcionar herramientas prácticas para optimizar el manejo agrícola del olivo, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

Selección de Variedades: Se recomienda seleccionar variedades de olivo que estén bien adaptadas a las condiciones climáticas y de suelo específicas de la región de Delicias, Chihuahua. La guía probablemente detalla las características de producción de la región,

incluyendo clima, suelo y variedades, por lo que los productores deben consultar esta sección para elegir variedades de alto rendimiento y adaptabilidad, así como aquellas resistentes a enfermedades comunes.

Prácticas de Plantación: Es necesario seguir las recomendaciones de la guía técnica para la preparación del terreno, la fecha y los métodos de siembra, y la densidad de plantación. Se debe prestar especial atención al análisis del suelo para determinar las necesidades específicas de la plantación y asegurar un espaciamiento adecuado entre árboles para un mejor desarrollo, facilitando las labores agrícolas y la entrada de luz.

Manejo del Riego: Dada la naturaleza semiárida de la región de Delicias, se recomienda implementar sistemas de riego eficientes tal como se describan en la guía. La guía probablemente aborda el manejo del riego en regiones semiáridas y puede incluir recomendaciones sobre la cantidad y frecuencia del riego, especialmente durante las etapas críticas del cultivo como la floración y la fructificación. Se podría considerar el uso de tecnologías de monitoreo para una gestión eficiente de los recursos hídricos.

Fertilización: Se aconseja seguir las directrices de la guía técnica para la fertilización, basándose en las necesidades nutricionales del olivo y las características del suelo local. La guía puede especificar la necesidad de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, y cuándo y cómo aplicarlos.

Control de Plagas y Enfermedades: Es fundamental adoptar las prácticas recomendadas en la guía para el control integrado de plagas y enfermedades comunes en el olivo, adaptadas a la región de Delicias. Esto puede incluir medidas preventivas y estrategias de intervención temprana para plagas como la mosca del olivo y la polilla del olivo, y enfermedades como el repilo y la verticilosis.

Poda: Se recomienda realizar la poda de acuerdo con las técnicas especificadas en la guía. La poda adecuada es esencial para la salud del olivar y para maximizar los rendimientos y la calidad de la producción.

Cosecha y Post-cosecha: Se deben seguir las indicaciones de la guía sobre las técnicas adecuadas para la cosecha en la región de Delicias y las prácticas de manejo post-cosecha para asegurar la calidad del fruto.

Capacitación y Difusión: Finalmente, se destaca la importancia de la capacitación continua de los productores en las prácticas recomendadas en la guía técnica para garantizar el éxito del cultivo y la rentabilidad a largo plazo. Se recomienda que la guía sea socializada entre productores agrícolas, centros de educación universitaria y gobiernos para fomentar la adopción de estas prácticas óptimas en toda la región.

La guía técnica desarrollada para el cultivo de olivo (*Olea europaea* L.) en la región de Delicias, Chihuahua, representa una herramienta importante para impulsar la producción olivícola en una zona que cuenta con condiciones agroclimáticas favorables. Basada en un análisis exhaustivo de revisión bibliográfica, datos climáticos y edafológicos, esta guía ofrece a los productores conocimientos prácticos y detallados que consideran desde la selección de variedades adaptadas a la región hasta las técnicas de cosecha y manejo postcosecha.

Asimismo, proporciona lineamientos claros para hacer más eficiente el uso de recursos como el agua y los fertilizantes, implementar estrategias de control fitosanitario, y adoptar prácticas sostenibles que favorezcan la conservación del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos disponibles.

Se concluye que la aplicación de las recomendaciones contenidas en esta guía técnica puede transformar y mejorar significativamente las prácticas de manejo agrícola del olivo en la región. Además, se subraya la importancia de la capacitación continua y la difusión del conocimiento entre productores, técnicos e instituciones gubernamentales, como un elemento fundamental para garantizar el éxito y la rentabilidad del cultivo a largo plazo.

Por último, se espera que esta guía contribuya a la diversificación productiva de la región de Delicias, al fortalecimiento del desarrollo económico y social, y al establecimiento de un sector olivícola sólido, sostenible y competitivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrosevilla. (14 de Septiembre de 2023). *Plagas del olivo: guía de los problemas más frecuentes*. Agrosevilla: <https://agrosevilla.com/plagas-del-olivo/>
- Diego Barranco Navero, R. F. (2017). *El Cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa. <https://doi.org/1008>
- García, M. J. (2021). El olivo (2016): metáfora del (des)enraizamiento identitario, rural y cultural. *Arizona Journal of Hispanic Cultural Studies*, 25, 179-197. <https://doi.org/10.1353/hcs.2021.0017>
- H. Ayuntamiento de Delicias 2021-2024. (2021). Plan municipal de desarrollo Delicias 2021-2024: <https://municipiodelicias.com/images/20212024/planMunicipalDesarrollo2021-2024/PMD-2021-2024-29dic2021.pdf>
- INEGI.ORG.MX. (2024). *CENSO ECONOMICO 2024*. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx?utm_source=chatgpt.com
- Internationaloliveoil.org. (2025). *International Olive Council*. The olive tree: <https://www.internationaloliveoil.org/olive-world/olive-tree/>
- Laboratorio GEdysa. (2024). *¿Qué tipo de suelo prefiere el olivo?* Laboratorio de Análisis de Suelo: <https://www.laboratoriogedysa.com/el-cultivo-del-olivo-la-textura-del-suelo/>
- RAWDATA. (5 de Marzo de 2024). *Guía de Riego para Olivos: Consejos y Técnicas para un Cultivo Saludable*. RAWDATA: <https://agrawdata.com/blog/riego-olivo/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nta%20agua%20necesitan%20los%20olivos,dependiendo%20de%20las%20condiciones%20clim%C3%A1ticas.>
- Rius, X. (23 de 07 de 2020). *Balance hídrico del olivar en seco*. Agromillora Sur: <https://www.agromillora.com/es-cl/balance-hidrico-del-olivar-en-secano/#:~:text=Conclusiones,el%20precio%20final%20del%20aceite.>
- SAGARPA. (2012). *Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- WIKIFARMER. (2025). [wikifarmer.com: https://wikifarmer.com/library/es/article/informacion-sobre-el-olivo](https://wikifarmer.com/library/es/article/informacion-sobre-el-olivo)

IMPACTO DE LAS HABILIDADES DIRECTIVAS EN EL SECTOR AGROPECUARIO CHIHUAHUENSE: CASO DE ESTUDIO “RANCHO LAS TUNAS CATTLE CO.”

Ileana Moreno Duran, Juan Manuel Cordero González, Mariana Aguilar Guevara, Mariano Rivas Gamboa, Lauro Manuel Espino Enríquez

RESUMEN

La investigación presenta un análisis en relación a la importancia de desarrollar habilidades directivas en una empresa agropecuaria, mencionadas en diversas fuentes de información bibliográfica, definiendo las de mayor relevancia. Para ello, se llevó a cabo una entrevista a los directivos para conocer su opinión y el tipo de administración implementada, para finalizar con un estudio de caso a través de encuestas a todo el personal del Rancho Las Tunas Cattle Co. ubicado en el estado de Chihuahua, México; encargados de reproducción, producción y entrenamiento de equinos y bovinos; y quienes recientemente fueron reconocidos con el “International Best Remuda Award” por la American Quarters Horse Association.

Las principales habilidades directivas encontradas en el análisis fueron: liderazgo, motivación, trabajo en equipo, solución de problemas y toma de decisiones, comunicación asertiva, las cuales fomentan el éxito competitivo, incremento en productividad y excelente clima organizacional que se vive en el Rancho Las Tunas Cattle Co, resaltándolo como una empresa agropecuaria de éxito.

Palabras claves: Habilidades directivas, rancho, liderazgo, motivación, empresa

ABSTRACT

This research presents an analysis of the importance of developing management skills in an agricultural company, as mentioned in various bibliographic sources, and identifies the most relevant ones. To this end, an interview was conducted with managers to understand their opinions and the type of management implemented. A case study was concluded with surveys of all staff at Rancho Las Tunas Cattle Co., located in the state of Chihuahua, Mexico. Those responsible for equine and cattle breeding, production, and training were recently recognized with the "International Best Remuda Award" by the American Quarters Horse Association.

The main management skills identified in the analysis were: leadership, motivation, teamwork, problem-solving and decision-making, and assertive communication, all of which foster competitive success, increased productivity, and the excellent organizational climate at Rancho Las Tunas Cattle Co., highlighting it as a successful agricultural company.

Key words: Management skills, ranch, leadership, motivation, company, organization

INTRODUCCIÓN

La importancia y el impacto de las habilidades directivas en empresas agropecuarias mejoran la productividad, el clima organizacional y la competitividad en todos sus procesos y operaciones. En este caso en particular, nos basamos en un rancho del sector ganadero del estado de Chihuahua, México, llamado Las Tunas Cattle Co, habiendo logrado en abril del 2025 el premio “International Best Remuda Award”, otorgado por la American Quaters Horse Asociation, lo cual, después de la investigación se atribuye entre otras causas, al manejo de las habilidades directivas, en un entorno real y concreto. Conocer, analizar e identificar las habilidades directivas y su impacto en el desempeño organizacional, identificando cómo influye en la toma de decisiones estratégicas con el fin de proponer estrategias que fortalezcan el desarrollo directivo en el contexto.

En el contexto empresarial agropecuario actual, caracterizado por un entorno altamente competitivo y en constante cambio, las habilidades directivas se han convertido en un factor clave para el éxito empresarial. La capacidad de los directivos para liderar equipos, tomar decisiones estratégicas acertadas y gestionar eficientemente los recursos es fundamental para alcanzar los objetivos empresariales y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. El impacto de las habilidades directivas trasciende el ámbito personal del líder, influyendo directamente en la productividad, la motivación del equipo y el clima laboral. Además, una dirección efectiva puede marcar la diferencia entre empresas que se adaptan exitosamente a las nuevas demandas del mercado y aquellas que quedan rezagadas.

Otro factor trascendental es la administración estratégica de la empresa; y el desarrollo de apoyos, como manual de organización y de procedimientos en determinadas ocasiones.; los cuales muestran las decisiones que se debe tomar en determinados eventos.

Por otra parte, las habilidades de los empleados también impactan de manera sorprendente en el éxito antes mencionado (clima organizacional, productividad y competitividad), debido a que tienen una ágil y buena toma de decisiones y resolución de conflictos, debe existir la comunicación efectiva, la motivación, liderazgo y el trabajo en equipo.

Este estudio no solo aportará conocimiento teórico sobre la relación entre habilidades directivas y rendimiento empresarial, sino que también proporcionará herramientas

prácticas que los líderes puedan aplicar para mejorar la gestión organizacional. De esta manera, contribuirá al desarrollo de prácticas directivas más eficientes y sostenibles en distintos sectores productivos.

El alcance de esta investigación no se limita únicamente a Las Tunas Cattle Co. dado que la empresa pertenece al sector agropecuario, los resultados y las conclusiones obtenidas serán de utilidad para otras empresas que operen en esta misma rama empresarial. Las organizaciones agropecuarias podrán verse reflejadas en Las Tunas Cattle Co., lo que les permitirá identificar oportunidades de mejora en el desarrollo de habilidades directivas dentro de sus propias estructuras.

Historia

El Rancho Las Tunas fue fundado hace más de 50 años por familias Chihuahuenses; y, en 2017, fue adquirido/refundado como Las Tunas Cattle Co., por el actual propietario Miguel Guerrero Elías, con el objetivo de preservar y promover la ganadería de alto nivel basada en los principios de calidad e innovación.

El Rancho las Tunas Cattle Co., publica en su página oficial lo siguiente: “Nuestro principal propósito es contribuir al desarrollo económico y social, así como a la seguridad alimentaria, la productividad ganadera y la promoción del legado ranchero, los deportes ecuestres y la recreación, a través de la producción de ganado Angus de clase mundial y caballos Cuarto de Milla Americanos.

En Las Tunas Cattle Co. nos esforzamos apasionadamente cada día para alcanzar dos grandes objetivos:

- Preservar y promover la tradición del legado ranchero mediante la crianza y el entrenamiento de caballos Cuarto de Milla Americanos que se distingan internacionalmente por su versatilidad en las tareas del rancho y competencias vaqueras. Nuestros caballos destacan por su conformación y temperamento.
- Llevar a los ranchos y hogares de México y el mundo la más alta calidad en ganado Black Angus, con un alto grado de marmoleo, terneza y sabor. Nuestro ganado sobresale por su docilidad, adaptabilidad, salud y rápido crecimiento.

Las Tunas Cattle Co. fue creada con el propósito de impulsar la exportación de ganado, a través del uso de técnicas de selección genética y programas que apoyan el manejo reproductivo del ganado con instrumentos modernos para la administración de ranchos,

junto con el talento de su capital humano el cual a desarrollado altos niveles altos niveles de conciencia ambiental, dando como resultado caballos cuarto de milla reconocidos internacionalmente y ganado Angus que supera las expectativas del mercado. Su filosofía se basa en el manejo ecológico del ganado. (las_tunas_cattle_co,)

REVISIÓN DE LITERATURA

La escasa literatura sobre las habilidades directivas relacionadas con el sector agropecuario, nos permite incursionar en la ciencia de investigar, por lo cual es importante definir en primera instancia las empresas agropecuarias, para posteriormente incluir las habilidades directivas, aun y cuando las habilidades no sean propias o únicamente del sector agropecuario; las habilidades directivas son de gran importancia en todo tipo de empresa; aún más en estos tiempos cambiantes, necesitados de liderazgo y motivación para entrar al mundo competitivo, productivo y dentro de un ambiente organizacional adecuado y satisfactorio.

Empresas Agropecuarias

Las empresas agropecuarias desempeñan un rol fundamental en la economía de cualquier nación, ya que representan unidades económicas esenciales encargadas de proveer recursos naturales indispensables para garantizar el abastecimiento alimentario de la población del país al que pertenecen.

Estas empresas se dedican a la producción, transformación y comercialización de productos agrícolas y pecuarios, contribuyendo significativamente al desarrollo económico y social de sus comunidades. Además, impulsan la generación de empleo y promueven el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, lo que fortalece la seguridad alimentaria y el bienestar de la población.

De este modo, el papel de las empresas agropecuarias trasciende el ámbito productivo, ya que también inciden en el desarrollo rural y en la mejora de la calidad de vida de quienes dependen directamente de sus actividades (Pérez, 2017).

En México el número total de unidades económicas es de 5,654,014, donde el 44.8% corresponde a la actividad de comercio, 42.5% a servicios, 10.7% a manufactura y el 2.0% al resto de las actividades. La actividad agropecuaria está clasificada dentro del

resto de las actividades, representando tan sólo el 0.48% del total de empresas existentes en el país (INEGI, 2015).

De acuerdo a su número de empleados el Rancho Las Tunas Cattle Co. es considerada como una empresa pequeña.

Debido a la falta de formalidad administrativa o escasa existencia de empresas agropecuarias, la importancia que estas le dan a las habilidades directivas no son significativas, sin embargo, pueden ser una gran influencia en el logro del éxito, del incremento en la productividad y de la mejora en el clima organizacional, es por eso que se requiere prestar atención y definir las.

La administración estratégica, y la formalidad de la misma en las empresas agropecuarias beneficia el logro de los objetivos; de ésta forma se entiende que aunado a las habilidades directivas, la administración es parte fundamental del éxito.

Habilidades directivas

De acuerdo con la Real Academia Española (2017), el concepto de habilidad procede de la palabra latina *habilitas*, *-ātis*, que significa capacidad y disposición para realizar algo o destreza en ejecutar una acción y el término directivo también de origen latino *mediév. Directivus*, significa que tiene facultad o virtud de dirigir y gestionar los asuntos de una empresa, como coordinar los recursos internos, representar a la empresa frente a terceros y controlar las metas y objetivos de la organización.

Las habilidades directivas son aquellas competencias (capacidades y conocimientos) necesarias para poder manejarse a sí mismo, así como las relaciones con otros. Es una planeación de la ejecución supervisando y dirigiendo personal para el logro y cumplimiento de los objetivos de una organización” (Ramírez, 2018).

Según Ramírez (2018) existe un modelo de habilidades directivas esenciales las cuales se dividen en:

- Personales: incluyen el desarrollo del autoconocimiento, el manejo del estrés y del tiempo, y la solución analítica y creativa de problemas.
- Interpersonales: abarca el manejo del conflicto, la motivación de los empleados, comunicación y liderazgo.

- Grupales: delegación, dirección hacia el cambio positivo y el trabajo en equipo.

Como podemos observar, las habilidades directivas se presentan de forma personal, interpersonal y dentro de un grupo. Todos los miembros de la empresa sin importar el nivel jerárquico, deben entender, identificar y aplicar diferentes habilidades para el crecimiento de la empresa.

Por otra parte, se menciona que las habilidades se definen como aquellas capacidades que pueden ser expresadas por medio de conductas en cualquier momento, dado que se han desarrollado con la práctica; ello implica que las habilidades constituyen las capacidades traducidas en acciones intelectuales que se aplican en actividades bien delimitadas (Claudia Leticia Preciado Ortiz, 2022).

Esto nos aclara la parte de que a pesar de las habilidades forman parte de nuestra personalidad o esencia, también se pueden aprender y desarrollar.

Las habilidades destacadas por Preciado (*et al.*, 2022) se resumen en la comunicación como elemento clave, ya que eleva la cultura organizacional, define la identidad empresarial y abona a la diferenciación competitiva. Otra de las habilidades mencionadas, es la habilidad de capacitar al personal y su formación, esto se da debido al contexto globalizado y en constante evolución, viéndolo más como una habilidad de adaptación y flexibilidad. La capacidad de solucionar problemas y el manejo de conflictos, para resolver desacuerdos en el desempeño de las diferentes tareas y procesos en el interior de la organización, se considera un recurso estratégico. El tema de la motivación hoy en día es un reto para las empresas, lograr que los empleados se interesen y se comprometan con los objetivos de la empresa es complicado, requiriere impulsar, animar y valorar la importancia y el trabajo de cada persona. Un buen ambiente de pertenencia empresarial y un buen sistema de incentivos ayuda al éxito en las funciones que se realizan lo que culmina en el logro de los objetivos; en ésta parte entra la capacidad de delegar las responsabilidades, autoridad y el manejo de los recursos. Por último, pero no menos importante, la capacidad de liderazgo, un liderazgo ejercido con el comportamiento de un equipo de trabajo directamente. Un liderazgo que abone a la motivación de todos los colaboradores en la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa.

Se observa que las habilidades directivas son universales, debido a la mención de las mismas constantemente; las cuales son personales e intergrupales.

Según Leyva et al (2017) las habilidades gerenciales están conformadas por el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, comportamientos y aptitudes que necesita una persona para ser eficiente en una amplia gama de labores gerenciales y en diversas organizaciones. Por otra parte, no se puede desconocer que las personas recurren en su vida cotidiana a diversas competencias, incluidas las necesarias para ser eficientes en las relaciones personales, en actividades recreativas, en actividades laborales. En esta oportunidad se centrará la atención en las competencias gerenciales y su relación con la competitividad empresarial (Leyva Carreras, Espejel, y Cavazos, 2017).

En este sentido, las habilidades directivas se asumen desde las capacidades, destrezas, actitudes, aptitudes, conocimientos, las cuales contribuyen a promover una conducta laboral acorde a la visión de trabajo efectivo

Por otra parte, Aburto y Bonales (2011) mencionan que en el ámbito empresarial se considera la habilidad de un administrador en función de su capacidad y aptitud para dirigir una organización hacia los objetivos previamente determinados. Guiar, liderar, comunicar, dirigir, tomar decisiones, negociar y solucionar conflictos son verbos que nombran acciones de primera importancia en toda función directiva de cualquier organización pública o privada.

Como podemos observar en la literatura citada, las habilidades directivas y/o gerenciales son repetitivas y de gran importancia para el éxito de una empresa ya sea en su competitividad, productividad o clima organizacional.

Las habilidades más mencionadas por los autores incluidos en la literatura citada son las siguientes: Liderazgo, la cual se fomenta por medio la definición de objetivos bien planteados y sobre todo por el ejemplo de los líderes o supervisores. La motivación, que puede depender de los incentivos, el trato, la aceptación, entre otros factores que se vuelven el “motor” de la empresa ya que se logra el cumplimiento de las metas planteadas;

MATERIALES Y MÉTODOS

Debido a la magnitud de la información que se puede recabar y la importancia de los resultados de ésta; la presente investigación se desarrolla de manera exploratoria y descriptiva, la cual se divide en tres etapas como muestra la Ilustración 1: la primera de ellas fue la revisión de literatura o bibliografía, posteriormente se lleva a cabo una entrevista a los mandos altos de la empresa, y por último con la aplicación de un instrumento al personal que labora en el área administrativa y operativa del rancho para analizar la información por medio de tablas dinámicas y elaborar gráficos.



Ilustración 1. Proceso metodológico. Elaboración propia

En la primera etapa se describe los conceptos básicos como empresa agropecuaria; habilidades directivas y cuáles de ellas tiene más importancia según diversos autores.

La segunda etapa consistió en una entrevista a los altos mandos o gerenciales para conocer su percepción sobre la administración estratégica, procesos, entre otras, y la importancia de las habilidades directivas aplicadas en la empresa. Basándonos en 4 preguntas principales:

- 1.- ¿Cuál es la historia del Rancho Las Tunas Cattle Co.?
- 2.- ¿Cuántos empleados tiene? ¿Cómo son? ¿Cómo trabajan?
- 3.- ¿Con que habilidades directivas cuentan para el buen funcionamiento del rancho?
- 4.- ¿Hacia a dónde se dirige la empresa?

Por último, aplicó el instrumento que muestra en el Anexo 1, a la totalidad de los empleados, sin diferenciar entre operativos y administrativos, para conocer sus percepciones y opiniones con respecto a diversas habilidades directivas.

En el instrumento se incluyen 25 preguntas relacionadas con la percepción de los empleados del Rancho las Tunas Cattle Co. sobre el liderazgo, comunicación asertiva, toma de decisiones y solución de conflicto, motivación, la capacitación y el uso de la tecnología. Se utiliza en la escala de Likert, la cual es un tipo de escala de medición psicométrica utilizada para evaluar opiniones, actitudes o creencias de una persona

sobre un tema o asunto. Se caracteriza por presentar una serie de afirmaciones o preguntas y pedir al encuestado que marque su nivel de acuerdo o desacuerdo con cada una, generalmente en una escala del 1 al 5.



El presente instrumento es con fines académicos y de investigación, para medir las habilidades directivas de todo el personal del Rancho Las Tunas, los cuales serán presentados en el 37º Congreso Internacional en Administración de Empresas Agropecuarias del 27 al 30 de mayo de 2025, en Chihuahua, Chih. Agradecemos sus sinceras respuestas, las cuales serán tratadas con confidencialidad



	1	2	3	4	5
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. ¿Cree que el Rancho Las Tunas requiere de directivos con habilidades de liderazgo para cumplir con las metas organizacionales?	1	2	3	4	5
2. ¿Su jefe es un líder que dirige a su equipo de trabajo hacia los objetivos de la empresa?	1	2	3	4	5
3. ¿Considera que la motivación es importante para lograr un mayor desempeño laboral?	1	2	3	4	5
4. ¿Considera que el Rancho Las Tunas motiva a sus empleados?	1	2	3	4	5
5. ¿Cree que las empresas agropecuarias deberían hacer mayor uso de la tecnología para hacer más rápidos y eficientes sus procesos?	1	2	3	4	5
6. ¿Cree que los productos y/o servicios que la empresa ofrece a sus consumidores cumplen con los estándares de calidad?	1	2	3	4	5
7. Usted empleado, ¿propone alternativas antes de seleccionar una única solución?	1	2	3	4	5
8. ¿Considera que como empleado de la empresa sabe identificar de forma precisa las causas de un conflicto?	1	2	3	4	5
9. Cuando se presenta un conflicto, ¿considera que existen diferentes puntos de vista?	1	2	3	4	5
10. ¿Considera que usted escucha con atención las propuestas y opiniones de sus subordinados, compañeros y superiores, y es empático?	1	2	3	4	5
11. ¿Siempre está dispuesto a hablar con el resto del personal?	1	2	3	4	5
12. ¿Le hacen comentarios positivos sobre su trabajo?	1	2	3	4	5
13. ¿Le dan recompensas para reforzar su desempeño sobresaliente?	1	2	3	4	5
14. ¿Considera que hay recompensas cuando el esfuerzo se encuentra por debajo de las expectativas y competencias?	1	2	3	4	5
15. ¿Se establecen metas de desempeño desafiante, específicas y con un límite de tiempo?	1	2	3	4	5
16. ¿Se fomenta el esfuerzo coordinado y trabajo en equipo?	1	2	3	4	5

17. ¿La empresa cuenta con fuertes relaciones entre los miembros laborales?	1	2	3	4	5
18. ¿El equipo tiene mejoras continuas?	1	2	3	4	5
19. Cuando le comunican las decisiones, ¿Llegan a su mente y corazón?	1	2	3	4	5
20. ¿Continuamente está mejorando sus habilidades y conocimientos?	1	2	3	4	5
21. ¿La capacitación constantemente para mejorar en su trabajo?	1	2	3	4	5
22. ¿Las capacitaciones que reciben le parecen de utilidad?	1	2	3	4	5
23. ¿Considera que la tecnología implementada en la empresa es adecuada para la realización de sus funciones?	1	2	3	4	5
24. ¿Considera que en el Rancho las Tunas se emplea el trabajo en equipo para lograr mayores y mejores resultados?	1	2	3	4	5
25. ¿En su lugar de trabajo cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo su trabajo?	1	2	3	4	5

Algun comentario adicional que desee compartir:

(Gracias)

Anexo 1. Instrumento aplicado a los empleados del Rancho las Tunas Cattle Co. Fuente: Elaboración propia

Para finalizar se elaboran tablas dinámicas con la información recopilada para el mejor análisis de la misma, se elaboran gráficos y presenta la información recabada.

RESULTADOS

Dentro de la revisión de literatura pudimos identificar como las habilidades directivas más sobresalientes o necesarias para el crecimiento empresarial en los aspectos productivo, competitivo y buen ambiente laboral, las siguientes:

Habilidad	Concepto
Liderazgo	Se trata de lograr influir en los demás, con la finalidad lograr un buen trabajo en equipo, con entusiasmo para así lograr los objetivos.
Comunicación	Proceso social por el cual se transmite información, opiniones, sentimientos y pensamientos a otros individuos.
Toma de decisiones	Se refiere a la capacidad para elegir, involucrando el análisis, categorización, juicio probabilístico, construcción de alternativas y decisiones.
Motivación	Se define como el conjunto de procesos psíquicos que afectan el comportamiento, pues estos determinan la dirección de una acción para llegar a un objetivo, la intensidad para lograrlo y el sentido que este les da.
Solución de problemas Ilustración 2 Habilidades directivas	Proceso cognitivo por el cual una persona es capaz de identificar y describir una solución o respuesta de afrontamiento eficaz para un problema específico.
Trabajo en equipo	Es un conjunto de individuos que interaccionan entre si y a la vez comparten ciertos objetivos que influyen en sus acciones, por lo que trabajan en conjunto.
Capacitación	Su intención es guiar el aprendizaje de los individuos de forma colaborativa para así obtener mejores resultados y ser empleado como un recurso. A su vez aumenta la productividad por medio de la eficiencia.
Tecnología	Hoy en día considerada fundamental para la estabilidad y rentabilidad de una empresa debido a que esta se encarga de facilitar una gran variedad de procesos y almacenar información de manera ordenada.

Los diversos autores consultados mencionan las habilidades descritas en la Ilustración 2 como las más repetitivas, constantes y necesarias; tanto en la dirección de las empresas, siendo estas de diversos ramos y tamaños; como en el personal que labora

en las mismas. Posteriormente se llevó a cabo la entrevista a Miguel Guerrero Elías (propietario de la empresa), a Carlos Dávila (presidente del corporativo), así como a la persona encargada de la administración de la misma empresa, de manera individual, se obtuvo la siguiente información:

El personal que labora para Las Tunas Cattle Co., tanto en rancho y corporativo, lo conforman 13 personas, de las cuales 2 son del género femenino, y 11, masculino. De ellos, 2 personas no tenían habilidades de lecto escritura, por lo que se les apoyo con ello para el llenado de instrumento.

En el rancho Las Tunas Cattle Co., se manejan dos rubros los cuales son la reproducción y entrenamiento de equinos de cuarto de milla empleados para trabajo de rodeo y la reproducción de ganado Angus para después ser exportado a EEUU. En sus instalaciones cuentan con un total de 13 personas altamente capacitadas en su campo laboral, en los que se incluye un encargado de cada rubro (ganado bovino y equino), dos médicos veterinarios, 5 vaqueros, mientras que en las oficinas administrativas al personal de mercadotecnia (2 personas), contabilidad y finanzas (1 persona), y recursos humanos (1 persona), por lo que es de suma importancia la comunicación entre el personal administrativo y operativo para alcanzar los objetivos de la empresa.

El personal es motivado constantemente por el liderazgo ejemplar de parte del propietario de la empresa debido a que se involucra en todas las actividades realizadas dentro de la empresa, principalmente en el rancho, a la par se esfuerza por abrir los horizontes de su personal por medio de experiencias y capacitaciones, se les involucra en la toma de decisiones, se reconoce su esfuerzo y se fomenta un buen compañerismo entre el personal. A su vez disponen de instalaciones equipadas con todas las comodidades propias de un hogar, garantizando un ambiente confortable y productivo, así como con el equipo adecuado para llevar a cabo sus tareas operativas de manera autónoma (materiales, mecánicos, tecnológicos), y cada empleado cuenta con sus prestaciones de ley.

El mercado al que se dirige la empresa es en su mayoría a compradores que se encuentran en Estados Unidos por medio de subastas, entre algunos nacionales.

Caber mencionar que todos los animales que se encuentran dentro del rancho Las Tunas Cattle Co., están registrados ante su pertinente institución, por lo que la calidad de ganado y equinos hace la distinción dentro del mercado. Asimismo, uno de sus objetivos

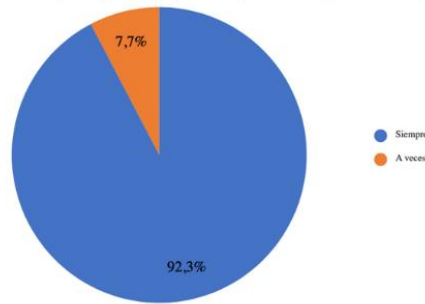
es la preservación de ganado criollo Chihuahuense. Es importante mencionar que el instrumento de mayor utilidad para generar un buen ambiente laboral que fomenta la autonomía del personal son los manuales organizacionales y procedimientos operativos estandarizados, los cuales son empleados como guías y se distribuyen a los empleados de acuerdo a su área designada, estas guías describen cada uno de los puestos con su formación, competencias necesarias y responsabilidades designadas, incluyendo un organigrama. Las principales habilidades directivas encontradas en el análisis son: liderazgo promovido con el ejemplo, motivación (económica, estilo de vida, aprendizaje), capacitación constante, trabajo en equipo, solución de problemas y toma de decisiones (estipuladas en diversos manuales de operación), y tecnología aplicada en procesos, la comunicación asertiva, toma de decisiones y resolución de conflictos basados en los manuales y aprendidos en las capacitaciones, entre otros. Por último, se aplicó el instrumento de la figura 1, con la información obtenida se llenaron las tablas dinámicas para poder llevar a cabo los gráficos y una vez analizada la información se obtuvo lo siguiente:

Los resultados reflejaron (Gráfica 1 y 2) una tendencia predominante hacia la valoración del **liderazgo** como un factor clave, aunque no exclusivo, para el cumplimiento de las metas en el Rancho Las Tunas, a ello se le suma la parte de la capacitación del personal, la cual es constante, y lo anterior se corrobora debido a los procedimientos de reproducción genética, así como por el uso de las tecnologías de trazabilidad, registrando cada evento mediante identificación de cada animal.



Gráfica 1. ¿Cree que el Rancho Las Tunas Cattle Co., requiere directivos con habilidades de liderazgo para cumplir con las metas organizacionales?

¿Su jefe es un líder que dirige a su equipo de trabajo hacia los objetivos de la empresa?

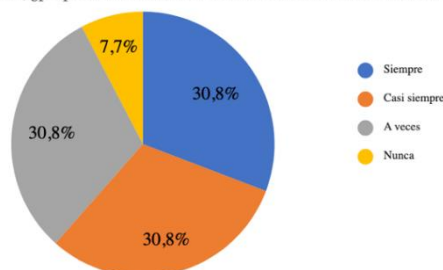


Gráfica 2. ¿Su jefe es un líder que dirige a su equipo de trabajo hacia los objetivos de la empresa?

La **comunicación asertiva** es una forma de expresarse de manera directa, clara y respetuosa, donde se expresan ideas, sentimientos y necesidades sin agredir ni manipular a los demás. Es una habilidad clave para fortalecer relaciones, resolver conflictos y mejorar el bienestar emocional.

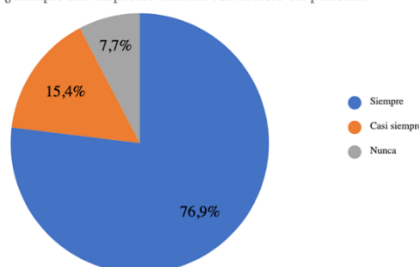
En relación a saber y sentirse cómodo en poder comunicar, el personal de Las Tunas, nos expresó lo siguiente:

Usted empleado, ¿propone alternativas antes de seleccionar una única solución?



Gráfica 3. Usted empleado, ¿propone alternativas antes de seleccionar una solución?.

¿Siempre está dispuesto a hablar con el resto del personal?

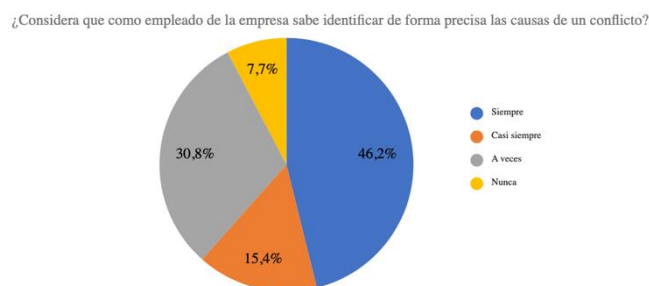


Gráfica 4. ¿Siempre está dispuesto a hablar con el resto del personal?



Gráfica 5. Cuando le comunican las decisiones, ¿llegan a su mente y corazón?

De acuerdo a las Gráficas 3, 4 y 5 del presente estudio, se revela una fuerza laboral mayoritariamente dispuesta al diálogo, con una minoría aislada que requiere atención específica. El 61% del personal siente y tiene la confianza de proponer alternativas a diversas problemáticas que se presentan en el rancho. Esta distribución sugiere: un ambiente laboral con buena base para la comunicación abierta y la necesidad de intervenciones focalizadas para el casi 8% no comunicativo.

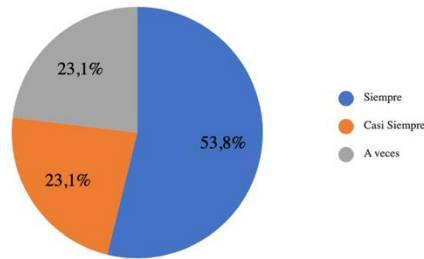


Gráfica 6. ¿Considera que, como empleado de la empresa, sabe identificar de forma precisa las causas de un conflicto?

En la Gráfica 6 muestra que, mientras que la mayoría (61%) demuestra capacidad para **diagnosticar conflictos**, una proporción importante (39%) requiere apoyo para desarrollar esta competencia clave. La polarización en las respuestas indica: necesidad de evaluar factores contextuales que influyen en esta percepción, importancia de estandarizar procesos de gestión de conflictos y se observa una oportunidad para mejorar habilidades de análisis situacional.

Una vez que se suscita algún conflicto en el rancho, el personal no manifiesta que:

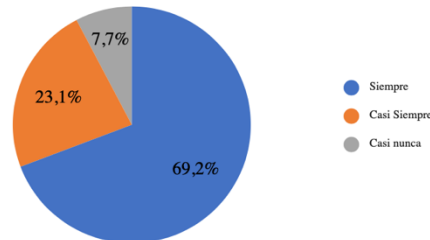
Cuando se presenta un conflicto, ¿considera que existen diferentes puntos de vista?



Gráfica 7. Cuando se presenta un conflicto, ¿considera que existen diferentes puntos de vista?

Tal como podemos observar en la Gráfica 7, poco más del 50% de los empleados, reconoce que, ante un problema, van a existir diversos puntos de vista en torno a ello y en cuanto a la solución.

¿Considera que usted escucha con atención las propuestas y opiniones de sus subordinados, compañeros y superiores; y es empático?

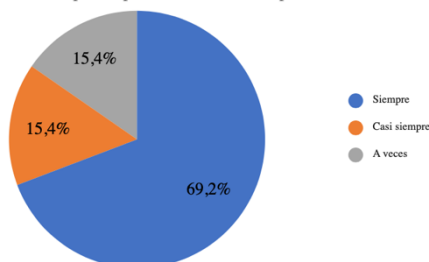


Gráfica 8. ¿Considera que usted escucha con atención las propuestas y opiniones de sus subordinados, compañeros y superiores, y es empático?

La **solución de conflictos** es clave para lograr un buen ambiente laboral. Poco más del 90% de las personas (Gráfica 8) indicaron que presentan una buena actitud y empatía para escuchar con la atención debida las propuestas y opiniones, tanto de sus subordinados, como del resto de sus compañeros y superiores.

La **motivación laboral** puede llevar a un empleado a realizar su trabajo con entusiasmo y compromiso. Es la fuerza que impulsa a las personas a esforzarse en sus tareas, buscando la satisfacción personal y el logro de objetivos.

¿Le dan recompensas para reforzar su desempeño sobresaliente?

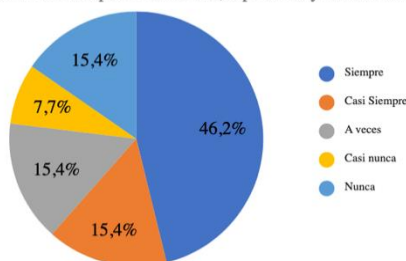


Gráfica 9. ¿Le dan recompensa para reforzar su desempeño sobresaliente?

Los resultados que se muestran en la Gráfica 9, indican que el 84.6% de los empleados mencionan que reciben **recompensas** por desempeño sobresaliente de manera consistente, reflejando prácticas establecidas de reconocimiento. Sin embargo, el 15.4% ("A veces" [2 personas]) sugiere irregularidades en estos incentivos, señalando oportunidades para mejorar la equidad y frecuencia de los sistemas de recompensas. Esta disparidad resalta la necesidad de estandarizar criterios y transparentar los procesos de reconocimiento para motivar a todo el equipo de manera efectiva.

El **establecimiento de metas y objetivos**, definen el rumbo de toda empresa. En relación a ello, a los empleados se les pregunto si en El Rancho Las Tunas Cattle Co. ¿se establecen metas de desempeño desafiantes, específicas y con un límite de tiempo? Respondiendo:

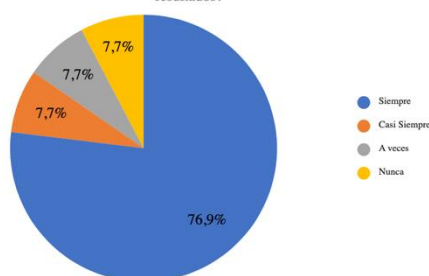
¿Se establecen metas de desempeño desafiantes, específicas y con un límite de tiempo?



Gráfica 10. ¿Se establecen metas de desempeño desafiantes, específicas y con un límite de tiempo?

Podemos observar en la Gráfica 10, solo el 61.6% de los trabajadores tienen conocimiento del establecimiento de las metas del rancho, contrario al 38.5% que manifiestan desconocer la existencia de ellas. Lo cual presenta una fuerte área de oportunidad para los directivos en sociabilizar con toda la plantilla el rumbo hacia el que va el propio rancho, lo cual beneficia en hacer al personal partícipe en su planeación estratégica.

¿Considera que en el Rancho las Tunas se emplea el trabajo en equipo para lograr mayores y mejores resultados?



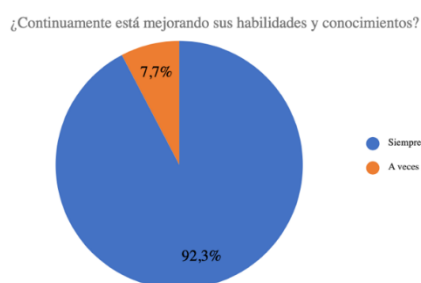
Gráfica 11. ¿Considera que en el Rancho Las Tunas se emplea el trabajo en equipo para lograr mayores y mejores resultados?

En cuanto el **trabajo en equipo**, en la Gráfica 11, se muestra como casi el 80% de los colaboradores sienten que cada una de las actividades que realizan suman de manera favorable para el logro de resultados. Sin embargo, el resto del personal, quienes, seguramente, son quienes desconocen las metas del rancho, no ven reflejado sus actos como parte del éxito de Las Tunas.

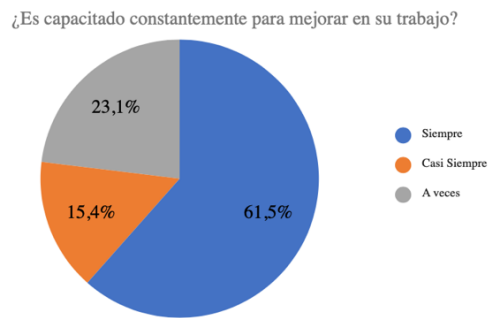
Así mismo, en preguntas posteriores, como la de “¿Se fomenta el esfuerzo coordinado y trabajo en equipo?”, más del 70% de los trabajadores reconocen que la empresa fomenta la colaboración en equipo. De igual forma se refleja en este mismo porcentaje en la pregunta “¿la empresa cuenta con fuertes relaciones entre los miembros laborales?”, lo que nos habla de que hay buena relación entre todos los colaboradores, independientemente del puesto que ocupen dentro de la empresa, lo que lleva a presentar mejoras continuas con mayor facilidad.

La **capacitación constante y la formación del recurso humano**, sobre todo en el sector agropecuario, es crucial para el desarrollo y la modernización de la agricultura.

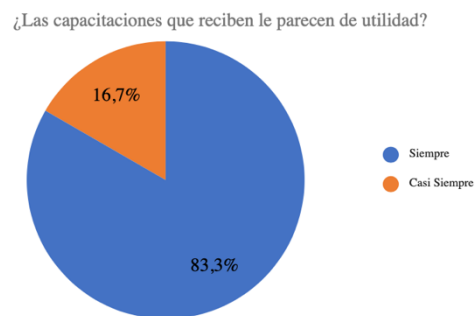
Se enfocan en la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos para mejorar la productividad, la calidad de los productos y la gestión de las explotaciones agropecuarias.



Gráfica 12. ¿Continuamente está mejorando sus habilidades y conocimientos?



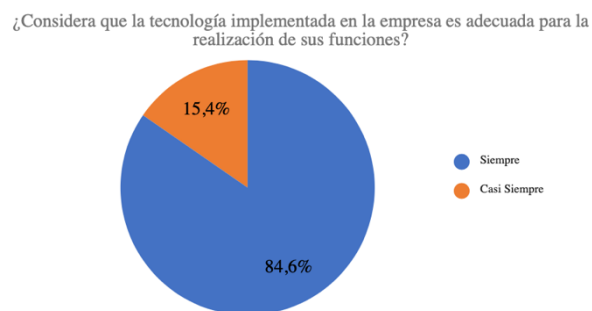
Gráfica 13. ¿Es capacitado constantemente para mejorar en su trabajo?



Gráfica 14. ¿Las capacitaciones que reciben le parecen de utilidad?

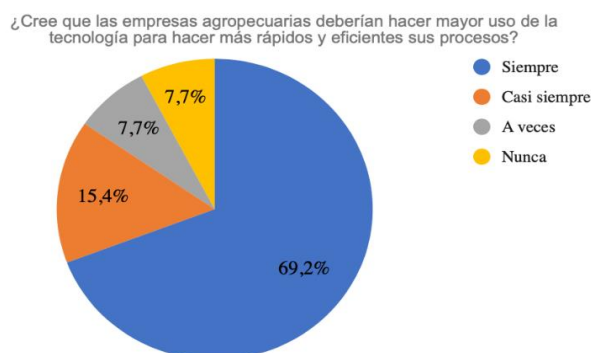
Como podemos observar en las Gráficas 12, 13 y 14, las cuales hablan de la capacitación de manera general, más del 90% del personal, mencionan que constantemente adquieren conocimientos sobre nuevas tecnologías o formas de trabajo. Estas capacitaciones pueden ser presencial, a distancia, en el trabajo o fuera del trabajo, y puede incluir temas como manejo de maquinaria, gestión de riesgos, y nuevas tecnologías, entre otras.

En cuanto a la **aceptación, dominio y uso de las tecnologías**, la opinión de los trabajadores se muestra en la Gráfica 15 a continuación.



Gráfica 15. ¿Considera que la tecnología implementada en la empresa es adecuada para la realización de sus funciones?

Los encargados de la reproducción de bovinos y equinos, utilizan una app para la administración adecuada del estado o proceso en el que se encuentran cada equino y bovino, como la crianza y el desarrollo del animal, registro de los procesos de alimentación y otros procesos biológicos a través de una app.



Gráfica 16. ¿Cree que las empresas agropecuarias deberían hacer mayor uso de la tecnología para hacer más rápidos y eficientes sus procesos?



Gráfica 17. ¿En su lugar de trabajo, cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo su trabajo?

Según la Gráfica 16, aproximadamente el 85% de los empleados comparten que las herramientas tecnológicas mejoran los procesos y reducen los márgenes de error. La agrotecnología, es la aplicación de tecnología y herramientas digitales al sector agropecuario para mejorar la eficiencia, aumentar la producción, reducir costos y promover la sostenibilidad. Esto incluye la automatización, la biotecnología, el monitoreo de información y el análisis de datos.

De manera general, lo que nos muestra la Gráfica 17, es el **nivel de satisfacción** que tienen los trabajadores en cuanto a que tienen lo necesario, herramientas mecánicas y tecnológicas, así como los conocimientos adecuados, para la correcta ejecución de sus actividades laborales en el día a día.

CONCLUSIONES

Los resultados reflejan una alta valoración del liderazgo por parte del jefe entre los empleados, aunque la presencia de respuestas en la categoría “A veces” señala la importancia de no subestimar las minorías en la evaluación de competencias directivas. Para una comprensión más integral, sería pertinente investigar los factores específicos que influyen en estas percepciones, como el estilo de liderazgo, la retroalimentación interna o las dinámicas de equipo.

Una de las mayores virtudes del rancho es la administración estratégica del mismo, lo que permite una mejora en los procesos y desarrollo de habilidades directivas, a pesar de ser una empresa del sector agropecuario, en el cual no se practica mucho la formalidad administrativa, la elaboración de manuales organizacionales, la medición del impacto de las habilidades directivas, entre otras; lo anterior es debido al personal que labora en ellas: su nivel académico es bajo, y la importancia que le dan a estos temas no son secundarios dando prioridad a los temas técnicos o duros.

Se reconoce el Rancho las Tunas Cattle Co y su éxito, tanto en el crecimiento competitivo, productivo y ambiente organizacional; así como en la obtención de diversos premios internacionales, al desarrollo de las habilidades directivas y la implementación de una administración estratégica correcta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto Pineda, H. I., & Bonales Valencia, J. (2011). Habilidades directivas: Determinantes en el clima organizacional. *Investigación y Ciencia*, Universidad Autónoma de Aguascalientes México, 41-49.
- Claudia Leticia Preciado Ortiz, D. L. (2022). Impacto de las habilidades directivas del gerente en la ventaja competitiva de las Mypes de Tonalá.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015a. Censos Económicos 2014. Resultados Definitivos. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>.
- Jalisco. RELAYN. Micro y Pequeña empresa en Latinoamérica, 67-82.
- Leyva Carreras, A. B., Espejel Blanco, J. E., & Cavazos Arroyo, J. (2017). Habilidades gerenciales como estrategia de competitividad empresarial en las pequeñas y medianas empresas (Pymes). *RPE*, 7-22.
- Las tunas Cattle Co. (<https://lastunascattleco.com/es/about#history>)
- Pérez, S. L. G. (2017). Las empresas agropecuarias y la administración financiera. *Revista mexicana de agronegocios*, 40(2017), 583-594. <https://ageconsearch.umn.edu/record/262030/?v=pdf>
- Ramírez Rojas, J. I. (2018). Las habilidades directivas una condición para una ejecución eficaz. *Investigación & Negocios*, 11(17), 23-29. Recuperado el 15 de abril de 2025.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.8 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [15 de abril 2025].

GUERRERO, CHIHUAHUA: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, SOCIOECONÓMICA Y CULTURA

Villalobos-Pérez Elizabeth, Ortega-Rodríguez Anabel, Anchondo-Aguilar Addy, González-Aldana Ricardo
Aarón, Aguilar-Delgado Miriam Jazmín

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar la situación demográfica, económica, industrial, cultural, educativa, sanitaria y productiva del municipio de Guerrero, Chihuahua, México. Aunque este territorio posee un potencial económico relevante debido a su ubicación geográfica y recursos naturales, históricamente ha presentado altos niveles de rezago en desarrollo humano y social. La configuración demográfica del municipio revela una población joven y diversa, con una importante presencia de comunidades indígenas y rurales. Esta heterogeneidad plantea desafíos complejos que requieren un abordaje multidimensional. Además, las altas tasas de migración inciden negativamente en la cohesión familiar y en la disponibilidad de fuerza laboral local. En el ámbito económico, se identifican oportunidades en sectores primarios e industriales; sin embargo, la falta de infraestructura y el acceso limitado a servicios básicos han restringido el desarrollo sostenible. La educación, factor clave para la movilidad social, muestra avances en alfabetización, aunque persisten brechas de acceso y calidad, sobre todo en áreas rurales. A su vez, las deficiencias en el sistema de salud afectan tanto la productividad como el bienestar general de la población. Desde un enfoque analítico y descriptivo, este estudio busca aportar a la comprensión integral de los factores que condicionan el desarrollo de Guerrero, identificando tanto las limitaciones estructurales como las oportunidades emergentes que podrían orientar estrategias hacia un futuro más equitativo y sostenible.

ABSTRACT

This research aims to analyze the demographic, economic, industrial, cultural, educational, health, and productive conditions of the municipality of Guerrero, Chihuahua, Mexico. Although this territory holds significant economic potential due to its geographic location and natural resources, it has historically exhibited high levels of lag in terms of human and social development. The municipality's demographic composition reveals a young and diverse population, with a significant presence of Indigenous and rural communities. This heterogeneity poses complex challenges that demand a multidimensional approach. Moreover, high migration rates negatively impact family cohesion and the availability of local labor. In economic terms, there are opportunities in primary and industrial sectors; however, the lack of adequate infrastructure and limited access to basic services have hindered sustainable development. Education recognized as a key driver of social mobility—has shown progress in literacy, yet gaps in access and quality persist, particularly in rural areas. Likewise, deficiencies in the public health system affect both productivity and the overall well-being of the population. Through an analytical and descriptive approach, this study seeks to contribute to a comprehensive understanding of the structural factors shaping Guerrero's development, identifying both limitations and emerging opportunities that may inform strategies toward a more equitable and sustainable future.

Keywords: territorial development, social lag, socioeconomic structure, rural municipalities.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Guerrero, Chihuahua, se erige como un referente paradigmático en el análisis territorial del norte de México, caracterizándose por una notable riqueza natural y cultural, así como por una compleja dinámica socioeconómica que condiciona su desarrollo. Desde una perspectiva histórica, la región ha sido escenario de procesos de colonización, resistencia indígena y transformaciones productivas, destacando la introducción del ferrocarril y el auge de la agroindustria frutícola, especialmente la manzana, como motores fundamentales de su economía local. Sin embargo, estos avances conviven con rezagos estructurales persistentes en dimensiones clave del bienestar social, tales como la educación, la salud, la infraestructura básica y la generación de empleo formal, lo que ha limitado el aprovechamiento pleno de su potencial territorial.

En este contexto, el municipio presenta una configuración demográfica heterogénea, marcada por la coexistencia de comunidades indígenas, rurales y urbanas, así como por una pirámide poblacional que evidencia tanto el envejecimiento como la migración de jóvenes hacia zonas urbanas y otros estados. Estas tendencias demográficas, asociadas a la transición poblacional y a la movilidad interna, han generado retos adicionales en términos de cohesión social, disponibilidad de fuerza laboral y sostenibilidad de las actividades productivas locales. Además, la desigual distribución del ingreso y las limitaciones en el acceso a servicios básicos agravan la vulnerabilidad de ciertos grupos, particularmente en las comunidades indígenas y rurales, donde las brechas educativas y sanitarias son más pronunciadas.

Desde el punto de vista económico, Guerrero se inserta en una lógica de desarrollo predominantemente agropecuaria, con énfasis en la fruticultura y la ganadería, sectores que, si bien generan empleo y dinamizan la economía regional, enfrentan desafíos relacionados con la estacionalidad, la volatilidad de los mercados y la dependencia de factores climáticos. A ello se suman las oportunidades emergentes en el comercio, los servicios y el turismo rural, que requieren de políticas públicas orientadas a la diversificación productiva, la innovación tecnológica y el fortalecimiento de capacidades locales para lograr un crecimiento más inclusivo y sostenible.

Por otra parte, el acceso desigual a la educación y la persistencia del analfabetismo, especialmente en zonas marginadas, limitan la movilidad social y la inserción de la

población en mercados laborales más competitivos. Las deficiencias en la infraestructura sanitaria y la cobertura de servicios de salud impactan negativamente en la productividad y el bienestar general, exacerbando las condiciones de rezago social. En este sentido, el análisis de Guerrero demanda un enfoque multidimensional que integre variables demográficas, económicas, culturales y territoriales, permitiendo identificar tanto los factores que restringen el desarrollo como las oportunidades que pueden orientar la formulación de estrategias más equitativas e inclusivas.

Finalmente, la presente investigación, sustentada en una metodología descriptiva y en el análisis de fuentes secundarias confiables, busca aportar elementos analíticos que contribuyan a una comprensión integral de la realidad municipal. El propósito es generar insumos para el diseño de políticas públicas y estrategias de intervención que atiendan las necesidades específicas de Guerrero, promoviendo un desarrollo territorial más justo, resiliente y sostenible, en concordancia con los principios de equidad, inclusión y respeto a la diversidad cultural que caracterizan a la región.

METODOLOGÍA

El trabajo se llevó a cabo en el año 2024. Se realizó una investigación descriptiva utilizando fuentes secundarias, incluyendo informes gubernamentales, estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y publicaciones periódicas digitales. La recopilación de datos se realizó mediante la revisión de documentos y la recopilación de información cuantitativa y cualitativa que permite una comprensión integral de la situación en el municipio de Guerrero, Chihuahua.

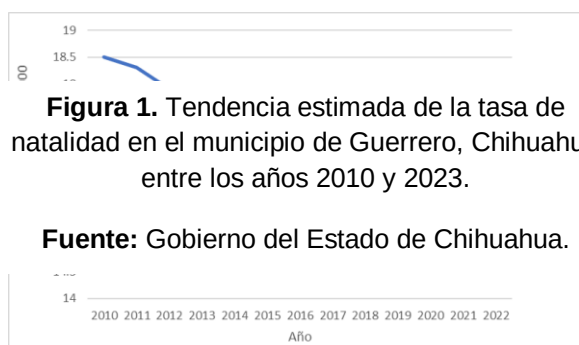
RESULTADOS

Tasas de natalidad, mortalidad y migración

Las transformaciones en el tamaño y la composición de la población son consecuencia directa del proceso de transición demográfica, entendido como un cambio estructural en los patrones de natalidad y mortalidad que acompaña el desarrollo económico y social de las sociedades. Este fenómeno no ocurre de manera aislada, sino que se encuentra profundamente vinculado con transformaciones culturales, sociales, económicas y políticas, propias de los procesos de modernización, urbanización e industrialización que han caracterizado a las sociedades contemporáneas (Kirk, 1996; Dyson, 2010). Desde esta perspectiva, el descenso de la mortalidad, en una primera etapa, y la posterior

reducción de la fecundidad, se asocian con mejoras en las condiciones sanitarias, el acceso a servicios de salud, la educación y la participación de las mujeres en el ámbito laboral y social (Lee, 2003). Estos cambios no solo modifican la estructura por edades de la población, sino que también reconfiguran los arreglos familiares, las dinámicas migratorias y las formas de organización comunitaria (Mason, 2001).

Así, la transición demográfica se convierte en un indicador clave para comprender los cambios estructurales del bienestar, la distribución del ingreso, las demandas del sistema educativo y sanitario, y la configuración del mercado laboral, particularmente en regiones rurales o con alta heterogeneidad cultural, como es el caso del municipio de Guerrero, Chihuahua. En el estado de Chihuahua, este indicador ha experimentado un descenso gradual debido a factores como el acceso a la anticoncepción y los cambios en la estructura social y familiar. La tasa de natalidad por cada mil habitantes ha disminuido de forma constante en la última década. En 2020, se presentaron 17 nacimientos por cada 1,000 habitantes (INEGI, 2020). Esta tendencia también se refleja en el municipio analizado, donde el envejecimiento de la población y la migración de jóvenes a zonas urbanas han reducido el número de nacimientos de 18.5 por cada 1,000 habitantes en 2010 a 15.5 en 2022 (Figura 1) (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2023). Lo anterior se refleja en la pirámide poblacional del estado (Figura 2).



Según el Informe sobre migración en municipios rurales de Chihuahua (2010-2023), la migración de los residentes del municipio de Guerrero seguirá aumentando (Figura 3). La migración interna es uno de los problemas que está generando la disminución del desarrollo de algunas comunidades y la transformación de otras, no solo por el cambio de residencia, sino también, por los problemas que se generan en ambos lugares. Tradicionalmente, la migración rural-urbana se ha vinculado a un proceso continuo de desarrollo económico, ya que la transición del empleo del sector agrícola al industrial se beneficia de la aglomeración existente en los centros urbanos (Lall et al., 2006).

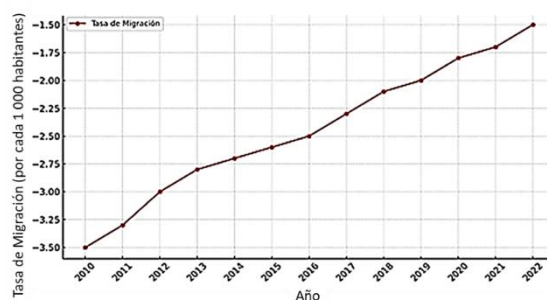


Figura 3. Tasa de Migración en Guerrero, Chihuahua (2010-2023).

Fuente: Gobierno del Estado de Chihuahua

Estructura familiar y tipos de hogares

Según reportes del Censo de población y Vivienda (2020), la población del municipio de Guerrero, estaba constituida por 35,473 habitantes, siendo 50.1% mujeres y 49.9% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (3,205 habitantes), 5 a 9 años (3,005 habitantes) y 15 a 19 años (2,988 habitantes). Formando familias nucleares constituidas por padres e hijos, o bien, familias extendidas que incluyen abuelos, tíos y primos. Estos tipos de estructura básica familiar, se ven reflejados en muchas culturas (Arslan, 2023). Según el Censo de Población y Vivienda de 2020, alrededor del 63% de los hogares en Chihuahua son de tipo nuclear. En el municipio de Guerrero, los hogares nucleares han mostrado una tendencia a la baja a diferencia de los hogares extendidos (Figura 4) debido a diversas causas sociales y económicas, entre ellas, el aumento de la inseguridad económica derivada de la falta de remesas, fuentes de empleo y migración de alguno de los miembros de la familia.

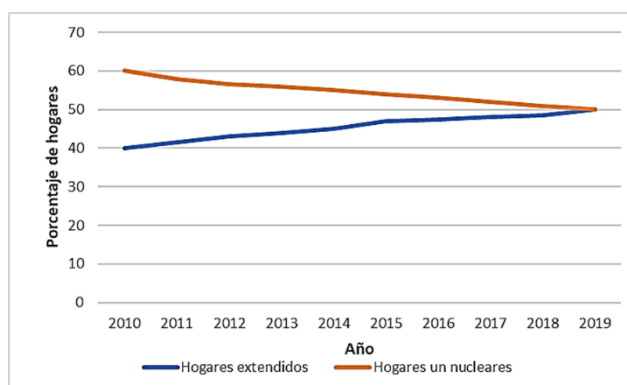


Figura 4. Estructura familiar en Guerrero, Chihuahua de 2010 a 2020.

Fuente: INEGI, 2020.

Niveles de educación y analfabetismo

Los niveles de educación y analfabetismo reflejan un desafío significativo, la tasa de analfabetismo en el municipio de Guerrero, fue de 4.29% en 2020. Estas cifras indican que una parte significativa de la población enfrenta dificultades en la lectura y la escritura,

lo que puede tener implicaciones para su acceso a oportunidades educativas y laborales, el 53% de la población analfabeta son hombres y el 47% son mujeres. Esta distribución sugiere una ligera diferencia en la incidencia del analfabetismo entre géneros. Según datos del Censo de Población y Vivienda 2020, el nivel promedio de escolaridad para las personas mayores de 15 años es de 8.4, lo que equivale a un poco más del segundo año de secundaria. Además, el 12% de las personas mayores de 15 años en este municipio no tienen nivel educativo, y 12 de cada 100 personas son analfabetas, un porcentaje mucho mayor que el promedio nacional del 5% (Figura 5). En cuanto a la asistencia escolar, el 94% de los niños y niñas de entre 6 y 14 años asisten a la escuela, lo que refleja una tasa de asistencia acorde con el promedio nacional. El analfabetismo se ve influenciado por diversos factores, entre ellos, las condiciones de salud física y mental que pueden limitar la capacidad de aprendizaje y la participación en programas educativos; la falta de interés o motivación hacia la educación que puede provocar deserción escolar y analfabetismo; la situación de pobreza y la movilidad familiar debido a la necesidad de buscar mejores condiciones de vida e infraestructura (Pélaez *et al.*, 2021).

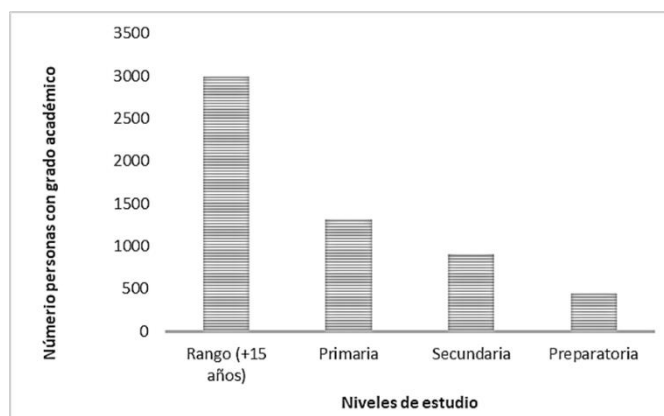


Figura 5. Nivel de educación de pobladores del municipio de Guerrero con más de 15 años.

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020.

Niveles de ingresos y distribución de la riqueza

El municipio de Guerrero se considera con un nivel socioeconómico medio, compartiendo esta categoría con los municipios de Cuauhtémoc, Delicias, Aquiles Serdán, Hidalgo del Parral, Meoqui, Nuevo Casas Grandes, Camargo, Jiménez, Ascensión, Ojinaga, Aldama, Janos, Ahumada, Buenaventura, Rosales, Namiquipa y Saucillo (Sánchez, 2010).

Según el Diagnóstico Estadístico del Municipio de Guerrero, Chihuahua (2020), la población con ingresos por debajo de la línea mínima de bienestar (el valor de la canasta alimentaria por persona al mes [CONEVAL]) es de 4,560 personas, lo que representa el

17.1% de la población. Mientras que la población con ingresos por debajo de la línea de bienestar (es el valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes [CONEVAL]) es de 14,201, lo que representa el 53.4%. Las principales fuentes de ingresos son:

1. **Agricultura y fruticultura:** La agricultura es una de las actividades más importantes, con especial énfasis en la fruticultura, específicamente en el cultivo de manzana en 2021 cosecharon aproximadamente 8,796.97 hectáreas (OEM, 2021), lo que implica la contratación de miles de personas que se ven beneficiadas con esta actividad.
2. **Ganadería:** El sector ganadero también desempeña un papel crucial en la economía local. La cría de ganado, especialmente de ganado vacuno y ovino, contribuye a la generación de empleo y al sustento de muchas familias de la región.
3. **Comercio:** El comercio local, aunque a menor escala, genera empleo a través de tiendas, mercados y servicios que satisfacen las necesidades de la población. Este sector se beneficia de la proximidad a rutas de transporte, como el Ferrocarril de Chihuahua al Pacífico.
4. **Servicios:** Los servicios, como la educación, la salud y otros servicios públicos, también son importantes fuentes de empleo. La infraestructura educativa y sanitaria del municipio ofrece oportunidades laborales a profesionales y técnicos.
5. **Turismo:** Aunque menos desarrollado que otras regiones de Chihuahua, el turismo en Guerrero tiene potencial, especialmente en zonas rurales y naturales, que podría generar empleo en el futuro.

Estos sectores reflejan la estructura económica del municipio, donde predomina la agricultura y la ganadería, pero también existen oportunidades en el comercio y los servicios.

Empleo y desempleo

En el municipio de Guerrero, la tasa de empleo y desempleo sigue las tendencias generales del estado y del país, según datos del INEGI y otros informes gubernamentales. La tasa de actividad económica es del 36.1%, similar a la de los municipios de Matachí, Bocoyna, Dr. Belisario Domínguez, Saucillo y Namiquipa. El coeficiente de dependencia económica (indicador que mide la proporción de personas

que dependen económicamente de la población activa) es de 107.38 personas, desempleadas (Sánchez, 2021), que se sustentan con 100 personas activas. Lo anterior considerado según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la población económicamente dependiente se define como la suma de la población menor de 15 años más la población de 65 años o más, para un país, territorio o área geográfica, en un momento específico, generalmente a mediados de año; la población económicamente productiva se define como la población entre 15 y 64 años, para el mismo país, territorio o área geográfica, en el mismo momento específico. Por lo que un indicador alto de la tasa de dependencia económica es asociado al aumento del envejecimiento de la población, por lo tanto, el indicador de tasa de natalidad impacta directamente a esta dependencia económica. Como referencia se destaca la tasa de dependencia económica de población adulta en México, a través del tiempo donde en el año 2000 era de 8.3, 2023 de 11.9 y para el 2060 se espera sea de 33 (Figura 6).

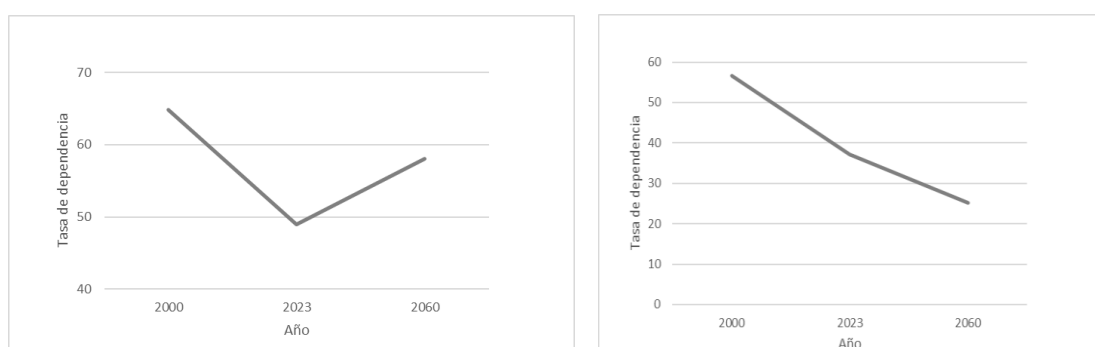


Figura 6. Tasa de dependencia económica de México para población de adultos mayores (izquierda) e infantil (derecha) Tendencia 200-2060.

Fuente: Datos obtenidos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Población (2024).

Infraestructura y servicios públicos (agua, electricidad, salud, educación)

Según Sánchez (2021), el índice de marginación en el municipio de Guerrero es cercano a cero. Otros municipios dentro de esta categoría son: Moris, Nonoava, El Tule, Ocampo, Rosario, Huejotitán, San Francisco de Borja, Dr. Belisario Domínguez, Guerrero, Coyame del Sotol, Gran Morelos, Galeana, Manuel Benavides, Praxedis G. Guerrero, Matachí, Cusiuhiriachi, Buenaventura, Satevo y Valle de Zaragoza. Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el índice de marginación considera cuatro dimensiones estructurales (vivienda, educación, ingresos monetarios y distribución de la población); identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como

porcentaje de la población que no participa en el disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

En el municipio de Guerrero, la infraestructura y los servicios públicos han mostrado avances, aunque también enfrentan desafíos. Uno de los principales retos es la expansión de la red eléctrica y el suministro de agua potable en zonas rurales y montañosas, donde el rezago es notable debido al crecimiento poblacional y la mayor demanda de servicios. Se han realizado algunas obras de electrificación y expansión de la red de agua potable, con una inversión significativa en los últimos años. En 2021, por ejemplo, se destinaron 2.6 millones de pesos a la instalación de redes de agua potable en varias localidades y 7 millones de pesos a proyectos de electrificación. Además, el mantenimiento de la infraestructura vial es clave, con inversiones de 3,5 millones de pesos en la mejora de 1.200 kilómetros de caminos, especialmente en zonas rurales y agrícolas. Sin embargo, la extensión del municipio hace que estas tareas sean recurrentes y necesarias para facilitar el tránsito y la movilidad de los habitantes. Estos esfuerzos buscan mejorar la calidad de vida en las zonas más remotas e impulsar el desarrollo en todo el municipio (Gobierno de Chihuahua, 2020) (El Heraldo de Chihuahua, 2021).

Manifestaciones artísticas: música, danza, literatura y patrimonio cultural

En el municipio de Guerrero, las manifestaciones artísticas incluyen diversas expresiones culturales relacionadas con las festividades locales, como el Festival Internacional de la Manzana, uno de los eventos más destacados. El festival incluye actividades culturales como desfiles, conciertos de música regional, mariachis y danzas folklóricas y eventos literarios como presentaciones de libros. La música tradicional, representada con grupos de música locales y nacionales, es un componente importante del evento, al igual que la danza, especialmente durante los espectáculos locales. Otra expresión artística notable es la música de artistas locales de origen indígena, como el pianista rarámuri Romeo Gutiérrez, quién ha ofrecido conciertos en festividades locales, promoviendo la música clásica y tradicional de este grupo indígena (El Heraldo de Chihuahua, 2021).

El municipio de Guerrero cuenta con un notable patrimonio cultural. Entre sus principales elementos se encuentran los monumentos históricos y las zonas arqueológicas que reflejan la rica historia de la región. En este municipio se encuentran edificios religiosos e históricos de los siglos XVI al XIX, incluyendo templos y casas sacerdotales

representativos del estilo colonial. Estos bienes están protegidos por la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, que garantiza su conservación y promoción por parte de las autoridades locales en coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) (Alcaldes de México, 2014).

Este patrimonio cultural juega un papel clave en la identidad del municipio, promoviendo no sólo el turismo cultural, sino también iniciativas de preservación por parte de los gobiernos locales y estatales.

Desafíos y oportunidades. Problemas socioeconómicos actuales.

El municipio de Guerrero enfrenta diversos problemas sociales y económicos que afectan su desarrollo. Entre los más destacados se encuentran la pobreza y la informalidad laboral. Gran parte de la población vive en condiciones de pobreza, lo que implica dificultades para acceder a una canasta básica alimentaria adecuada, especialmente entre las comunidades indígenas. Esta situación se vincula con la falta de empleo formal y la dependencia de actividades económicas primarias como la agricultura y la ganadería, que suelen estar dominadas por la informalidad laboral (El Herald de Chihuahua, 2021) (Animal Político, 2016). Estas condiciones han limitado el crecimiento económico de la región y han exacerbado las desigualdades sociales, afectando principalmente a las poblaciones más vulnerables, como las comunidades indígenas. La combinación de estos factores dificulta la mejora de la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Oportunidades de desarrollo económico y social

El municipio de Guerrero ha mostrado importantes oportunidades de desarrollo económico y social, a pesar de enfrentar desafíos. El gobierno estatal y municipal ha trabajado en proyectos enfocados en fortalecer el ecoturismo y la agricultura, como el Parque Ecoturístico Presa Abraham González. Este tipo de iniciativas busca atraer inversión y fomentar la colaboración entre los sectores público y privado (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2023). En el ámbito social, el municipio ha avanzado en infraestructura, pero aún enfrenta problemas de acceso limitado a servicios básicos en algunas zonas rurales, lo que plantea desafíos para el desarrollo social y la reducción de la pobreza.

Perspectivas futuras: tendencias demográficas y económicas futuras

Según el INEGI (2021), las tendencias demográficas y económicas futuras del municipio de Guerrero, se caracterizan por una disminución de la población, principalmente debido a la migración a otras zonas en busca de mejores oportunidades laborales. Este fenómeno se ha observado en la última década y podría continuar en los próximos años, afectando principalmente a las zonas rurales. En cuanto a las perspectivas económicas, el desarrollo de sectores como la agricultura y el ecoturismo sigue siendo clave, pero se requiere mayor inversión y apoyo gubernamental para impulsar el crecimiento sostenible en la región.

CONCLUSIONES

El análisis multidimensional del municipio de Guerrero, Chihuahua, permitió identificar una serie de características estructurales que inciden directamente en su desarrollo local. A pesar de contar con un alto potencial económico derivado de su vocación agropecuaria, especialmente en la fruticultura, y de una riqueza cultural destacada, el municipio enfrenta importantes retos en materia de rezago social, desigualdad y acceso a servicios básicos. Desde la perspectiva demográfica, se evidencian procesos de envejecimiento poblacional y migración rural-urbana, fenómenos que están reconfigurando la estructura de los hogares y reduciendo la fuerza laboral local. En términos educativos, aunque la tasa de alfabetización muestra avances, persisten brechas de cobertura, calidad y equidad, especialmente en las zonas más apartadas. A esto se suma un sistema de salud insuficiente que limita el bienestar y la productividad de la población. En el plano económico, la agricultura y la ganadería siguen siendo las principales fuentes de ingreso; no obstante, la informalidad laboral, la baja diversificación productiva y las restricciones en infraestructura impiden un crecimiento sostenido. Asimismo, el análisis cultural revela un patrimonio valioso que puede ser aprovechado como eje estratégico para el turismo y el fortalecimiento de la identidad local. En suma, Guerrero enfrenta una dualidad: por un lado, desafíos estructurales que limitan su desarrollo, y por otro, oportunidades emergentes que, si se abordan mediante políticas públicas integrales, pueden favorecer un desarrollo territorial más equitativo, resiliente e inclusivo.

REFERENCIAS

- Arslan, A. (2023). Characteristics, types and functions of family concept. *African Educational Research Journal*. <https://doi.org/10.30918/aerj.111.23.001>.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Población (2024). World population prospects.
- Dyson, T. (2010). *Population and Development: The Demographic Transition*. Zed Books.
- El Heraldo de Chihuahua. (2021) Más de 100 mil indígenas viven en situación de pobreza. <https://oem.com.mx/elheraldodechihuahua/local/mas-de-100-mil-indigenas-viven-en-situacion-de-pobreza-local-chihuahua-etnias-pobreza-vulnerabilidad-14521264>
- El Heraldo de Chihuahua (2021). Crece demanda de agua potable y electrificación, en Guerrero. <https://oem.com.mx/elheraldodechihuahua/local/crece-demanda-de-agua-potable-y-electrificacion-en-guerrero-necesidades-sociales-cuauhtemoc-chihuahua-noticias-14666840>
- Gobierno del Estado de Chihuahua, Municipio de Guerrero (2020). <https://chihuahua.gob.mx/info/municipio-de-guerrero-2020>
- Gobierno del Estado de Chihuahua. 2023. <https://chihuahua.gob.mx/prensa/invita-gobierno-del-estado-empresarios-sumarse-programas-para-fortalecer-el-desarrollo>
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2023). Guerrero. Recuperado de <https://www.chihuahua.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Estadísticas sobre recursos naturales y su aprovechamiento en Guerrero, Chihuahua. INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx>
- Kirk, D. (1996). Demographic transition theory. *Population Studies*, 50(3), 361–387. <https://doi.org/10.1080/0032472031000149536>
- Lall, S. V., H. Selod y Z. Shalizi. (2006). Rural-urban migration in developing countries: A survey of theoretical predictions and empirical findings, World Bank Policy Research, Working Paper, núm. 3915.
- Lee, R. D. (2003). The demographic transition: Three centuries of fundamental change. *Journal of Economic Perspectives*, 17(4), 167–190. <https://doi.org/10.1257/089533003772034943>
- Mason, K. O. (2001). Gender and family systems in the fertility transition. In R. A. Bulatao & J. B. Casterline (Eds.), *Global Fertility Transition* (pp. 160–176). Population Council.
- Noria Sánchez David G. (2014). Los municipios y el resguardo del patrimonio cultural. <https://www.alcaldesdemexico.com/de-puno-y-letra/los-municipios-y-el-resguardo-del-patrimonio-cultural/>

- OEM. (2024, 7 de marzo). Ocupa Chihuahua primer lugar nacional en producción de manzana: Campo Sader Parral. El Sol de Parral. <https://oem.com.mx/elsoldeparral/local/ocupa-chihuahua-primer-lugar-nacional-en-produccion-de-manzana-campo-sader-parral-20369737>
- Palomec J. (2016). Violencia e informalidad, los problemas en Guerrero, alerta el #SemáforoEconómico. <https://www.animalpolitico.com/2016/08/problemas-guerrero-semaforoeconomico>
- Peláez, O. A., Henao, A. M. G., Taborda, L. M. A., & Pérez, J. L. G. (2021). Migración como fenómeno social que afecta la educación, la economía y el bienestar integral. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(4), 149-159.
- Reyes, A. M. (2020). Mitigating poverty through the formation of extended family households: Race and ethnic differences. *Social Problems*, 67(4), 782-799.
- Sánchez Juárez, I. L. (2021). Socioeconomic inequalities among the municipalities of Chihuahua, Mexico. *Instituto de Ciencias Sociales y Administración*.

EVALUACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL USO DEL AULA CIEM 401 EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROTECNOLÓGICAS

Torres-Romero Adriana Isela, Hoffmann-Esteves Hazel Eugenia, Milburn-Díaz Aarón, Ramírez-López Artemio

RESUMEN

El espacio físico y los recursos disponibles en los entornos educativos de nivel superior son factores críticos para el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes. La Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, con el apoyo de la Asociación Civil Emprendemos, acondicionó el aula CIEM 401 (Centro de Innovación y Emprendimiento) para ofrecer un ambiente académico más adecuado. La presente investigación tiene el objetivo de evaluar la percepción de sus usuarios por medio de un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño transversal que midió el grado de satisfacción de 82 estudiantes usuarios del aula, por medio de un cuestionario estructurado aplicado en modalidad digital. Los resultados mostraron niveles de satisfacción elevados en aspectos como mobiliario, equipo tecnológico, clima, ambientación, prácticas docentes, material didáctico y servicio de coffee break. El 96% de los participantes manifestó estar satisfecho o muy satisfecho con el aula en general. No obstante, se identificaron áreas de mejora como el incremento de tomacorrientes, ajustes en el mobiliario y algunos aspectos en la infraestructura y servicios. La información recabada permitirá planear acciones de mejora continua para fortalecer la calidad educativa. Se concluye que el aula CIEM 401 cumple adecuadamente su función como espacio de aprendizaje, pero debe mantenerse una estrategia permanente de evaluación y mejora basada en la retroalimentación de los usuarios. Estas acciones garantizarán su pertinencia y contribución al logro de mejores resultados académicos.

Palabras clave: Satisfacción estudiantil, aula universitaria, evaluación de espacios educativos, calidad educativa, infraestructura académica.

ABSTRACT

The physical space and available resources in higher education environments are critical factors for student learning and satisfaction. The Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, with the support of nonprofit organization Emprendemos, equipped the CIEM 401 (Center for Innovation and Entrepreneurship) classroom to provide a more suitable academic environment. The objective of this research is to evaluate users' perceptions through a quantitative, descriptive, and cross-sectional study, which measured the satisfaction level of 82 students who used the classroom, using a structured questionnaire administered digitally. The results indicated high levels of satisfaction in aspects such as furniture, technological equipment, climate, ambiance, teaching practices, didactic materials, and coffee break services. A total of 96% of participants reported being satisfied or very satisfied with the classroom overall. However, areas for improvement were identified, including the need for more electrical outlets, adjustments to the furniture, and enhancements in infrastructure and services. The information gathered will support the planning of continuous improvement actions aimed at strengthening educational quality. It is concluded that the CIEM 401 classroom adequately fulfills its role as a learning space; however, a permanent strategy of evaluation and improvement based on user feedback should be maintained. Such actions will ensure its relevance and contribution to achieving better academic outcomes.

Keywords: Student satisfaction, university classroom, evaluation of educational spaces, educational quality, academic infrastructure.

INTRODUCCIÓN

El espacio físico y los recursos disponibles en un aula de educación superior desempeñan un papel fundamental en la calidad del aprendizaje, la motivación de los estudiantes y el desempeño del docente. Varias investigaciones han demostrado que factores como la ergonomía del mobiliario, la disponibilidad de equipo tecnológico adecuado, la calidad del ambiente como la iluminación la ventilación y la temperatura, así como los servicios complementarios, influyen significativamente en la satisfacción de los usuarios y, en consecuencia, en el éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, con el apoyo económico de la Asociación civil Emprnedemos acondicionó el aula CIEM 401, un espacio diseñado para promover actividades académicas y de vinculación. El aula cuenta con equipamiento tecnológico, mobiliario especializado, materiales didácticos y servicios de apoyo como el coffee break, con el objetivo de brindar a estudiantes y docentes un ambiente de trabajo óptimo. A partir de esto se realizó una evaluación sistemática e integral sobre la percepción y el grado de satisfacción de sus usuarios.

La falta de una retroalimentación oportuna limita la posibilidad de identificar áreas de mejora específicas que podrían potenciar la funcionalidad del aula. Evaluar de manera objetiva la satisfacción de quienes utilizan el salón CIEM 401 resulta indispensable para conocer de primera mano sus necesidades, expectativas y experiencias. Esta información permitirá a la Facultad tomar decisiones basadas en evidencia para orientar futuras intervenciones en infraestructura, servicios, metodologías y equipamiento.

La presente investigación tiene como objetivo medir la percepción y el nivel de satisfacción de los estudiantes respecto al uso del aula CIEM 401, evaluando dimensiones clave como el mobiliario, el equipo tecnológico disponible, las prácticas docentes aplicadas, el ambiente físico, la calidad de los materiales didácticos y la satisfacción con los servicios complementarios, como el coffee break. Los resultados obtenidos permitirán contar con información para planear estrategias buscando fortalecer la calidad educativa y enriquecer la experiencia académica de todos los usuarios.

REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad, una de las dimensiones de la discusión pedagógica está enfocada en la pertinencia que tiene el ambiente escolar en la formación de los estudiantes. No obstante, hablar de un ambiente en el contexto educativo, comprende una serie de atributos que se encuentran disponibles para el desarrollo en la formación del estudiante que van desde aspectos físicos y psicológicos (Muñoz, 2023).

En el ámbito de la educación superior, las experiencias y resultados educativos señalan una influencia significativa del contexto áulico en la formación y aprendizaje de estudiantes universitarios; en este sentido, existen diversos elementos en el contexto de formación, tales como métodos de enseñanza, diseño del aula y tipos de evaluación, que estructuran y direccionan los aprendizajes en la enseñanza superior.

Según Fraser (2014), los estudiantes universitarios pasan alrededor de 20,000 horas en las aulas, haciendo evidente que el contexto del aula tiene una influencia significativa en los enfoques de aprendizaje de los estudiantes universitarios, diferenciando entre grados y afectando las estrategias de aprendizaje profundo y superficial. La mejora del contexto de aula impacta directamente en la motivación y el compromiso intrínsecos, particularmente a través de prioridades y metodologías de enseñanza, fomentando una experiencia de aprendizaje más significativa.

La forma en que el contexto del aula influye en la educación de los estudiantes universitarios, se da a través factores que corresponden a la comprensión de la estructura curricular, la organización del curso impartido y los sistemas de evaluación. La percepción de los estudiantes en cuanto a la dimensión y diseño del entorno áulico tiene una correspondencia directa a su experiencia y resultados de aprendizaje.

Para Brink et al (2023), la iluminación y las condiciones acústicas son atributos muy valorados por los estudiantes de educación superior, pues una buena iluminación y acústica impactan positivamente la capacidad de resolver problemas. Así pues, según (Makaremi *et al.*, 2024), es importante proporcionar un ambiente estimulante para los estudiantes pues no solamente tienen una influencia en la asimilación del contenido, sino que, además, se fortalecen las interacciones positivas entre los estudiantes, dándose vínculos de cooperación que resultan en un mayor rendimiento académico.

El fortalecimiento de la vinculación de tipo afectiva es dado por la transformación del contexto áulico, manteniendo una influencia directa en el desarrollo cognitivo y

conductual de los estudiantes de nivel superior. Esto apunala la necesidad de generar contextos adecuados para que los estudiantes no solo aprendan, sino que también socialicen e interactúen de manera más fluida (Moge *et al.*, 2025). Lo anterior, inequívocamente indica que la calidad ambiental interior del aula, incluyendo sus condiciones térmicas, acústicas y de iluminación influyen de manera sustancial al aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes universitarios, teniendo un impacto en su desempeño a largo plazo durante su formación (Morandi *et al.*, 2025).

Si bien queda claro que los estudiantes de nivel superior se ven beneficiados por las condiciones que mantiene el aula en la que se están formando, según Walker y Baepeler (2018), los docentes también se ven beneficiados por este contexto. Según sus investigaciones, los autores mencionan que las relaciones estudiante-profesor se ven mejoradas por la fluidez de las dinámicas que posibilita un contexto áulico adecuado para aplicar estrategias de enseñanza más efectivas.

Puede decirse entonces que, el ambiente escolar, y específicamente el contexto áulico en la educación superior, representa un componente fundamental para el desarrollo integral de los estudiantes. La influencia de factores físicos como la iluminación, la acústica y las condiciones térmicas, junto con aspectos pedagógicos como los métodos de enseñanza y la estructura curricular, configuran un entorno que puede potenciar o limitar el aprendizaje significativo.

Un aula bien diseñada no solo favorece la asimilación de conocimientos, sino que también estimula la motivación, el compromiso y la interacción social entre los estudiantes, fortaleciendo vínculos afectivos y colaborativos que inciden positivamente en el rendimiento académico. Además, este entorno también impacta a los docentes, facilitando la implementación de estrategias didácticas más eficaces y promoviendo relaciones más sólidas con sus estudiantes. Por lo tanto, repensar y mejorar el ambiente áulico debe ser una prioridad en el diseño de experiencias educativas que realmente respondan a las necesidades de formación de los estudiantes universitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Enfoque y tipo de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo que busca medir de forma objetiva y numérica el grado de satisfacción de los usuarios del aula CIEM 401. "El enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección y el análisis de datos numéricos con el propósito de establecer patrones, probar teorías o generalizar resultados obtenidos en una muestra a una población" (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4). En este sentido, evaluar la percepción de los usuarios mediante el uso de escalas estandarizadas, posibilita una mejor interpretación de las condiciones actuales del aula, así como, la identificación de áreas de mejora.

En relación con el diseño de la investigación, es de tipo descriptivo y transversal. De acuerdo con Ramos (2020), en las investigaciones descriptivas cuantitativas se conoce el fenómeno y se busca caracterizarlo en un grupo específico. Además, se utilizan análisis estadísticos como el de tendencia central y de dispersión. Aunque es viable, no es obligatorio plantear una hipótesis para caracterizar el fenómeno. En esta investigación, el carácter descriptivo se justifica ya que se tiene la intención de detallar las percepciones, actitudes y niveles de satisfacción de los estudiantes sin alterar las condiciones naturales del entorno.

Por su parte, los estudios transversales o de prevalencia son de observación y recogen datos de una muestra en un momento específico. Según Iborra y Del Castillo (2021) se caracterizan por no tener continuidad temporal ni seguimiento, permitiendo medir la frecuencia de situaciones sin establecer asociaciones causales debido a su enfoque descriptivo. Por su parte Rodríguez Gómez, Flores y Jiménez (2022) afirman que los estudios transversales permiten el examen de fenómenos educativos o sociales en un momento particular, ofreciendo una panorámica sobre las actitudes, percepciones o condiciones.

En este caso, el diseño transversal implica que la recolección de datos se realiza en un solo momento o periodo corto, permitiendo identificar el estado actual de la satisfacción con respecto a las condiciones del aula. Esto beneficia a la investigación al generar información para la toma de decisiones administrativas, pedagógicas o de infraestructura con base en datos y evidencia.

2. Población y muestra

La población objetivo del estudio está integrada por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, que han hecho uso del aula CIEM 401 durante el ciclo escolar 2024-2025. Este espacio es utilizado de forma recurrente para actividades académicas, su evaluación resulta relevante para garantizar que los estándares de calidad educativa se cumplan. Para la selección de participantes se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este muestreo permite seleccionar aquellos participantes accesibles que acepten ser incluidos, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador, el cual consiste en seleccionar sujetos que estén disponibles y dispuestos a participar en el estudio (González, 2021).

Esta técnica, aunque no garantiza la generalización a toda la población, es útil en estudios exploratorios o descriptivos como es esta investigación. La muestra quedó conformada por un total de 82 participantes. Para estudios exploratorios o descriptivos con enfoque cuantitativo, una muestra mínima de 30 a 50 participantes puede ser suficiente para aplicar estadísticas descriptivas e identificar tendencias generales cuando no se busca generalización poblacional (Taherdoost, 2022).

3. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos fue una encuesta estructurada, desarrollada para esta investigación. Se compone por preguntas cerradas con escala Likert de cinco puntos y algunas preguntas abiertas. La escala utilizada abarca desde "muy insatisfecho" hasta "muy satisfecho", hasta "excelente" o "muy satisfecho", dependiendo del aspecto evaluado. También se incluyó una pregunta abierta para obtener propuestas de mejora del aula. Esto permitió captar diferentes niveles de percepción sobre diversos aspectos del aula CIEM 401.

El cuestionario fue diseñado bajo criterios de claridad, pertinencia y organización temática. Se dividió en ocho secciones, con el fin de facilitar su comprensión y respuesta por parte de los participantes:

- Datos generales del encuestado: Incluye variables como carrera, semestre, edad, frecuencia de uso del aula y tipo de actividades realizadas (clases teóricas, prácticas, talleres, reuniones, entre otras).
- Evaluación del mobiliario: Explora la comodidad de las sillas y la disposición de las mesas en el aula.

- Evaluación del equipo tecnológico: Mide la funcionalidad de los recursos como proyector, sonido e internet y sobre posibles fallos técnicos.
- Evaluación de prácticas docentes: Busca información sobre la adecuación del aula para el desarrollo de clases y la calidad de la interacción entre docentes y estudiantes.
- Clima y ambientación del aula: Incluye preguntas sobre temperatura, iluminación y ruido externo que pudiera interferir en la concentración.
- Evaluación del material didáctico: Analiza la disponibilidad y la calidad de los recursos didácticos empleados en el aula.
- Evaluación del servicio de coffee break: Explora la percepción sobre la calidad, cantidad y variedad del refrigerio proporcionado.
- Satisfacción general y comentarios: Incluye una valoración global de la experiencia en el aula CIEM 401, así como una pregunta abierta para que los participantes expresen libremente sugerencias o aspectos a mejorar.

4. Procedimiento de recolección de datos

Previo a la aplicación, el cuestionario fue validado por tres expertos en metodología educativa y cinco estudiantes que no fueron considerados en la población quienes revisaron la claridad, pertinencia y redacción de los ítems. Posteriormente, la encuesta fue distribuida en modalidad digital, a través de formularios Google Forms. La recolección de datos se llevó a cabo durante un periodo de tres semanas, tiempo suficiente para alcanzar la muestra prevista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La privacidad y la confidencialidad de las respuestas de los participantes son confidenciales, ya que no se solicitaron sus datos personales asegurando la recopilación de la información sin rastreo. Lo anterior se mencionó en las instrucciones del cuestionario aclarando que la intención del estudio es puramente académico relacionado a un entorno institucional. Los participantes fueron informados sobre su derecho a participar voluntariamente.

5. Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo de datos basado en frecuencias absolutas y relativas, a partir de los resultados obtenidos mediante un cuestionario aplicado a los usuarios del aula CIEM 401. El procesamiento de la información incluyó la categorización de variables, la generación de tablas de frecuencia y la representación gráfica a través de diagramas de pastel para ilustrar las proporciones observadas. Este enfoque permitió identificar tendencias, percepciones y áreas de mejora de forma clara y sintetizada, proporcionando una base cuantitativa para la interpretación de los resultados.

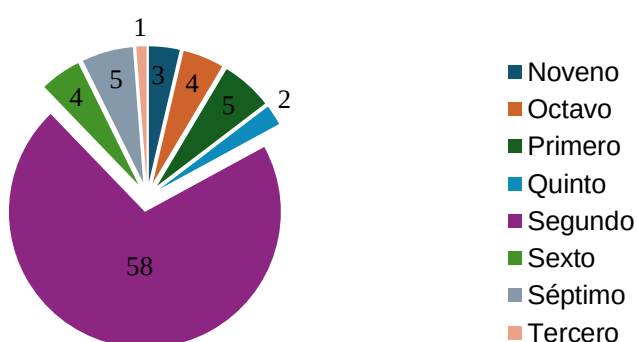


Figura 1. Número de estudiantes por semestre.

A continuación, se presentan los hallazgos de los resultados más relevantes del estudio.

De la primera sección denominada “Datos generales” se obtuvieron los siguientes resultados. De los 82 alumnos que respondieron, 38 fueron de la Ingeniería en Horticultura, 24 de la Licenciatura en Administración Agrotecnológica y 20 de la Ingeniería en Desarrollo Territorial.

Con respecto a los estudiantes por semestre, se muestra en la siguiente figura que la mayoría fueron de segundo con el 70.7% de los encuestados, es decir 58 de ellos.

Con respecto a la edad, la mayoría fueron de 18 años con 38 de los 82 encuestados. Los siguieron los de 19 años con 14 estudiantes y el resto de los 20 a los 25 años, según podemos ver en la siguiente gráfica.

La mayoría de los estudiantes utiliza el aula una vez a la semana (65.9%), seguido por aquellos que lo hacen varias veces a la semana (26.8%). Solo un pequeño porcentaje lo usa esporádicamente (3.7%) o diario (1.2%). Esto indica que el aula es principalmente utilizada para actividades programadas semanalmente, como clases teóricas o prácticas.

La siguiente pregunta se presentó de esta manera: ¿En qué tipo de actividades utilizas esta aula? Los encuestados tenían la posibilidad de elegir más de una opción. La mayoría manifestó realizar actividades teóricas, con 77 de ellos, seguido por las reuniones o presentaciones con 23 y la opción denominada clases prácticas presentó 22.

Evaluación del mobiliario

Con respecto a la comodidad de las sillas, el 48% califica las sillas como "muy cómodas" y el 32% como "cómodas", sumando un 80% de opiniones positivas. Solo un 10% las considera "muy incómodas", lo que indica una percepción mayoritariamente favorable, aunque hay margen para mejorar en algunos casos específicos. Ver figura 2.

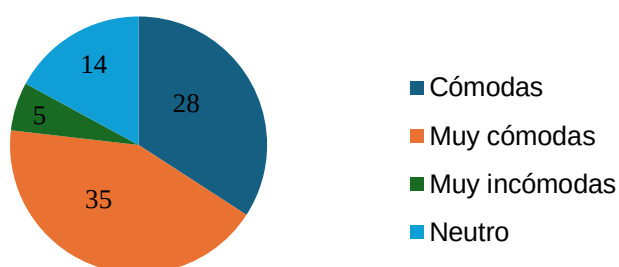


Figura 2. Comodidad de las sillas.

Referente al acomodo de las mesas y el espacio, la mayoría lo considera adecuado o muy adecuado con un total de 69 menciones, el resto lo calificaron neutral o con algún nivel inadecuado.

Evaluación del equipo tecnológico

La funcionalidad tecnológica es considerada excelente o buena por la mayoría ya que el 46% califica el equipo como "excelente" y el 36% como "bueno", sumando un 82% de opiniones positivas. Sin embargo, un 10% lo considera "deficiente", lo que sugiere que, aunque el equipo es funcional en general, hay casos puntuales de fallos que podrían atenderse. Lo anterior lo podemos corroborar en la figura 3.

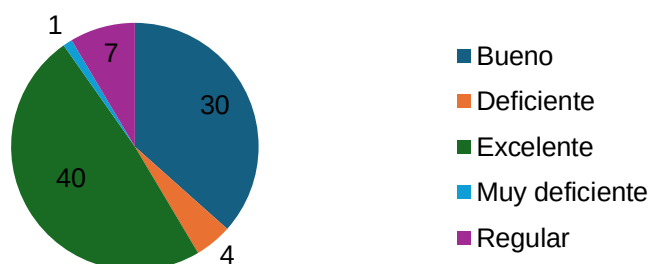


Figura 3. Funcionalidad del equipo.

Los estudiantes manifiestan en su gran mayoría que no han experimentado problemas frecuentes con el equipo tecnológico del aula. Solamente hubo algunos que reportaron problemas ocasionales con proyectores y conexión. Específicamente 3 menciones relacionadas a poder conectarse al proyector, una al sonido de este y una relacionada a la conexión del internet.

Evaluación de prácticas docentes

Referente a la pregunta ¿consideras que el aula es adecuada para el desarrollo de las clases?, el 64% considera el aula "muy adecuada" y el 28% "adecuada", sumando un 92% de valoraciones positivas. Solo un 4% la califica como "neutral" o "poco adecuada", lo que destaca al aula como un espacio idóneo para la enseñanza.

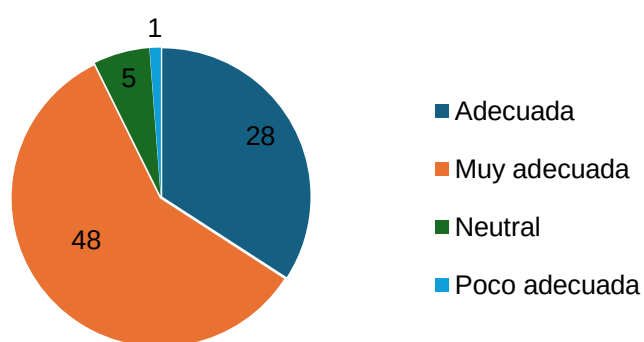


Figura 4. Adecuación del aula.

¿Cómo calificas la interacción entre docentes y estudiantes dentro del aula? es la pregunta que continuó en esta sección, para la cual los resultados fueron los siguientes: el 50% califica la interacción como "excelente" y el 30% como "buena", sumando un 80% de opiniones positivas. Un 10% la considera "regular" o "deficiente", sugiriendo que el aula fomenta dinámicas positivas, aunque hay casos aislados de mejora.

Clima y ambientación del aula

Con respecto a la pregunta ¿Cómo calificas la temperatura dentro del aula?, la figura 5 nos muestra que el 80% califica la temperatura como "adecuada", mientras que un 10% la considera "calurosa" y un 2% "fría". Esto sugiere que el control de temperatura es efectivo para la mayoría, aunque algunos estudiantes perciben variaciones.

En relación con la iluminación del aula, el 54% considera la iluminación "muy adecuada" y el 36% "adecuada", sumando un 90% de valoraciones positivas. Solo un 8% la califica como "neutra" o "muy inadecuada", lo que indica que el aula está bien iluminada para la mayoría. Ver figura 6.

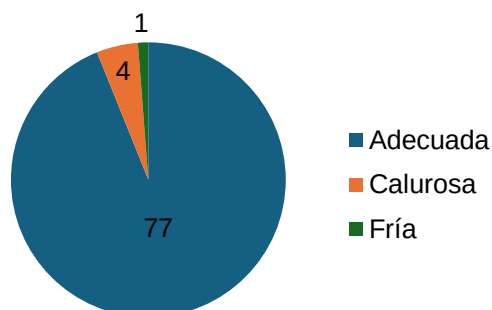


Figura 5. Temperatura del aula.

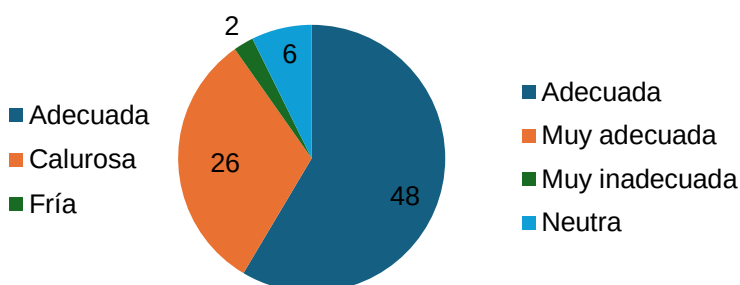


Figura 6. Iluminación del aula.

Se les preguntó a los estudiantes si han experimentado ruido externo que afecte la concentración en el aula, para lo que el 74% reporta no haber experimentado ruido externo, mientras que el 20% indica que ocurre "a veces" y un 6% "con frecuencia". Esto sugiere que el aula es un espacio tranquilo en general, aunque hay momentos de interrupciones menores.

Evaluación del material didáctico

Referente a la pregunta ¿Cómo calificas la disponibilidad de materiales didácticos en el aula?, los comentarios son los siguientes: el 40% califica la disponibilidad como "muy suficiente" y el 38% como "suficiente", sumando un 78% de opiniones positivas. Un 18% la considera "neutral" y un 4% "insuficiente", lo que indica una buena provisión con margen para mejorar.

Con relación al planteamiento ¿Cómo consideras la calidad del material didáctico proporcionado en el aula?, el 48% califica la calidad como "excelente" y el 38% como "buena", sumando un 86% de valoraciones positivas. Un 10% la considera "regular" y un 2% "deficiente", lo que refleja una alta satisfacción con los materiales disponibles.

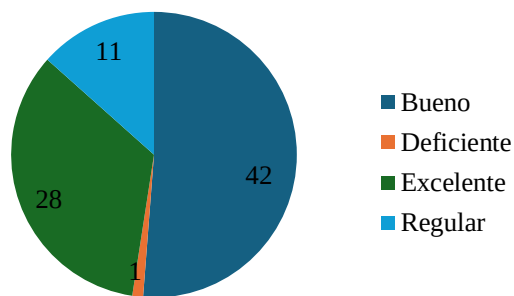


Figura 7. Calidad de materiales.

Evaluación del coffee break

El 54% de los estudiantes califica el coffee break como "excelente" y el 30% como "buena", sumando un 84% de opiniones positivas. Un 10% lo considera "regular", lo que destaca este servicio como un valor agregado muy apreciado por los estudiantes.

¿Consideras que el coffee break es suficiente en cantidad y variedad? fue la siguiente pregunta, para lo cual el 46% de los encuestados considera el coffee break "muy suficiente" y el 36% "suficiente", sumando un 82% de valoraciones positivas. Un 12% lo califica como "neutral" y un 6% como "poco suficiente", sugiriendo que es adecuado, pero podría diversificarse más.

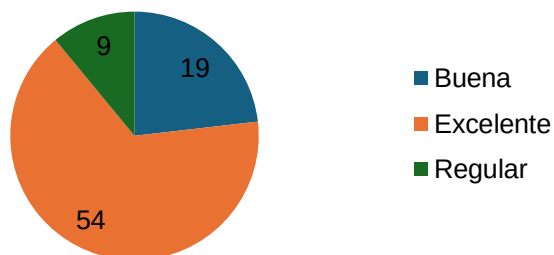


Figura 8. Evaluación general del Coffee Break.

Satisfacción general y comentarios

En la última sección, el primer planteamiento dice: En general, ¿cómo calificarías tu nivel de satisfacción con el aula CIEM 401?, para lo que el 68% comentó que está "muy satisfecho" y el 28% "satisfecho", sumando un 96% de opiniones positivas. Solo un 4% es "neutral", lo que refleja una experiencia altamente positiva y un aula muy valorada por los estudiantes. Ver figura 9.

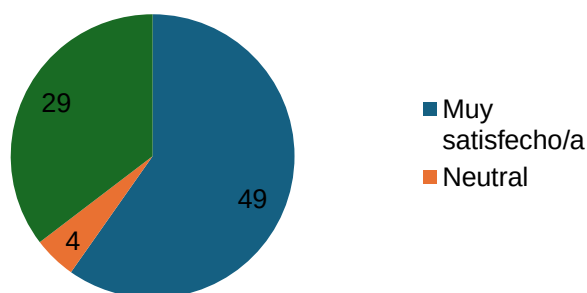


Figura 9. Nivel de satisfacción con el aula CIEM 401.

La siguiente pregunta fue ¿Qué aspectos del aula CIEM 401 mejorarías? Para lo cual se recibieron 76 comentarios los cuales fueron clasificados en categorías generales y se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Clasificación de sugerencias de mejora Aula CIEM 401

Categoría	Frecuencia
Sin sugerencias	26
Otras observaciones	24
Mobiliario	14
Enchufes y electricidad	5
Tecnología	3
Accesibilidad y horarios	3
Ambiente general	2
Coffee break	2
Infraestructura general	2
Materiales	1

Fuente: Elaboración propia (2025).

El último ítem del cuestionario solicitaba a los estudiantes agregar comentarios adicionales, los cuales se enlistan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Comentarios adicionales de los estudiantes con relación al salón 401

Número	Comentario	Número	Comentario	Número	Comentario
1	Todo perfecto	12	Todo está bien solo la puerta está dañada	23	Es un salón muy cómodo para trabajar
2	Me gusta mucho estar en ese aula	13	Todo está perfecto! Más aulas como estas:)	24	Menos plantas
3	Buen espacio para aprender y fomentar el aprendizaje	14	El mejor salón de Faciatec	25	Sí me gustaron bastantes los mobiliarios
4	Pues en general se me hace un salón práctico y cómodo.	15	El salón cumple con el objetivo para los alumnos, dan ganas de estar en ese salón e ir a tomar clases con aún más ganas	26	Nos ayuda a tener una clase más didáctica
5	Muy buen salón! me gusta mucho el time de Coffe break	16	Es muy bueno el espacio agradable	27	Excelente servicio
6	Permanezcan las sillas y mesas acomodadas en un solo orden	17	Es muy cómodo	28	Me agrada el salón para estudiar
7	Me encanta tener clase ahí, se sienten muy cómodas las clases :)	18	Es el salón más cómodo	29	Excelente salón
8	Todo bien con el salón 401	19	Muy buen aula, sirve como un despeje de no estar siempre en un salón normal con butacas nada más	30	Que sigan café y galletas que son muy buenas
9	El aula es muy cómoda y genera un ambiente agradable	20	Muy bueno	31	Siento que al tener ese espacio de Coffe break es muy cómodo trabajar en clase
10	Más café	21	Quisiera tener mas clases ahí	32	El aula es de buena calidad
11	De ahí en fuera es muy cómodo	22	Todo está perfecto, muy cómodo.		

Fuente: Elaboración propia (2025).

Un estudio realizado por Wong y Chapman (2023) menciona que la satisfacción de los estudiantes no sólo es crucial para las instituciones, sino también para los propios estudiantes. Sin embargo, la satisfacción de los estudiantes con sus experiencias de aprendizaje no se

relaciona simplemente con los sentimientos que tienen sobre la calidad de los servicios educativos que reciben. Dentro de la literatura en educación superior, altos niveles de satisfacción de los estudiantes también se han vinculado con el logro de importantes resultados de aprendizaje en la educación superior donde también se han destacado numerosos beneficios, los estudiantes tienen más probabilidades de continuar con sus instituciones matriculadas y recomendarlos a los futuros estudiantes

Los resultados que arrojó la encuesta de satisfacción del aula CIEM 401 permiten conocer las experiencias de los estudiantes sobre el espacio y las prácticas docentes. En referencia al mobiliario casi todos los alumnos opinaron que las sillas y mesas estaban bien o muy bien. Al respecto Christou *et al.* (2023) señalan que los muebles cómodos y un espacio flexible hacen que los estudiantes estén más contentos. Aunque en general todo salió bien, algunos creen que las sillas podrían ser más cómodas, lo que implica que en un futuro podamos buscar muebles que se adapten mejor a lo que se hace en clase.

En cuanto al ambiente, 8 de cada 10 estudiantes dijeron que la temperatura del aula estaba bien, pero un 10% sintió calor y un 2% frío. Asimismo, 9 de cada 10 aprobaron la iluminación. Esto se relaciona con lo que mencionan Zhang y Bosten (2022) al referirse que que aspectos como la temperatura y la luz influyen mucho en cómo los estudiantes se concentran y se sienten. Pese a la buena opinión general, un 26% dijo que a veces se oye ruido de afuera, lo que indica que podría mejorar el aislamiento del aula.

En cuanto a la tecnología, la mayoría de los estudiantes dijeron que funcionaba bien o muy bien y casi nadie reportó fallas. Esto apoya lo que Fernández-Batanero *et al.* (2020) mencionan sobre las herramientas digitales. Los autores dicen que cuando están disponibles y son confiables, los estudiantes se sienten más satisfechos. Además, la buena opinión sobre la calidad y disponibilidad de los materiales de estudio coincide con lo que García-Peñalvo (2021) cuando dice que los recursos educativos adecuados hacen que los estudiantes participen más y se involucren más.

Un 92% de los estudiantes pensó que el aula era buena o muy buena para las clases y un 80% habló bien de cómo interactúan profesores y alumnos. Estos resultados permiten reflexionar que no solo importa cómo es el lugar, sino también cómo se dan las clases allí y que eso es fundamental para que la experiencia educativa sea buena.

El coffee break gustó al 84% de los estudiantes, tanto por la calidad como por la cantidad. Esto concuerda con lo que Martínez y López (2023) dijeron en su estudio al comentar que servicios extra como el coffee break no solo hacen que la gente se sienta mejor, sino que también mejoran la opinión general sobre el ambiente de estudio. Los comentarios que dejaron los estudiantes

muestran que esto es importante y sugieren que seguir ofreciendo y mejorando este servicio podría mejorar la motivación.

Contar con 82 participantes se juzga suficiente para describir el estudio, tal y como señalan Taherdoost (2022) y Johnson, L., & Smith (2022) donde hacen hincapié en que, cuando se investiga la percepción en un momento dado, más de 50 individuos bastan para representar tendencias internas.

Este trabajo recoge opiniones de los estudiantes en un momento específico, sin mirar cómo evoluciona la percepción. Se recomienda implementar un seguimiento longitudinal para evaluar su efectividad en el mediano plazo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de satisfacción del aula CIEM 401 demuestra que los estudiantes perciben este espacio como funcional, cómodo y adecuado para el desarrollo de actividades académicas, principalmente clases teóricas y prácticas. La alta valoración de aspectos como la comodidad del mobiliario, la funcionalidad del equipo tecnológico, la calidad de la iluminación y el servicio de coffee break refuerza la importancia del aula como un entorno propicio para el aprendizaje. No obstante, el diagnóstico también identificó áreas de mejora puntuales que, si se atienden, podrían elevar aún más los niveles de satisfacción de los usuarios.

Se sugiere implementar acciones específicas para fortalecer la experiencia de los estudiantes en el aula CIEM 401. Entre ellas destacan el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo tecnológico, la optimización del acomodo del mobiliario para mejorar el aprovechamiento del espacio, la ampliación de la infraestructura eléctrica mediante la instalación de más contactos, y la diversificación del servicio de coffee break para adecuarlo mejor a las necesidades de los usuarios. Asimismo, pequeñas mejoras en la climatización del aula y en la oferta de materiales didácticos pueden contribuir a enriquecer la experiencia educativa. La implementación de estas recomendaciones no solo permitirá conservar la percepción positiva del aula, sino que también impulsará la mejora continua de los espacios de aprendizaje de la Facultad. Escuchar y atender el feedback de los estudiantes se consolida como una estrategia clave para fortalecer el proceso formativo y ofrecer entornos que respondan de manera integral a las exigencias académicas actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brink, H. W., Krijnen, W. P., Loomans, M. G. L. C., Mobach, M. P., & Kort, H. S. M. (2023). Positive effects of indoor environmental conditions on students and their performance in higher education classrooms: A between-groups experiment. *Science of the Total Environment*, 869. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161813>
- Christou, E., Parmaxi, A., Nicolaou, A., & Pashia, E. (2023). Learning spaces in higher education: A systematic literature review. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 14041. Learning and Collaboration Technologies: Designing the Learner and Teacher Experience* (pp. 431–446). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34550-0_31
- Fernández-Batanero, J. M., Rodríguez-Ferrer, J. M., & Fernández-Cerero, J. (2020). Impact of digital tools on student satisfaction in higher education: A meta-analysis. *Sustainability*, 12(24), 10345. <https://doi.org/10.3390/su122410345>
- Fraser, B. J. (2014). Classroom Learning Environments. In Routledge (Ed.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (1st Edition, pp. 16–33). Tylor & Francis Group.
- Gallego Iborra, A., & del Castillo Aguas, G. (2021). Estudios transversales o de prevalencia. *FAPap Monografías*, 6, 33–37. <https://monograficos.fapap.es/preview3/61/estudios-transversales-o-de-prevalencia>
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Educational resources and student engagement: A comparative study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- González, M. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que se utilizan en la investigación en ciencias de la salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442. <https://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Makaremi, N., Yildirim, S., Morgan, G. T., Touchie, M. F., Jakubiec, J. A., & Robinson, J. B. (2024). Impact of classroom environment on student wellbeing in higher education: Review and future directions. *Building and Environment*, 265, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111958>
- Martínez, M., & López, R. (2023). The role of complementary services in academic environments: Coffee breaks as a catalyst for student well-being. *Journal of Applied Research in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2023-0012>
- Moges, B. T., Assefa, Y., Tilwani, S. A., & Azmera, Y. A. (2025). It is all about an appealing environment: linking the learning environment dimensions with student engagement in Ethiopian higher education context. *Social Sciences and Humanities Open*, 11, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101211>

- Morandi, F., Gasparella, A., Tzempelikos, A., Pittana, I., & Cappelletti, F. (2025). Impact of personal and contextual factors on multi-domain sensation in classrooms: results from a field study. *Building and Environment*, 112892. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112892>
- Muñoz Muñoz, E. (2023). Influencia de los ambientes de aprendizaje en el desarrollo integral de los estudiantes. *Unaciencia Revista de Estudios e Investigaciones*, 16(31), 36–50. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v16i31.761>
- Ramos Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3). <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (2014). Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa (3.^a ed.). Netbiblo. <https://goo.su/GdyIbH7>
- Johnson, L., & Smith, M. (2022). Cross-sectional research in education: Trends, applications, and challenges. *Educational Research Review*, 35, 100–115. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100456>
- Taherdoost, H. (2022). Importance of sample size determination in quantitative research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3959964>
- Walker, J. D., & Baepler, P. (2018). Social Context Matters: Predicting Outcomes in Formal Learning Environments. *Journal of Learning Spaces*, 7(2), 1–11.
- Wong, W. H., & Chapman, E. (2023). Student satisfaction and engagement in higher education. *Higher Education (Dordrecht)*, 85(5), 957-978. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1007/s10734-022-00874-0>
- Zhang, Y., & Bosten, J. (2022). The role of ambient factors in university classrooms: Lighting, temperature, and acoustics. *Environment and Behavior*, 54(10), 1231–1253. <https://doi.org/10.1177/00139165221120345>

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE SOCIEDAD COOPERATIVA DE ARTESANOS DE “LA LUPE”, MUNICIPIO DE ACAPETAHUA, CHIAPAS.

León-Ayala Alma Leslie, Bello-Mendoza Sara Jocelyn, Mazariegos-Sánchez Adriana Zúñiga-Castillejos
Karen Guadalupe

RESUMEN

Esta investigación surge a raíz de la identificación de la falta de organización y de planificación dentro de la Sociedad Cooperativa “La Lupe”, lo que perjudica a los artesanos al no lograr mejores ingresos y el reconocimiento de sus artesanías como parte de la identidad del Municipio de Acapetahua, Chiapas. La falta de organización hace ver su trabajo devaluado, esto provoca desmotivación en los artesanos, también al observar en los turistas locales y extranjeros el rechazo de sus productos promueve el abandono del trabajo artesanal. Por ello, el objetivo de este trabajo de investigación fue diseñar la Estructura Organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” del Municipio de Acapetahua, Chiapas; con el diseño del organigrama de la cooperativa de artesanos, los socios tendrán una mejor administración y toma de acuerdos para beneficio y crecimiento de la sociedad, así mismo para la comercialización de sus productos. Esta investigación se realizó bajo una metodología cualitativa que nos permitió identificar con detalle las situaciones no definidas en la cooperativa y con el enfoque de Estudio de Caso, apoyado en la técnica de encuestas dirigidas, se encuestaron a 120 artesanos; como resultado se obtuvo el diseño y formalización de la Estructura Organizacional de la Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe”, además de establecer los lineamientos generales de calidad que deben reunir las artesanías elaboradas por los socios y la unificación de precios.

Palabras clave: artesanías, cooperativa, organigrama, estructura.

ABSTRACT

This research arose from the identification of a lack of organization and planning within the "La Lupe" Cooperative Society, which harms artisans by preventing them from achieving higher incomes and the recognition of their crafts as part of the identity of the Municipality of Acapetahua, Chiapas. The lack of organization devalues their work, leading to demotivation among artisans. Also, observing the rejection of their products by local and foreign tourists encourages them to abandon their craft work. Therefore, the objective of this research was to design the Organizational Structure of the "La Lupe" Artisan Cooperative Society in the Municipality of Acapetahua, Chiapas. With the design of the artisan cooperative's organizational chart, members will have better management and decision-making skills for the benefit and growth of the society, as well as for the marketing of their products. This research was conducted using a qualitative methodology that allowed us to identify in detail the undefined situations within the cooperative. Using a case study approach and supported by targeted survey techniques, 120 artisans were surveyed. The results included the design and formalization of the organizational

structure of the "La Lupe" artisans' cooperative society. It also established general quality guidelines for the crafts produced by members and standardized prices.

Keywords: crafts, cooperative, organizational chart. structure.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación parte del interés fundamental de la mejora organizativa de la Sociedad Cooperativa de "La Lupe" del municipio de Acapetahua quien se ha visto afectada por la falta del consumo regional de sus productos tradicionales que limitan el ingreso económico de las familias de artesanos, debido a que tampoco cuentan con la participación de las organizaciones gubernamentales que podrían difundir su trabajo artesanal y sus productos realizados.

El sector artesanal dentro de la demanda turística es muy importante porque representa la cultura de la región, con cada pieza artesanal diferente y única, elaborada con diferentes materiales locales con un valor que representa el destino turístico visitado y que refleja el trabajo hecho con imaginación y esfuerzo debería representar un gran valor para el turista.

La Sociedad Cooperativa de "La Lupe" del municipio de Acapetahua, Chiapas se constituyó con los habitantes de la ranhería "La Lupe", misma que está contemplada como parte del área protegida de la Reserva de La Biosfera "La Encrucijada", su idea principal fue la fabricación de artesanías con los residuos de frutas como la cascara del coco, madera muerta, caracoles y productos del mar; materiales que otras personas pueden considerar basura pero con la perspicacia de los artesanos se convirtieron en arte, para exponerlos a los turistas locales, nacionales y extranjeros, resaltando figuras de la fauna nativa de la región.

La Sociedad Cooperativa de Artesanos de "La Lupe" son un grupo nuevo de artesanos que se distinguen por la originalidad de cada una de sus obras labradas en diferentes materiales, con los cuales representan las bellezas naturales que se encuentran en la localidad, así como la diversidad de animales los cuales son representados en las artesanías que realizan con mucha imaginación y esfuerzo; son nuevos dentro del sector servicios dirigido al mercado turístico y a consumidores de la región. Los ingresos obtenidos por esta actividad no han sido los esperados y esto se ha visto reflejado en el

abandono de la actividad por algunos socios, también, la competencia interna con relación a los precios de sus artesanías les ha creado desventajas que se ven reflejadas en su limitado ingreso económico.

La Cooperativa de “La Lupe”, presenta una falta de organización que les impide integrarse con otras instituciones que les genere reconocimiento y representatividad ante los extranjeros, la ausencia de administración genera en los artesanos desmotivación, por no haber difusión ni estímulo y mucho menos reconocimiento por parte de las diferentes organizaciones que apoyan a los tesoros culturales. Con el impacto de los productos importados se genera menos consumo de estos productos artesanales locales y sobre todo se devalúa el trabajo artesanal disminuyendo con esto la valoración de los diseños que los artesanos imprimen en las diferentes manualidades que realizan con su imaginación.

El objetivo de establecer la Estructura organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” Municipio de Acapetahua, Chiapas, permite que, a través de estrategias, orientación y planificación en la elaboración de las actividades, se creen las oportunidades para su crecimiento de este sector, difundiendo la cultura con sus productos originales y de calidad.

Con estas acciones se pretende establecer un criterio de calidad para los productos elaborados por los artesanos, que cumplan con criterios mínimos y máximos de calidad, que sean aceptables dentro de los indicadores, para lograr la excelencia dentro de la cooperativa, ofreciendo una innovación dentro de este mercado para la solución a la falta de comercialización de productos del sector artesanal que está disminuyendo por las exigencias de los mercados modernos.

Así mismo crear valor, diferenciación y protección de las artesanías como expresión cultural de las tradiciones de este Municipio, destacando los trabajos “*hechos a mano*” y un alto nivel de competitividad asegurando con esto a los consumidores que encontrarán en cada artesanía un producto de calidad que deje en él un sentimiento de satisfacción, que permita generar publicidad que difunda lo que puede encontrar el turista en la localidad. Los procesos organizacionales que establezcan tiempos y metodologías adecuadas para que al comprar los productos artesanales se tengan la certeza de que

adquieren auténticos productos hechos con alta responsabilidad y calidad, respetando al medio ambiente.

Con ello se da paso a una mejor administración del presupuesto para generar una idea de los gastos que se generan y el costo de producción de las artesanías. Esta investigación forma parte de la mejora organizacional y la planificación, generando un beneficio económico en las familias de artesanos y creando un valor económico a cada artesanía que difunde la cultura local y tradiciones con la satisfacción para los consumidores que adquieren productos de calidad.

Desarrollando con ello un nivel de competitividad asegurando con esto a los consumidores que encontrará productos y servicio de calidad que deje en él un sentimiento de satisfacción que genere una publicidad difundiendo lo que también se puede encontrar en Barra Zacapulco donde se encuentra la sociedad cooperativa. Para ello es necesario contar con servicios indispensable, mano de obra especializada y con el equipo necesario para su realización, en base a la oferta y demanda turística del lugar, las artesanías son la vía para transmitir la historia y cultura de cada uno de ellos mostrando la imaginación y creatividad con la que cuentan los artesanos, que crea una identidad capaz de movilizar los valores de las comunidades como estrategia para enfrentar los efectos de la pobreza y la exclusión social.

REVISIÓN DE LITERATURA

Cooperativas y su conformación

Las sociedades cooperativas tienen nacen a través de la industria agrícola o la actividad de comercialización de productos marítimo de un pequeño número de personas que tiene intereses en el tema, sin embargo, tomaron auge en el siglo XIX, a partir de los avances que se iban presentando en las áreas de manufacturación de las grandes organizaciones, quien dio paso a la contratación de mayor número de personal que realizara el trabajo que el mercado demandaba (Ortíz, 2018).

Es una compañía mercantil, bajo la integración de un capital variable de base, constituido por títulos de participación nominativos, inscritas por sociedades que tienen responsabilidad únicamente por el monto con el que se comprometieron, a menos que a

través de una asamblea se decida una aportación extraordinaria que sea en beneficio de la empresa y con ello de los demás integrantes (SEGOB, 2019).

La sociedad cooperativa se conforma de un grupo de individuos que buscan las mismas metas y objetivos basados en los valores de unidad y apoyo mutuo, trabajo en equipo, a través del cual se logren cubrir y dar solución a aquellas acciones débiles y mal enfocadas, es por ello que al constituirse como sociedad tiene una perspectiva clara y con ello establecer un plan de elaboración y comercialización de los productos para que a su vez estas sean comercializadas generando ingresos económicos a la empresa (Gómez, 1994).

Se conoce como sociedad porque celebran una transacción social donde se encuentran presente diversas personalidades lo que les da un enfoque mixto, con la participación mínima de cinco individuos y en la misma económica dando aportaciones en igualdad de montos, estos lineamientos se pueden observar en el Artículo 1 según (Gómez, 1994).

Los cooperativistas al volverse parte de la población tienen la meta de obtener beneficios monetarios, sin embargo, el objetivo que persiguen todas las cooperativas es la armonía y satisfacción en primera instancia de la sociedad, para que a través de ella se puedan mejorar los ingresos de todos y cada uno de los integrantes, creciendo en conjunto y al mismo paso. (Gómez, 1994)

Para formar el nombre de cooperativa, se puede usar el seudónimo de cualquier artículo, o composición de nombres que den origen a una identidad única, posterior a la elección del nombre de la empresa se agregan las siguientes iniciales S.C.L. (cooperativa limitada) o, S.C.S. (cooperativa suplementada).

Así mismo establecer el capital inicial, además de datos como la fecha en que fue constituida, el monto mínimo del 10% que se le asignará a los certificados de contribución registrados, seguido del monto de capital que se haya acordado que será la base de su organización que tendrá el mismo porcentaje que el capital de inicio (Gómez, 1994).

A continuación, se establecen los principios que deben integrar las cooperativas (Gómez, 1994):

- Tener el libre albedrío de reunión o salirse de la sociedad.
- Control de los recursos elegido por todos.

- Delimitar algunas aportaciones, siempre y cuando sea sometido a consejo y aceptado.
- Partes equitativas de acuerdo al porcentaje de participación de los que integran la sociedad.
- Divulgar la importancia de las cooperativas y la cultura económica.
- Todos pueden ser parte de una cooperativa siempre que cubra los requisitos.
- No tiene injerencia sus creencias religiosas o políticas.
- Promoción de la cultura ecológica.

De igual manera para ser constituidas se debe primeramente realizar una asamblea constitutiva de cooperativistas, posteriormente asentar los acuerdos a través de un documento que sienta los acuerdos aceptados en la primera reunión constitutiva, con ello podrán requerir y conseguir el título de registro, posteriormente asentar dicho documento en el RPC, es el notario el encargado de llevar a cabo el registro de ello, siendo su función únicamente la de dar fe y legalidad del acto, (Prieto, 2018).

El órgano supremo de una cooperativa es Asamblea de Cooperativistas. Es la jurisdicción superior, y sus convenios exigen a todos los accionistas a la aprobación o rechazo de las acciones que se analizaron conforme a las bases legales y constitutivas. Las asambleas generales se clasifican en (Prieto, 2018):

Ordinarias: estas reuniones se realizan repetidamente durante todo el año y una vez al año siempre y cuando estén asentadas en las minutas anteriores.

Extraordinarias: recibe este nombre porque son convocadas en casos especiales para exponer situaciones que requieren su atención inmediata, donde se obtengan acuerdos de solución.

El órgano ejecutivo es el Consejo de Administración.

Por otro lado, el consejo de vigilancia realizará la inspección de cada una los movimientos de la compañía y cuenta con la autoridad de suspender los acuerdos tomados para una nueva consideración y análisis donde se mejoren las propuestas, por tanto, las decisiones acordadas en el consejo de administración se deben presentar por escrito a los socios y estos realizar el análisis de las mismas si se consideran idóneas aprobarlas o solicitar nuevamente su reestructuración (Prieto, 2018).

- Órgano de Control-Consejo de Vigilancia
- Órganos o Comisiones Especiales

- Comisión de Asuntos Laborales
- Comisión de Seguridad Social
- Comisión de Investigación y Desarrollo. Etc.

En la constitución de la sociedad cooperativa se observa lo siguiente (Prieto, 2018):

- Solo es voto por persona.
- Las aportaciones pueden ser de capital variable
- Los votos de los socios van de acuerdo al porcentaje de sus aportaciones
- por Igualdad de condiciones entre los socios de acuerdo a sus aportaciones y género.
- Será por tiempo indefinido
- El mínimo de integración es de cinco.
- La constitución formal de la cooperativa debe hacerse a través de los procesos establecidos y quedar establecido en las minutas.
- Información de cada uno de los integrantes
- Datos generales de los electos en cada uno de los cargos
- Seguir los ordenamientos legales.
- Establecer las bases en la minita
- nombre de la sociedad y donde estará ubicada
- las metas a obtener
- Se deben apegar a lo establecido en el régimen correspondiente

De igual manera se deja asentado las pautas de aumento de capital, el valor que se le asignara a los certificados, como se efectuar la cancelación de dichos montos o bien como serán devueltos en su momento, hacer un inventario de bienes. Obligaciones y operaciones para la recepción, eliminación y retiro por decisión propia de los socios.

Se establece como se asignarán los recursos de la empresa, la cantidad base del capital, las metas a alcanzar y el proceso para presentar las acciones a realizar.

Se analiza aperturas nuevos departamentos en la empresa, de que se encargará, los reportes que deberá presentar, los procesos a seguir, es decir la administración y control que tendrán, así como la manera en que se abordaron los conflictos.

Se establece el periodo que estarán al frente de un cargo, la manera en que se realizara la contabilidad y administración de todas las actividades que brinden el soporte del trabajo de la cooperativa. Establecer los lineamientos sobre los derechos y obligaciones que debe tener los trabajadores que estén a cargo de departamentos o áreas donde se manejen recursos económicos o bienes de gran valor (Prieto, 2018).

Artesanías y artesanos

Cuando se habla de productos artesanales se hace referencia a los artículos elaborados por los artesanos, se puede realizar en su totalidad con las manos o bien una combinación de herramientas manual o mecánica, para recibir el termino de artesanía el articulo deberá ser realizado en más de un 50% por las propias manos del artesano (Rivas, 2020).

El termino artesanía se deriva del latín *artis-manus*, que traducido significa arte con las manos. Una de las características principales de las artesanías es que no hay dos artículos iguales empleando materiales provenientes de la naturaleza, por ello, cada una lleva un toque especial haciéndolas únicas en su especie (Riveras & Manzanares, 2018). El termino artesanía en México se escuchó por primera vez durante el siglo XX, para que los vendedores diferenciara una mercancía realizada a mano de forma tradicional del resto de las mercancías elaboradas por máquinas (Torres, 2020).

Hoy en día la palabra artesanía se emplea en el mercado para dar realce a los productos hechos a mano, especialmente para promover los productos tradicionales a los turistas ya que forma parte del patrimonio cultural siendo una fuente de empleo para la comunidad.

La artesanía mexicana tiene sus cimientos de diversas culturas prehispánicas a lo largo del país, sin embargo, con el tiempo se han ido mezclando con otras ideologías, permitiendo darle un toque moderno sin perder la esencia que las hace diferentes. La elaboración de las artesanías ha recibido influencia también de los españoles al considerar estilos barrocos en su diseño, empleando líneas curvas en su presentación (Torres, 2020).

En los últimos tiempos de la época pre-Conquista, la cultura Azteca se había adjudicado el mayor número de artesanías y comercializaciones provenientes de las actividades autóctonas de otras culturas como los Toltecas, Mixtecos, Zapotecos y Maya, que en su momento fueron empleados como moneda de cambio en los mercados de Tenochtitlan,

donde se vendían accesorios como textiles, arte con plumas, contenedores hechos con materiales de fruta calabazas y objetos hechos de metales preciosos, durante esta época los artesanos gozaban de una alta jerarquía en la sociedad (Masri & Robles, 2019).

A comienzos del periodo colonial, los artesanos nativos fueron perseguidos y casi destruidos, debido a que muchos de los diseños y las técnicas que ellos utilizaban estaban relacionadas con las prácticas religiosas prehispánicas, que los españoles querían remplazar con el cristianismo (Masri & Robles, 2019).

Las artesanías que sobrevivieron la Conquista, tal es el caso de la cerámica, fueron enriquecidas por nuevas técnicas europeas, como la fabricación de sillas de montar, usando elementos de diseños indígenas. Sin embargo, los oficios que no encajaban en la forma de vida o gusto de los europeos, como la creación de mosaicos de plumas, tendían a desaparecer (Masri & Robles, 2019).

Las artesanías en México varían de gran manera ya sea por materiales, técnicas, utilización y estilos, siendo la cerámica-alfarería el material para elaborar artesanías más utilizado, la arcilla fue uno de los materiales que más se utilizó en la cultura azteca, quienes en sus creencias adoraban al dios Quetzalcoatl, de donde decían provenía el “don” de trabajar con las manos y recursos que la misma naturaleza brinda. La alfarería prehispánica era hecha enrollando la arcilla en un círculo y luego hacia los lados, después se raspaba y moldeaba el trabajo hasta que las espirales ya no se pudieran detectar (Grande, 2018).

Talavera

El Estado de Puebla, es particularmente reconocido por este tipo de artesanía la cual se puede apreciar en la mayoría de sus infraestructuras, lo que le proporciona un toque enigmático y colonial, dejando en la historia de México un legado y antecedente de su periodo de grandeza. El proceso para crear los azulejos, empieza llevando la materia en bruto a fuego lento y conforme se iban moldeando se agregaba el color y se le trazaban los dibujos, una vez terminado esta fase se pasaba a fuego alto donde se cocina y se obtiene un producto listo para su comercialización en los mercados.

Se diseña una pieza de barro, donde el artesano le va dando forma y diseño según su visión de lo que desee que sea el producto, aplican su imaginación, combinación de colores, mezclando diversidad de culturas que le permitan ofrecer al mercado un producto único e inigualable.

El proceso consiste en pintar las piezas de barro, donde el color característico que debe predominar es el azul, con diseños que el artesano designa. Trayendo como resultado la creación de pinturas ilustradas que podemos apreciar en objetos como platos, vasijas, tazones, entre muchas otras aplicaciones (De la calle, 2020). Desafortunadamente, con la modernidad se ha ido perdiendo este proceso artesanal y se ha vuelto mecanizado perdiendo con ello su esencia (Gómez, 1994).

Barro cocido

Es una de las artesanías más practicadas en México, ya que muchos de los estados exhiben este tipo de trabajo; siendo el estado de Guanajuato, lugar donde coexiste un gran número de artesanos que hacen uso de este preciado material para elaborar accesorios de todo tipo, entre ellos, macetas, jarrones, utensilios de cocina y un sinnúmero de elementos decorativos con figuras y colores propios de cada región (Grande, 2018).

Alebríjes

Este arte tan bonito hace alusión a representar animales que no existen, son visiones de los artesanos de animales místicos o miedos que se expresan a través de dichas obras, en sus inicios se elaboraron con cartón por el artesano Pedro Linares, mismo al que se le debe el reconocimiento de “alebrijes”. Los alebríjes son artesanías originarias del pueblo de San Martín Tilcajete, que forma parte del estado de Oaxaca. Aunque, con el pasar del tiempo los artesanos fueron adaptando las figuras, tallándolas en madera con el propósito de hacerlas más resistentes. Actualmente, se han implementado visitas al público o tours a los talleres donde se fabrican con la finalidad de conocer el proceso de fabricación (De la calle, 2020).

Platería

La joyería es otra de las actividades que mayor demanda tiene en el país, por su gran cantidad de porcentaje de este recurso en el país, y su facilidad de uso que pueden emplearse desde joyas, hasta utensilios de cocina, así mismo se cuenta con diversos recursos naturales de gran valor para los extranjeros como el ámbar o la jadeita e incluso pueden trabajar en el diseño de diversos modelos de alhajeros para resguardar las prendas (De la calle, 2020).

Cuero

Es una actividad que consiste en aprovechar la dermis conservada de los animales, empleado en diversos artículos como bolsos, cinturones, calzado, fundas, pasta para cuadernos, lapiceros, recubrimiento de asientos, entre muchas otras.

Los artesanos de productos de piel elaborados a mano son los que han dado vida y formado la historia de México, brindando diversidad cultural a nuestra identidad, el proceso del curado de la piel es todo un arte, que con el tiempo se ha ido perdiendo por la falta de comercialización, así como apreciación de los individuos (De la calle, 2020).

Arte Huichol

Esta artesanía nace en Nayarit, el norte de Jalisco y en algunas regiones de Zacatecas, el arte huichol con el paso del tiempo se ha logrado fortalecer hasta ser considerado parte de la historia del país, su demanda no solo es nacional sino internacional, diseñando obras muy coloridas y alegres, donde además utilizan recursos como la chaquira con estambre tsikurite.

Asimismo, el estilo huichol es una de las expresiones artísticas más valiosas, pues ha estado presente desde tiempos ancestrales y se tiene la creencia de que sus diseños tan peculiares son producto de las alucinaciones del consumo del peyote (De la calle, 2020).

Sombrero de charro

Los sombreros de charro, un accesorio que surgió de la mezcla entre la cultura mexicana y la española, siendo parte del vestuario español, que en su momento fue considerado como un símbolo de estatus social. Sin embargo, con el transcurrir de los años esta pieza fue transformada con el aporte de ciertos materiales y bordados hechos a mano con fibras de hilo de colores, convirtiéndose en una obra de arte, más que un sombrero común. Las variaciones de este accesorio fueron tal, que hoy en día es considerado como un emblema de identidad cultural, siendo reconocido en cualquier parte del mundo como un sombrero de charro mexicano (De la calle, 2020).

Sarapes

Hablar del mercado textil, es hablar de los tan famosos sarapes, un producto típico de la sociedad mexicana. Empezaron a elaborarse y comercializarse en el siglo XVIII en Tlaxcala, sin embargo, es en los estados del norte, donde tienen mayor popularidad y se emplean con mayor frecuencia.

Se trata de una prenda que sirve como abrigo para combatir el frío, hechas generalmente de lana o algodón sobre telares de madera. Para su elaboración, se debe llevar a cabo un proceso de hilado artesanal por hilanderas muy pacientes, quienes se encargan de bordar a mano un rombo que indica la autenticidad del sarape (De la calle, 2020).

Por otro lado, elaborar productos de calidad permite a los artesanos que sus artículos tengan demanda en el mercado al satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, aportando una alta calidad y eficiencia (Ortíz, 2018). De acuerdo con Benítez (2019) elaborar productos artesanales con calidad es importante porque fortalece su valor simbólico, asegura la competitividad en el mercado local e internacional y fortalece el desarrollo económico de la comunidad de artesanos, además se revaloriza el trabajo del artesano y se posiciona frente a la producción industrial destacando el aporte único al patrimonio cultural inmaterial.

Como señalan Díaz y Morales (2020), la calidad en la artesanía fortalece la confianza del consumidor, incrementa el valor percibido del producto y abre oportunidades para acceder a nuevos mercados. Además, promueve prácticas sostenibles al fomentar el uso responsable de recursos naturales y técnicas respetuosas con el entorno (González & Herrera, 2021). Por tanto, elaborar artesanías con calidad no es solo un compromiso técnico, sino también ético y cultural, que contribuye a la dignificación del oficio artesanal y al fortalecimiento de las economías locales basadas en el conocimiento ancestral.

MATERIAL Y MÉTODOS

En esta investigación se aplicó la metodología cualitativa y el enfoque de estudio de caso, la investigación cualitativa se maneja en primera instancia para revelar y depurar preguntas de investigación, que, en ocasiones, pero no frecuentemente, se demuestran hipótesis. Con periodicidad se sustenta en procesos de acogida de fundamentos sin cotejo numérico, como las representaciones y las vigilancias (León, 2019). Merriam (1988), define el estudio de caso como particularista, descriptivo, heurístico e inductivo. Es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas. Al final del estudio de caso encontraremos el registro del caso, donde se expone éste de forma descriptiva, con cuadros, imágenes, recursos narrativos.

La técnica conocida como encuesta, consiste en recopilar información sobre una parte de la población denominada muestra, por ejemplo: datos generales, opiniones, sugerencias o respuestas que se proporcionen a preguntar formuladas sobre diversos

indicadores que se pretenden explorar a través de ese medio (León, 2019). En esta investigación se partió de un universo de 120 artesanos de la Sociedad Cooperativa de “La Lupe” con apoyo de la técnica de investigación conocido como encuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las encuestas aplicadas a los 120 artesanos que integran la Sociedad Cooperativa “La Lupe” se presentan los resultados obtenidos en las siguientes gráficas.

De acuerdo con los resultados obtenidos el 66% de los artesanos no tienen conocimiento de lo que significa la calidad organizacional (Figura 1).

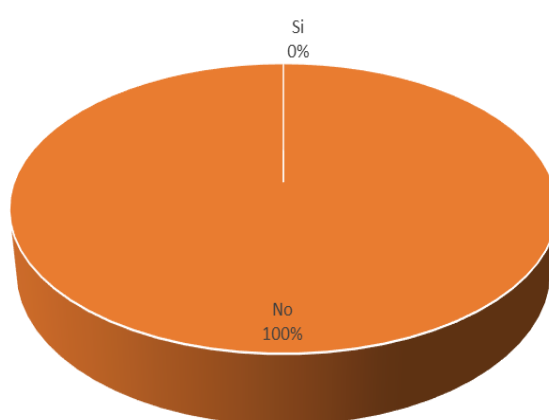


Figura 1. Tiene conocimientos acerca de lo que significa calidad organizacional.

Los artesanos que integran la Sociedad Cooperativa de La Lupe no cuentan con el organigrama de la empresa (Figura 2).

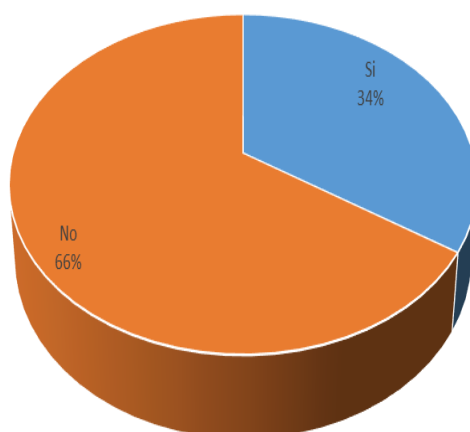


Figura 2. La cooperativa de La Lupe cuenta con organigrama.

Según los resultados obtenidos, los artesanos no cuentan con un estándar de calidad en la fabricación de sus productos, por lo que, por ende, varía el precio de los mismos (Figura 3).

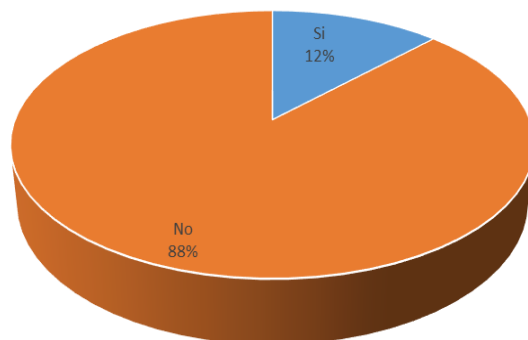


Figura 3. Los productos artesanales que elabora la cooperativa no manejan un estándar de calidad

El 56% de los artesanos que integran la Sociedad Cooperativa de “La Lupe”, no se encuentran satisfechos con las ganancias que reciben por la venta de sus artesanías, por ello consideran que dar una estructura formal a la cooperativa y mejorar la calidad de su producto mejora sus ingresos, mientras que el 44% si están de satisfechos con lo que perciben (Figura 4).

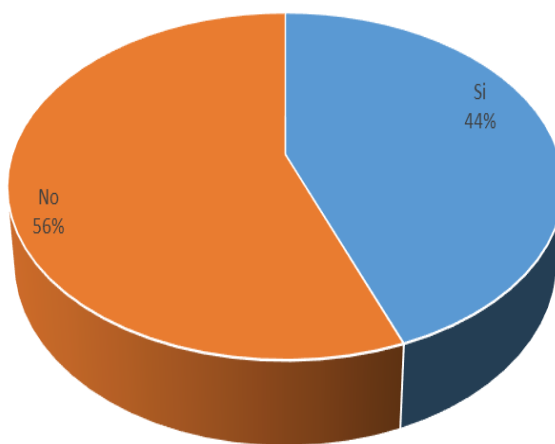


Figura 4. Se encuentra satisfecho con las ganancias que obtiene de la venta de sus artesanías.

Los artesanos están de acuerdo en llevar un curso de capacitación en temas sobre calidad que les permita mejorar sus productos y con ello obtener mejores ingresos, así mismo, el reconocimiento de sus artesanías (Figura 5).

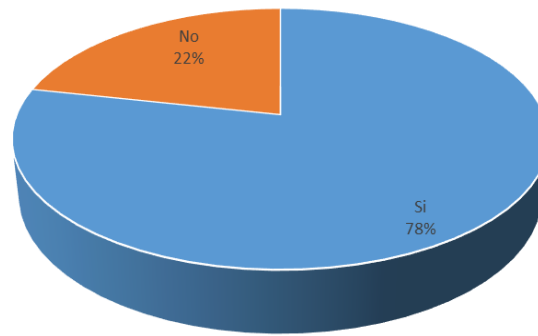


Figura 5. Estaría de acuerdo en llevar un curso de capacitación en la calidad.

Discusión

El objetivo del trabajo realizado fue diseñar la estructura organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” Municipio de Acapetahua, Chiapas, a raíz del descontento de los artesanos por las bajas ventas de sus productos y la falta de reconocimiento de las mismas, se analizó que no hay presencia de una administración que supervise todos los procesos por ello, no hay un control de los mismo.

De acuerdo con la investigación de Vázquez Manuel (2019) denominada *Las Sociedades Cooperativas, una expresión de Economía Social Solidaria. El caso de la cooperativa de productores de artesanías Erandi*, establece al cooperativismo como la idea central de mayor notoriedad, donde la experiencia y ambiente están unidos al entorno de Capital Social Responsable, enunciando resultados donde participan aspectos como proposiciones, elementos y valores que se ejercen en el interior de la Cooperativa, además de proporcionar a la sociedad en general cinco extensiones, entre las que encontramos: económica, social, cultural, política y ambiental. Sin embargo, se debe considerar que la Cooperativa de productores de artesanías Erandi al contar con una estructura establecida desarrolla factores que encuadran en el ambiente del Capital Social responsable, a pesar de que durante sus funciones se presenten altibajos, estos son abordados en tiempo y resuelto de manera eficiente, fortaleciendo a la cooperativa y asegurando con ello su continuidad en el mercado de las artesanías.

Por ejemplo, la *Sociedad de Artesanos Indígenas Sna Jolobil, Chiapas*, al integrarse por diferentes organizaciones sin fines de lucro tienen como meta fortalecer y preservar las

técnicas ancestrales en la elaboración de artesanías mayas y a su vez la comercialización de las mismas que representan ingresos económicos para el sustento de sus familias, para ello al estar conformada de forma jurídica y formal han ido creciendo como sociedad y generar fuentes de empleo para la comunidad, capacitando a los artesanos en las nuevas tendencias y adaptándolas para no perder la esencia de sus productos, con ello resaltan la calidad de su trabajo y divulgando los conocimientos prehispánicos que tanto atraen a los turistas locales, nacionales y extranjeros SEGOB (2019).

Por otra parte, la cooperativa proporciona un marco legal y económico que respalda a los artesanos frente al mercado, facilitando el acceso a insumos, capacitación y canales de venta que de forma individual serían más difíciles de conseguir (Torres & Méndez, 2021). En este sentido, la estructura organizativa de una cooperativa no solo fortalece la producción artesanal, sino que contribuye al desarrollo local sustentable.

Tal como la afirma (ICA, 2020) en una cooperativa la estructura organizativa influye directamente en la forma en que se elaboran las artesanías, se determinan roles, responsabilidad y formas de coordinación entre los miembros. Tener una estructura participativa les permite a los artesanos no solo ser productores, sino también gestores y tomadores de decisiones colectivas.

Lo anterior posibilita el crecimiento conjunto y de esta manera los artesanos logran un posicionamiento en el mercado que garantice la comercialización de sus productos y con ello la estabilidad de su economía.

CONCLUSIÓN

Al término de este trabajo de investigación los artesanos comprendieron la importancia de contar con una sociedad cooperativa formalizada donde se maneje una estructura organizacional que les permita establecer lineamientos, procesos y procedimientos, que mejoren su trabajo y los posicione en el mercado dando identidad a sus productos y realce al municipio.

Por ello, se diseñó la estructura organizacional de la sociedad quedando de la siguiente manera (Figura 6):

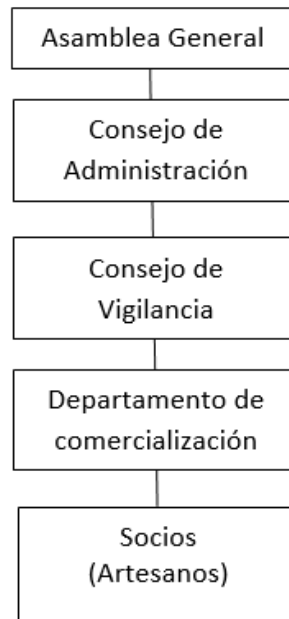


Figura 6. Organigrama de la Sociedad Cooperativa de La Lupe.

Con este organigrama los artesanos empezaron a formalizar la cooperativa, esto dará paso a las nuevas alternativas y estrategias de comercialización, donde su principal lineamiento será la calidad de los productos, que permitan a sus productores la unificación de los precios y difusión de su trabajo con los turistas y demás visitantes de la región, con ello, aspiran al incremento de las ventas y producción a mediano plazo, fortaleciendo al crecimiento de la Sociedad Cooperativa de La Lupe en el municipio de Acapetahua, Chiapas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benitez, A. S. 2019 Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural. Revista Cultura y Desarrollo, Madrid, pág.1-96. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221298>
- De la calle, M. 2020. Alebrijes: Historia. México. Edit. Conaculta.
- Díaz, M., & Morales, J. 2020. Calidad e identidad cultural en la producción artesanal: Claves para la sostenibilidad. Rev. patrimonio y sociedad, México. pp. 34-48.
- Gómez, C. G. 1994. Planeación y organización de empresas. México: McGraw-Hill.
- González, L., & Herrera, R. 2021. Artesanías sostenibles: Prácticas responsables en comunidades rurales. Revista de Economía Social y Cultura, México. pp.55-70.
- Grande, J. 2018. Las artesanias de México actual. México. Edit. Historia.
- ICA, I. C. 2020. Identidad, valores y principios cooperativos. México. <https://www.ica.coop/es>
- León, A. A. 2019. Guia metodológica para la presentación de protocolos de investigación en las ciencias sociales. México. Editorial. Mc Graw Hill.
- Martinez, S. 2020. Calidad en la producción. Argentina. Edit. Trillas.
- Masri, T., & Robles, J. 2019. Cultura Prehispanica. México. Edit. Azteca.
- Merriam, S. B. 1988. El Estudio de caso en la educacion. España. Editorial: Bass.
- Ortíz, A. 2018. Estandares de calidad. España. Edit. Trillas.
- Prieto, M. 2018. Asamblea general. México. Edit. Piramide.
- Rivas, M. 2020. Los artesanias de mi pueblo. Revista Comercio Artesanal. México. pág. 1-23.
- Riveras, L., & Manzanares, L. 2018. Historia de las artesanias. México. Edit. Muralla.
- SEGOB. 2019. Sociedad de artesanos indigenas Sna Jolobil. México. Edit. SEGOB.
- Torres, M. 2020. Artesanias de México. México. Edit. Piramide.
- Vázquez, M. M. 2019. Las sociedades cooperativas, una expresión de Economía Social Solidaria. El caso de la Cooperativa de productores de artesanías Erandi. Revista Economía y social. México. pág. 1-22.

ELABORACIÓN DE SUSTRATOS CON FIBRA DE COCO, CASCARILLA Y PULPA DE CAFÉ

PREPARATION OF SUBSTRATES WITH COCONUT FIBER, HUSKS AND COFFEE PULP

Medina, M. J. A.¹, Carmona D J.², López, G. E³. y De León, G. H⁴.

RESUMEN

La actividad del sector agroindustrial ha sido una de las fuentes de empleo y aporte al PIB más importantes en el ámbito nacional, La producción de café (*Coffea arábica*) y de coco (*Cocos nucifera*) en México son de gran importancia y valor puesto que han sido y son una importante fuente de desarrollo económico de las regiones de nuestro país donde son cultivadas. En Chiapas, una de las actividades agropecuarias más importantes es la cafeticultura dado que, se le dedica a esta actividad el 19.3% de la superficie total cultivable que equivale al 3% de la superficie del estado (SAGARPA, 2011). Cuenta con más de 250 mil hectáreas cultivadas de café y más de 180 mil familias involucradas en su producción. Durante el ciclo de producción del año 2023, Chiapas produjo 1, 057, 030 ton de café cereza. Es por estas razones que se propuso la realización de esta investigación, utilizando los residuos derivados de la producción de estos cultivos, ya que generan grandes volúmenes de residuos.

ABSTRACT

The activity of the agro-industrial sector has been one of the most important sources of employment and contribution to GDP at the national level. The production of coffee (*Coffea arabica*) and coconut (*Cocos nucifera*) in Mexico are of great importance and value since they have been and are an important source of economic development of the regions of our country where they are grown. In Chiapas, one of the most important agricultural activities is coffee cultivation, since 19.3% of the total arable area is dedicated to this activity, which is equivalent to 3% of the state's surface area (SAGARPA, 2011). It has more than 250 thousand hectares cultivated with coffee and more than 180 thousand families involved in its production. During the 2023 production cycle, Chiapas produced 1,057,030 tons of cherry coffee. It is for these reasons that this research was proposed, using the residues derived from the production of these crops, since they generate large volumes of waste.

Palabras claves: Sustratos, café, coco, Chiapas

Keywords: Substrates, coffee, coconut, Chiapas.

REFERENCIA LITERARIA

La actividad del sector agroindustrial ha sido una de las fuentes de empleo y aporte al PIB más importantes en el ámbito nacional. La agroindustria en México es actualmente el subsector de mayor importancia dentro del sector manufacturero.

La producción de café (*Coffea arábica*) y de coco (*Cocos nucifera*) en México son de gran importancia y valor puesto que han sido y son una importante fuente de desarrollo económico de las regiones de nuestro país donde son cultivadas.

En Chiapas, una de las actividades agropecuarias más importantes es la cafeticultura dado que, se le dedica a esta actividad el 19.3% de la superficie total cultivable que equivale al 3% de la superficie del estado (SAGARPA, 2011). Cuenta con más de 250 mil hectáreas cultivadas de café y más de 180 mil familias involucradas en su producción.

Durante el ciclo de producción del año 2023, Chiapas produjo 1, 057, 030 ton de café cereza, (Periódico digital, 2024).

La cereza del café que se cosecha, cada kilogramo se conforma de la siguiente forma: 39.4% pulpa, el 21.6% es mucílago y el 10.4% cascarilla, es decir, aproximadamente el 71.4%, son derivados que pueden ser tóxicos y contaminantes para el ambiente (Calle, 1977). Por tanto, si se considera que en Chiapas se produjeron 1, 057, 030 ton de café cereza en el año 2023 (https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/), lo que equivaldrían al 49,8 % de los residuos de pulpa y cascarilla, equivalente a 526 400 ton de los residuos derivados de la producción del café, y que prácticamente no se les da ningún uso y se vuelven contaminantes, ya que son desechados hacia las afluentes de aguas (ríos y arroyos).

Por otra parte, los países productores de coco en América Latina, se observa que son básicamente Brasil y México países que sobresalen en cuanto a volumen de producción, los cuales en el 2014 participaron con el 5% y 1.81% de la producción respectivamente, ubicándose como el cuarto y octavo productor a nivel mundial. En el continente americano, México es el principal productor de copra, con 202.6 mil toneladas al año y un valor de la producción de alrededor de 79 millones de dólares (CONACYT, 2018)

Los estados productores de coco en México son Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán. La superficie de cocotero actual en México, es de 80,000 ha. Sin embargo, el potencial de cultivo es de 300,000 ha, por lo cual, existe una gran oportunidad para la

producción de subproductos y la generación de materia prima de alta calidad (CONACYT, 2018).

En Chiapas, si bien la producción de coco es intermedia y hay baja transformación en la cadena, existe materia prima de calidad y juega un papel muy importante en los medios de subsistencia de pequeños agricultores, ya que es una fuente de alimento y proporciona ingresos por la venta del coco desecado para su posterior transformación.

Ante esta información de los subproductos de café y coco y de acuerdo a lo mencionado por CONACYT (2018), en el que establece que México requiere de proyectos agroindustriales que incluyan producción, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización para con ello contribuir a la generación de empleos y a la competitividad de los negocios del sector al generar conocimiento para desarrollar una actividad productiva de mayor valor agregado, en este mismo contexto se realiza el proyecto de sustratos derivados de los subproductos de café y coco, buscando la elaboración de un sustrato de mejor y mayor calidad para su comercialización.

Sustrato fibra de coco

El coco juega un papel muy importante en los medios de subsistencia de pequeños agricultores, tanto en México como en países del Pacífico, Caribe y Centroamérica, ya que es una fuente de alimento y proporciona ingresos por la venta del coco desecado para su posterior transformación. Asimismo, es un producto demandado por muchos países, por lo cual, genera un ingreso substancial en los mercados internacionales.

El coco ya es utilizado en la producción de sustratos comerciales. Al respecto Ozuna-Canizalez et al. (2012) mencionan que su utilización en los países más avanzados es muy reciente, tal es el caso del cultivo de rosa en Colombia, la gerbera y las orquídeas en Costa Rica. Las razones de su utilización son sus extraordinarias propiedades físicas,

Dada la gran actividad y diversidad agrícola en México se cuenta con fuentes importantes de subproductos agrícolas como son el coco, cacao, caña de azúcar y el café, estos tienen un alto potencial para ser utilizados como sustrato (Arcos et al., 2011).

La fibra de coco, utilizada como componente de sustratos a base de turba, proporciona alta capacidad de retención de agua, elevada aireación del sistema radicular, así como gran estabilidad de los valores de pH y conductividad eléctrica del medio. Es altamente

porosa, ayuda en el desarrollo fuerte de la raíz. Tiene una textura fibrosa suave que no forma una capa impermeable cuando es seca

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en tres fases:

1. Elaboración de microsilos para eliminar las sustancias anti nutricionales presentes en la pulpa y cascarilla de café (taninos, fenoles y cafeína).
2. Elaboración de los sustratos utilizando la materia prima fibra de coco, pulpa y cascarilla de café
3. Evaluación de los sustratos a través de bioensayos

Materia prima para la elaboración de sustratos

La Pulpa y la cascarilla de café, fue obtenida de productores de café del municipio de Ángel Albino Corzo, de la región Frailesca. Y para eliminar las sustancias anti-nutricionales (fenoles, taninos y cafeína) se ensiló por 90 días siguiendo el método aplicado por (Arellano, 2013).

En lo que respecta a la fibra de coco. El mesocarpio del fruto del coco (*Cocus nuccifera* L.) se obtuvo de un centro comercializadora de cocos en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Dicho material, fue almacenado en un lugar donde hubiera luz para el secado para su posterior molienda.

Los materiales utilizados como testigo fueron tierra y el sustrato comercial *peat most* de origen canadiense adquirida comercialmente.

Elaboración de microsilos de pulpa y cascarilla de café

Se ha tratado de buscar usos prácticos para la pulpa y cascarilla de café tales como, la elaboración de ensilaje en la alimentación de ganado y la elaboración de abonos orgánicos. A pesar del gran potencial de estos subproductos actualmente no se cuentan con muchos estudios prácticos que promuevan el manejo responsable y utilización de los desechos producidos en las explotaciones cafetaleras, razón por la cual se planteó esta investigación, en atención a la solicitud de una empresa productora y comercializadora de sustratos vegetales.

Proceso de ensilaje de la pulpa y cascarilla de café para la elaboración de sustratos

En el proceso de preparación de la pulpa, primeramente, se determinó que el material tenía el 80% de masa seca y lo recomendable es que tenga del 60 % al 70% de humedad. Por lo que, de cada 40 kg de pulpa se le agregó 10 kg de agua.

Posteriormente se embazó en costales de plástico bien compactado con la ayuda de un mazo de madera con suficiente cuidado para no perforarlas. Se compacta capa por capa de tal manera que el material expulse todo el aire del interior.

Una vez rellenos los costales de pulpa o cascarilla se depositó en bolsas de plástico sellándolo con abrazaderas plásticas y cinta canela para evitar la pérdida de humedad, la entrada de oxígeno y finalmente ocurra el proceso de anaerobiosis para eliminar los agentes anti-nutricionales (fenoles, taninos y cafeína), (Arellano, 2013).

Además, desde el momento de iniciar el proceso de microsilos se colocaron sensores de humedad y temperatura para la toma de datos las 24 horas del día a través de Datalogger's que permiten conocer la dinámica de estos dos factores al interior de los microsilos. Los microsilos fueron abiertos 90 días posteriores a su preparación.

Una vez concluido el proceso de ensilado para el proceso de degradación de los anti-nutrimientales (fenoles, tanino y cafeína) que ocurre como consecuencia del proceso de fermentación en el silo, se procedió a abrir los costales y se realizaron las pruebas organolépticas (olor, color, humedad y textura) de acuerdo con una escala referencial (Cuadro1).

Proceso de molienda de pulpa, cascarilla de café y fibra de coco

Una vez finalizado el proceso de eliminación de sustancias anti nutricionales presentes en la pulpa y cascarilla de café se procedió al secado que se llevó a cabo bajo el sol en un lapso de 10 días para facilitar el molido.

Posteriormente, toda la materia prima requerida para este trabajo (fibra de coco, pulpa y cascarilla de café), se procedió a la molienda de dichos materiales para la producción de los sustratos, puesto que la cascara de coco es sumamente fibroso y duro. De igual forma la pulpa y cascarilla ensilada de café se debía moler, lo cual esta operación consistió en desintegrar los materiales en fragmentos menores para posteriormente hacer las mezclas de los sustratos. Dicha molienda fue realizada con el molino de martillo utilizando la criba No. 1.

Mezcla de los componentes del sustrato

Para producir los tratamientos empleados en la evaluación de las mezclas utilizadas, se establecieron bioensayos, con las combinaciones de los tres elementos: fibra de coco, pulpa y cascarilla de café en proporciones variadas, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en el bioensayo

Tratamiento	pulpa de café	cascarilla	Fibra de coco (grueso)	fibra de coco (fino)
T1	40%	60%		
T2	40%		30%	30%
T3	30%	70%		
T4	30%		35%	35%
T5	20%	80%		
T6	20%		40%	40%
T7	20%	70%	5%	5%
T8	20%	10%	35%	35%
T9	50%		25%	25%
T10		100%		
T11			50%	50%
T12	100%			
T13		75%	12.50%	12.50%
T14		25%	37.5	37.50%
T15	100% Suelo			
T16	100% peat most			
T17	25%	75%		
T18		25%	37.50%	37.50%

Para la evaluación de las mezclas de los componentes del sustrato, se realizaron bioensayos, para observar el comportamiento de diferentes especies vegetales, en cuanto a germinación y biomasa y en los sustratos, se evaluaron, la retención de humedad y la temperatura.

Bioensayo

Se utilizaron tebetes con las siguientes medidas: (largo 500 mm, ancho 300 mm, alto 138 mm con un volumen de 18 cm³) para colocar las mezclas de los tratamientos, y cada charola tiene 54. Posteriormente se llevó a cabo la siembra de las especies vegetales que se utilizaron como plantas testigos en la evaluación de las mezclas de los tratamientos de los sustratos. Los tratamientos con mayor cantidad de cascarilla, T1, T3, T5, T7, T10, T13 y T17, forman un grupo debido a las características particulares de este material. Como parte del trabajo, se realizó el riego de los sustratos ya puestos en charolas y se observó que tenía poca retención de agua, por ello, se decidió colocar las

charolas separadas del grupo de sustratos con mayor cantidad de pulpa de café, con la finalidad de aportarle mayor cantidad de agua a través de riegos.

Los tratamientos T15 (suelo) y T16 (*peat most*) son tratamientos testigo en este proyecto. Las charolas fueron distribuidas sobre las mesas del invernadero y colocados los tratamientos con mayor cantidad de cascarilla de lado izquierdo del invernadero y de lado derecho todos los demás tratamientos.

Medición de las temperaturas y humedad en los tubetes

Desde la planeación e inicios del bioensayo se consideró muy importante las condiciones de temperatura y humedad del interior del invernadero y en el interior de los tubetes, ya que ello depende la calidad de los sustratos, puesto que, de ellos depende que ocurra la germinación de las plantas. Por ello, se utilizaron equipos DATALOGGER'S funcionales con 30 sensores de temperatura y 30 sensores de humedad para el registro diario de ambas variables durante el bioensayo, dichos sensores se mantuvieron dentro del tubete.

Siembra y germinación

La siembra se realizó el día 16 de enero de 2021. Cada charola cuenta con 9 filas de 6 cavidades, por lo que se sembraron 9 especies, en filas al azar. En cada cavidad se depositaron tres semillas. Para identificar cada una de las semillas se les asignó un número.

Cuadro 2. Especies utilizados en el bioensayo

Numero asignado	Semilla y su nombre científico
1	Lechuga orejona (<i>Lactuca sativa</i>)
2	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)
3	Lechuga romana (<i>Lactuca sativa</i>)
4	Betabel (<i>Beta vulgaris</i>)
5	Petunia enana (<i>Petunia spp.</i>)
6	Malva real (<i>Malva sylvestris</i>)
7	Girasol gigante (<i>Helianthus annus</i>)
8	Girasol doble gigante (<i>Helianthus annus</i>)
9	Albaca (<i>Ocimum basilicum</i>)

Cuadro 3. Siembra por tratamientos y repeticiones, y número de especies por charola.

T	R1									R2									R3								
Fila	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1	7	9	8	4	2	3	5	6	1	6	9	2	1	7	3	8	5	4	6	4	8	1	5	2	7	9	3
T2	9	1	6	5	4	8	2	7	3	9	1	4	7	6	5	2	8	3	9	3	6	7	5	4	8	1	2
T3	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	3	4	8	2	1	9	3	1	5	2	7	9	6	4	8
T4	8	1	6	7	5	2	3	4	9	4	5	6	7	8	9	2	1	3	2	9	3	5	1	6	8	4	7
T5	9	5	1	6	3	4	2	7	8	3	2	1	4	6	5	9	7	8	6	4	9	7	5	1	3	8	2
T6	2	4	7	6	1	5	8	3	9	3	5	4	8	7	2	1	6	9	8	9	1	3	2	4	6	7	5
T7	9	8	6	3	2	6	4	5	1	5	6	7	8	9	2	3	4	3	7	5	9	2	3	4	6	1	9
T8	1	5	9	7	2	8	6	3	4	3	4	5	6	7	9	1	8	2	6	2	1	9	8	4	7	3	5
T9	4	5	3	1	9	7	8	6	2	2	1	3	4	5	8	6	9	7	6	9	3	7	5	1	2	8	4
T10	8	5	3	9	4	2	7	6	1	1	9	4	6	7	2	8	3	5	5	6	8	9	7	2	3	1	4
T11	8	4	5	1	7	2	9	1	3	7	4	2	6	1	8	3	9	5	2	4	1	5	6	8	3	7	9
T12	9	2	7	8	6	5	4	3	1	3	2	7	8	4	6	1	5	9	9	6	7	4	3	5	8	2	1
T13	9	8	7	6	5	4	3	1	2	8	2	4	9	3	6	1	5	7	1	9	4	5	2	7	6	3	8
T14	1	8	5	4	9	2	3	6	7	2	1	3	4	5	7	8	9	6	9	3	4	8	5	1	2	6	7
T15	2	6	3	9	5	7	4	8	1	6	7	9	4	3	8	5	1	2	1	2	6	4	3	2	8	9	5
T16	7	6	8	2	5	4	3	2	1	3	7	4	1	8	5	6	9	2	1	2	5	6	7	4	3	8	9
T17	9	3	1	2	4	5	6	7	8	8	7	9	2	3	4	1	5	6	1	8	5	9	6	7	4	3	2
T18	5	9	1	6	7	8	4	3	2	4	5	1	2	6	7	9	3	8	6	7	8	9	5	4	2	1	5

T= Tratamiento, R2= Repetición 2, R1= Repetición 1, R3= Repetición 3

La siembra se realizó como está indicado en el cuadro No. 3 donde se muestran los tratamientos y repeticiones, el número de filas por charola y el número de especie sembrado en las filas de cada una de las bandejas.

Variables evaluadas

Germinación

En esta etapa, se determinó que, para evaluar la variable, se debe proceder de la siguiente manera: Una semana después de la siembra se debe cuantificar la germinación de las especies, durante un periodo de 15 días con el fin de realizar un análisis posterior de la calidad germinativa de los sustratos.

La capacidad germinativa de los sustratos fue determinada a través de la siguiente fórmula:

$$T = \text{NSGE} \times 100 = R / \text{NCS} = \%$$

Donde:

NSGE: Número de semillas germinadas por especie durante el tiempo del ensayo.

NSS: Número total de semillas sembradas.

R: resultado

Evaluación de biomasa de plantas

La duración del bioensayo fue de 15 días después de la emergencia, puesto que, el objetivo era observar la germinación y el crecimiento en ese lapso. La finalización del ensayo fue debido a la poca capacidad del tubete y a las mezclas de sustrato, siendo importante su extracción de este para evitar distorsión en los resultados de la biomasa, ya que de lo contrario se produce un estancamiento en el crecimiento.

Evaluación de biomasa

Para la obtención del valor de la biomasa, se debían extraer 3 plantas enteras del sustrato y posteriormente pesar en fresco toda la planta incluida la raíz.

RESULTADOS

Durante el periodo de bioensayo se registraron datos de temperatura y humedad, de los tubetes que se encontraban en el interior del invernadero.

Con dos equipos DATALOGGER de 30 sensores cada uno (15 de temperatura y 15 de humedad), se registraron diariamente los datos de temperatura de un tubete por tratamiento, desde la siembra hasta el día de la extracción de las plantas.

Un total de 30 sensores de temperatura y 30 de humedad funcionaron diariamente para obtener los siguientes datos presentados en los cuadros No 4 y No 5.

Cuadro 4. Valores medios de temperatura por día y por tratamiento en el mes de enero

Fechas	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	X
T1	19.9	19.6	21	15.3	13.6	17.7	18.4	16.1	16.4	16.5	16.4	18.8	15.2	15.5	
T2	19.5	19	20.3	15.2	13.9	17.4	18	15.9	16.3	16.5	16	19.5	18	15.6	
T3	19.8	19.4	21.1	15.1	13.4	17.6	19	15.8	16.6	16.6	15.8	17.7	15.1	15.5	
T4	19.4	18.8	19.9	14.6	13.6	17.3	17.9	15.7	17.1	16.2	16	11.5	18.6	15.5	
T5	19.5	19.3	20.8	15.1	13.7	17.6	18.6	16	16.6	16.6	16.1	18.5	18.6	15.5	
T6	20.3	19.8	20.9	16	14.3	18.2	18	16.4	16.7	16.8	16.6	21.3	17.9	16	
T7	20.1	19.9	21.1	15.6	14.1	18.3	18.6	16.2	16.9	16.9	16.3	20	15.2	15.9	
T8	17.7	22.9	22.9	16.2	14.9	18.7	18.2	15.8	16.9	18.4	17.9	20.6	18	15.9	
T9	20	19.3	20.7	15.2	13.8	17.6	18.7	16	16.5	16.4	16.1	18.6	18.6	15.4	
T10	19.6	19.3	20.7	15.3	13.7	17.8	18.4	15.9	16.5	16.5	16.5	18.4	18.4	15.5	
T11	18.9	19.5	20.7	15.4	13.7	17.3	19.7	15	16.1	15.9	16.5	10.8	10.7	15	
T12	19.9	19.4	21.3	15.5	13.8	17.5	18.7	15.6	17	16.2	16.3	11.3	18	16.2	
T13	19.9	19.5	20.7	15.4	13.7	17.9	18.4	16	16.6	16.6	16.4	19.3	19.3	15.5	
T14	19.6	19.2	20.4	14.5	13.8	17.5	18.3	15.5	16.8	16	15.8	18	19.5	15.3	
T15	19.6	18.9	20.2	15	14	17.7	17.9	15.9	17.4	16.4	16	12.2	21.3	16	
T16	16.8	20.9	19.9	15.2	13.5	17.5	17.5	15.6	16.5	17.6	17.2	19.2	17.5	15.3	
T17	16.7	22.8	21.4	15.5	14.2	18.4	18.7	15.9	17.2	18.6	17.3	20	18.2	15.7	
T18	19.6	19.2	20.4	14.5	13.8	17.5	18.4	15.5	16.8	16	15.8	18	19.5	15.3	

T: tratamiento

De acuerdo con la tabla No. 4, las temperaturas máximas y mínimas obtenidas dentro de los tubetes del interior del invernadero fueron de 10.7 C. y 22.9 C. Según Huss (1998) citado en Zita, (2007), la temperatura adecuada para la germinación es de aproximadamente 20° C y el periodo de germinación según la especie, puede variar entre 10 a 21 días. Además, es necesario proporcionar sombra parcial, especialmente durante la germinación y primeros días de vida de las plántulas.

La temperatura cumple un rol esencial en la germinación de las semillas, por ello es necesario determinar las temperaturas críticas para este proceso. Según Rolando (2016) las temperaturas extremas (12 y 38°C) disminuyen y retardan tanto el porcentaje como el índice de velocidad de germinación de las plantas. En este caso, se pudo observar que no fueron significativas las temperaturas menores de 12 grados, puesto que no hubo afectación en el proceso de germinación de las plantas ya que, al tercer día, después de la siembra en algunos tratamientos ya había germinación.

Cuadro 5. Valores medios de humedad por día y tratamiento en el mes de enero

Fechas	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T1	27.5	11.5	12.9	11.8	14.3	16.2	12.4	15.9	14	15.9	27	11.5	11	11
T2	18.3	76	62.6	43	41.5	39.6	15.7	30.3	26	17.6	22	21	19	18
T3	62.5	13.5	16.4	3.2	3.3	4.4	4	8.6	7	13	7	5	6	6
T4	38.6	55.4	57.3	38	32.1	32.1	26.6	29.1	17	25	13	12.5	12	11
T5	7.3	28.2	5	2.4	5.4	10.6	5	6.9	6	7	5	4	3	3
T6	70.8	42.8	52.7	31.3	29.4	21.7	15.7	17.6	11	12.5	20.4	7	14.6	13.1
T7	58.7	19.3	2.3	2.1	2.5	2.4	2.1	2.1	2	2.2	2	2	2.1	2
T8	26.3	4.9	57.3	6.4	6.4	9.1	12.5	17.4	9.6	12.6	18.4	16.1	11.1	9
T9	10.4	19.3	2.2	2	2.3	2.5	2.1	2	3	16.4	4	4.5	4	3
T10	7.7	19.7	3.9	3.3	4.3	3.4	2.1	3.8	3	13	18.4	16.2	11.1	9
T11	12.6	23.9	44.6	37.8	79.5	28	20	18.7	42	13	21	8	18	17
T12	25.9	81.6	75.1	48.6	53	81.5	24.9	29.1	14.7	16.9	21.2	18.9	14.3	12
T13	17.1	7.9	9.1	6.3	6.5	6.6	4.9	4.8	4	12.4	18.4	16	11	9
T14	38.6	55.4	53.3	48.2	45.7	46	40.9	29.1	31	35	34	26	26	26
T15	60.3	58.4	45.4	33	31	31.8	27.9	29.4	22	21	25	28	30	25
T16	37.6	40.3	36.7	34.9	34.9	33.3	32.3	37.4	30.6	32.8	37	37.2	31	30.4
T17	17.6	11.5	5.9	3.4	4.1	4.3	14.5	5.4	12.4	14.7	20.4	18	12.6	10.3
T18	26.3	55	53.3	48.2	45.7	49.1	44.3	19.9	15.3	17.5	22.9	20.6	14.4	11.9

T: tratamiento

Respecto a la humedad máxima y mínima, obtenido del interior de los tubetes en el periodo de bioensayo, fue de 2 y 81.6 de humedad.

La humedad si puede ser el factor ambiental más difícil de controlar en invernaderos. Incluso los equipos de control ambiental más sofisticados no pueden controlar perfectamente el nivel de humedad en invernaderos. Los niveles de humedad fluctúan con el cambio de la temperatura del aire y, además, las plantas transpiran y agregan vapor de agua al ambiente constantemente, así mismo, Peery (2017) menciona, Si la humedad es demasiado baja, con frecuencia el crecimiento de las plantas se verá comprometido, ya que los cultivos tardan más tiempo en obtener un tamaño adecuado. A menudo se caen las hojas inferiores, el crecimiento es difícil y la calidad en general no es muy buena. Si la humedad es muy alta o muy baja, en ambos casos se pierde calidad de los cultivos.

Los comentarios anteriores vienen a colación por el hecho de que la capacidad de los tubetes es poca y como consecuencia la retención de humedad es igual y si se dejan mucho tiempo las plántulas en el tubete, se distorsionan los resultados.

En el caso de este trabajo, y como se puede observar en el cuadro No. 5 hay una gran variedad de datos. Donde la humedad extrema es de 2 y 81.6.

Los tratamientos que ligeramente mantuvieron la humedad durante el periodo del bioensayo son: T2, T4, T6, T12, T14, T18 y los tratamientos T15 (tierra) y T16 (*peat most*) son testigos en este trabajo.

La retención de humedad que se observa en los datos presentados en el cuadro No.5 muy probablemente ocurrió debido a las características físicas de los materiales de los sustratos.

Donde el tratamiento T2 contiene el 40% de pulpa de café y el 60% de fibra de coco. T4 contiene el 30% de pulpa de café y 70% de fibra de coco. T6 contiene 20% de pupa de café y 80% de fibra de coco. T12 contiene el 100% de pulpa de café. T14 contiene el 25% de cascarilla y 75% de fibra de coco y T18 contiene el 25% de cascarilla y 75% de fibra de coco.

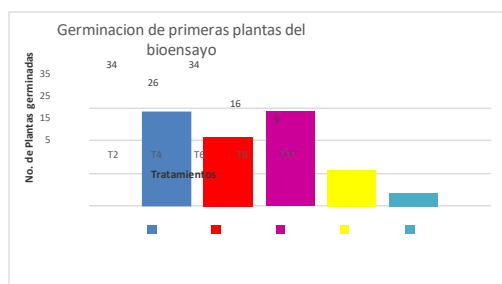
Siembra y germinación

Capacidad de germinación

La germinación de las primeras semillas fue después de tres días de la siembra, en los tratamientos T2, T4, T6, T8, y T11 (grafica No 1).

Grafica No. 1 número de germinación de primeras plantas

Fuente: elaboración del investigador



Los tratamientos donde hubo mayor germinación fueron T2 y T6 con 34 plantitas en cada tratamiento. En el tratamiento T4 germinaron 26 plantitas y en el T8 germinaron 16 plantitas (grafica No 1).

Las especies que germinaron en los tratamientos mencionados son: lechuga 1, alfalfa, albaca, betabel, lechuga 2, malva real y girasol doble gigante.

La máxima cantidad de germinación se produjo el día 25 de enero del 2021, día en el que se realizó la tercera toma de datos. Con respecto a la totalidad de semillas germinadas durante el periodo de evaluación, la mayor cantidad se obtuvo en el

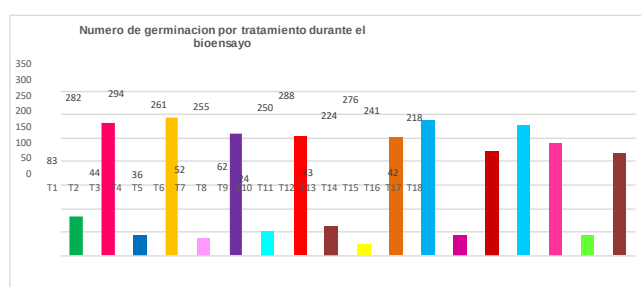
tratamiento T4 con 294 plantas germinadas. Los tratamientos T12, T2, T6, T8 y T11, obtuvieron un total de 288, 282, 261, 255 y 250 plantas germinadas respectivamente.

En el siguiente cuadro se puede observar el número de plantas germinadas por tratamiento. Sin embargo, es importante mencionar que los tratamientos T15 (tierra) y T16 (peat most) son tratamientos testigo.

Cuadro No. 6 Germinación de plantas por tratamiento.

T	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
N. G.	83	282	44	294	36	261	52	255	62	24	250	288	43	224	276	241	42	218

Grafica No. 2 número de germinación por tratamiento



Y con el objetivo de evaluar la germinación por especie, se contabilizaron el número de plantas por tratamiento de las tres repeticiones. Tomando en cuenta que se depositaron tres semillas en cada cavidad. La fórmula utilizada para obtener el porcentaje es: $T = \frac{NSGE}{NCS} \times 100 = R / NCS = \%$ y los datos obtenidos se presenta en el siguiente cuadro No. 7.

Dado que las condiciones básicas para la germinación según Cárcamo (1998 en Zita, 2007) son principalmente agua, luz y disponibilidad de oxígeno, es que probablemente la germinación en el tratamiento T2, T4, T6, T8 y T11 fue muy rápida, debido a que este tratamiento cuenta con una gran cantidad de macroporos superiores de entre 5 y 2 mm., razón por la cual es posible que exista una gran cantidad de aire y oxígeno disponible, lo que permitió una reacción más rápida de la semilla y por ende, una germinación anticipada con respecto a los demás tratamientos. Estos tratamientos son los mismos que obtuvieron la mayor cantidad de germinación, muy posiblemente debido a la gran capacidad de retención de agua, aireación en el sustrato y oxigenación de la semilla, producto de la buena disponibilidad de poros que cumplen con esta función.

La mayor cantidad de germinación ocurrió en los siguientes tratamientos, de la siguiente forma: T4= 294 plantas germinadas, T12= 288 plantas, T2 = 282 plantas, T15

(tratamiento testigo) =276 plantas, T6= 261 plantas, T8=255 plantas y T11= 250 plantas. En relación con el número de semillas germinadas por especie se puede observar en el cuadro No. 7, o en las gráficas del No. 2 en el que se muestran que los tratamientos T14, T5, T11, T3, T1 y T8 son los tratamientos donde hubo muy buena respuesta de germinación de algunas especies, superior a los demás tratamientos.

CONCLUSIONES

Microsilos

La evaluación organoléptica en los silos demostró características aceptables dentro de los parámetros de calidad en las características de color, olor, humedad y textura.

Los análisis de datos de temperatura y humedad obtenidos de los datalogger's demostraron la tendencia que lleva a la conclusión que las elevadas temperaturas son debido a la actividad microbiana; a medida que pasa el tiempo, la temperatura se estabiliza a la baja. Con los estudios de laboratorio se observó que los microsilos en pulpa y cascarilla favorecen la degradación de los agentes anti-nutricionales como efecto de los procesos anaeróbicos ocasionados por bacterias. Y se puede decir que es una alternativa para mejorar la calidad de estas y conservarla para un uso posterior, en este caso para elaboración de sustratos.

Bioensayo

Las plantas producidas en los tratamientos T1, T3, T5, T7, T9, T10, T13, T17 Y T17, presentaron baja germinación durante el periodo de la evaluación. Sus resultados fueron inferiores, sin embargo, todas poseían buenas características morfológicas para ser utilizadas.

En los tratamientos T2, T4, T6, T8, T11, T12, T14 y T18 se observa muy buena respuesta de germinación y crecimiento. Asimismo, estos tratamientos poseen buena capacidad de retención de humedad siendo similares a los tratamientos testigo que son: T15 (tierra) y T16 (peat most).

REFERENCIAS

- Arellano, I. (2013). Incorporación de subproductos de café (*Coffea arábica* L.) suplementos de uso pecuario (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de agronómicas, Villa flores, Chiapas. Calle, H. 1977. Subproductos del café. Cenicafé (boletín técnico nº 6). Chinchiná, Colombia. pp.48
- CONACYT (2018). Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación FORDECYT. Impulso a la cadena de valor del cocotero para incrementar su competitividad y contribuir al desarrollo socioeconómico en la región Pacífico Sur y otros estados productores.
- Ozuna-Canizalez, F.de J.; Moreno-López, M.F.; Garcia_Perez, F.; Ramírez, R.S.; y Canul-Ku, J. Biocontrol de la pudrición de raíz de nochebuena de interior con *Trichoderma spp.* Revista Mexicana de Ciencia del suelo. N°3-212, pp 553-563.
- Peery, J. (2017). ¿Cómo influye la humedad en la calidad de los cultivos? PROMIX, Martes, 12 de septiembre de 2017.
- SAGARPA, 2011. Producción de café cereza en Chiapas. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. (https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/),
- Periódico digital 2024. <https://pymesymas.com/el-sustrato-de-fibra-de-coco-y-la-medicion-de-su-conductividad-electrica-ce/>

ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN SOCIOECONOMÍA EN EL CENID COMEF DEL INIFAP DURANTE EL PERIODO 2006-2024.

STUDY OF THE STATE OF THE ART OF RESEARCH PROGRAM IN SOCIOECONOMICS AT THE CENID COMEF OF INIFAP DURING THE PERIOD 2006-2024.

Moctezuma-López, Georgel 1st Author*, Cruz-Ramírez, Angel Saul 1st Co-author, González-Hernández, Antonio 2nd Co-author and Moreno-Sánchez, Francisco 3rd Co-author

RESUMEN

Con base al método de los estudios del arte el Centro Nacional Disciplinario en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (Cenid Comef) por conducto de su programa de socioeconomía demuestra que el citado programa contribuye a la misión de dicho centro de investigación forestal. La metodología que se uso fue de tipo documental de dos fases: heurística y hermenéutica. Las variables que se seleccionaron fueron: libros, capítulos de libro, artículos científicos, generación de tecnologías y folletos. Asimismo, se revisó la cobertura geográfica (internacional, nacional, regional, estatal) y los subsectores que atiende (forestal agrícola, pecuario). Las aportaciones científicas encontradas en el periodo fueron 64 de las que sobresalen los artículos científicos con 44 (68.7%), capítulos de libro. (20.3%) y folletos (6.2%). La idea central fue determinar la evolución y tendencia de las aportaciones científicas del programa de investigación en socioeconomía para que se visualice el subsector forestal y determinar su tasa media de crecimiento anual (tmca). El índice de productividad del programa de socioeconomía a lo largo del periodo fue de 3.58 aportaciones/año.

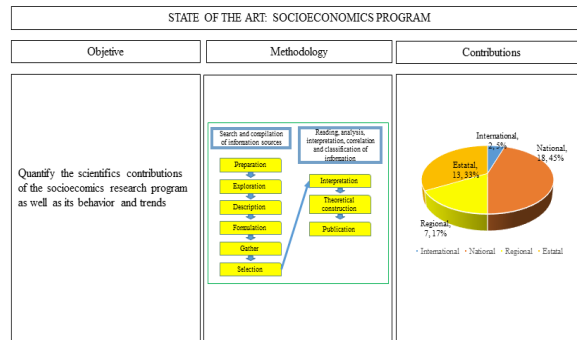
Palabras clave: Artículos científicos, capítulos de libro, folletos, libros, tecnologías generadas

ABSTRACT

Based on the method of art studies, National Center for Research Disciplinary Research in Conservation and Improvement of Forest Ecosystems (Cenid Comef) through its socioeconomics program demonstrates that the afore mentioned program contributes to the mission of said forestry center. The methodology used was a documentary type of two phases: heuristic and hermeneutic. The variables that were selected were books, book chapters, scientific articles, generation of technologies and brochures. The geographic coverage (international, national, regional, state) and the subsectors it serves (forestry, agriculture, livestock) were also reviewed. The scientific contributions found in the period were 64, of which scientific articles stand out with 44 (68.7%), book chapters 13 (20.3%) and brochures 7 (6.2%). The central idea was to determinate the evolution and trend of the scientific contributions of the socioeconomic research program to visualize the forestry subsector and determine its average annual growth rate (aagr). The productivity index of the socioeconomics program over the period was 3.58 contributions/yea.

Keywords: Scientific articles, book chapters, brochures, books, generated technologies

Graphical 1 Abstract



INTRODUCTION

INIFAP is a Public Research Centre, whose mandate establishes that: Through the generation of scientific knowledge and agricultural and forestry innovation in response to the demands and needs of agro-industrial chains and different types of producers, contribute to sustainable rural development by improving competitiveness and maintaining the natural resource base, through participatory and co-responsible work with other public and private institutions and organizations associated with the Mexican countryside, (INIFAP, 2016). This Institute has three pillars to carry out the mandate indicated in the previous paragraph: its researchers, its technical and operational staff (field and laboratory), and its administrative-management structure, which directs the research and supports scientists in facilitating their own research.

The demands made by the agricultural and forestry production chains through the actors that make up the links are captured by INIFAP through its Experimental Fields (EF), Regional Research Centres (RRC) and National Centres for Disciplinary Research (NCDR). Another way of capturing is through its different Directors at different levels, or through the interpersonal relationships of the Researchers (Romero et al., 2008, Moctezuma et al., 2008a, 2008b, 2021c and 2022d, and Espinosa et al., 2009). Subsequently, the link between the Universities and the Research Centres is sought, or in different Federal, State and even Municipal Government Departments; with the purpose of seeking synergies and providing comprehensive attention and with the best possible resources (infrastructure, financial and talent). Finally, seeking the best outlet for the research products so that Mexican society and preferably agricultural producers, livestock and forestry workers benefit from the achievements.

One of the CENIDs of INIFAP is the Conservation and Improvement of Forest Ecosystems (Comef) established in 1994 in the Coyoacán Nurseries in Mexico City, whose mission is to generate scientific knowledge on the state, conservation, management and improvement of forest resources in Mexico, in addition to contributing to applied research, innovation and the transfer of forestry technology to the public and private sectors for the benefit of society (Cenid Comef 2017). One of the research programs of this centre is related to Socioeconomics, Forestry, which has existed since the foundation of Comef in 1994, however, it did not work as expected until 2016, when it began to have scientific contributions that contribute to the work of the Institute. In the Forest Socioeconomics Research Program, it could be generally defined as: The set of multidisciplinary research activities, with common objectives, goals and deliverables, to generate knowledge and technologies that solve problems expressed in the demands of users and beneficiaries (INIFAP, 2016) (INIFAP, 2021).

The forestry socioeconomics program, together with eight other scientists from Cenid Comef, developed last year a research project entitled “State of the art of forestry research at Comef” with a documentary methodology in which the scientific-technological contributions of Biotechnology, Urban Forestry, Flora and Fauna, Geomatics, Forest Management, Forest Plantations and Forest Socioeconomics were identified and quantified (Moctezuma et al., 2022). Figure 1 shows the alignment model for the theme of forestry systems and innovation established in the INIFAP Development Program 2018-2030 (INIFAP, 2018), as well as that of innovation, in which the forestry socioeconomics research program is inserted.

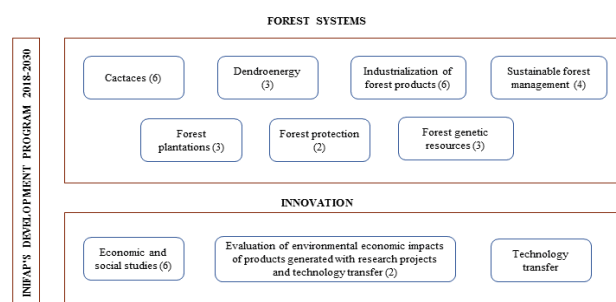


Figure 1. Alignment of the economic and social topics of Cenid Comef with the INIFAP Development Program.
Source: INIFAP (2018).

The genesis of studies on the state of the art, according to Gutiérrez (2009) and Souza (2005), took place in Switzerland, when in 1907, Nicolás Roubakini designed and created

a catalogue of the great works of humanity, to analyse the way books are made, their content and the ways in which they are appropriated by readers. Studies on the state of the art have their antecedents at the end of the 1970s and in the 1980s, when qualitative proposals were structured in research that had an increase in educational presentations, which made it necessary to develop a scheme in which one could observe what was worked on or known about a particular topic of scientific knowledge (Galeano and Vélez, 2006; Alzate 2006; López 2009; Gómez, et al; 2015; Guevara 2016; Haro 2010 and Peña 2009).

Molina (2005) point out that state-of-the-art studies were originally mainly oriented to the social sciences of Latin America, in which the essence was to collect existing information on a specific item to provide a basis for public policies and the design of strategies for social development. It was in the 1980s when state-of-the-art studies were consolidated with the central idea that research proposals and their derivative products were recognized in the scientific field, despite the fact that they are considered relatively new (Red de Bioeconomía y Cambio Climático, 2014).

The review of the State of the Art of a specific topic constitutes a step within the process of knowledge construction, since the prior and systematic study of previous research allows contributing to the improvement of theory/practice to reach conclusions and answers that allow projecting the future of a specific topic. As part of the reflections that are carried out within this type of studies, the following are found: how much has been investigated? what research gaps exist? what impacts has the research produced? who has investigated? what aspects are still to be addressed?, from what dimensions has it been investigated?, what achievements have been obtained?, what products or deliverables have been generated? Londoño (2014).

The state of the art according to Haro (2010), Rojas (2007) and Guevara (2016) gives an account of how far research has advanced in that field (on a particular topic of a discipline) and is known as "cutting-edge knowledge". The cited authors point out that, within an academic, technological and investigative type of writing, the state of the art is called the theoretical basis on which the writing is based, which is debated in the subsequent development of the document and also mentions that it is the highest level of development at a given time on a technique or scientific field. For approximately seven years, state-of-

the-art studies have become more efficient since the metasearch engines available on Google, as well as information mapping, have managed to reduce search times.

The central idea of developing this study was when in 2019, the commemoration of the XXV Anniversary of Cenid Comef was held and during which it was found that the Socioeconomics Program as such was established as part of the organizational structure of said centre (Zamora and Romero, 2019).

The objective of this work was to identify and quantify the scientific contributions that the socioeconomics program generated from 2006 to 2022, as well as to determine the productivity, multidisciplinary and geographic coverage to show the benefits and scope of the program and seek its growth by assigning another scientific staff position, with the support of the Cenid Comef authorities.

METHODOLOGY

The methodological process used was documentary research, and state-of-the-art studies were selected as the central axis to understand the evolution, development and trend of the scientific contributions of the Forest Socioeconomics Program for the period 2006-2024.

The first activity began with the formation of a multidisciplinary team of nine researchers (two women and seven men) who met the necessary profiles to carry out the planning and monitoring activities of the project; all of them assigned to Cenid Comef with experience in 15 areas: forestry, forest plantations, forest health, productive potential, agroecology, natural resources, agroindustries, soils, strategic planning, agrometeorology, project evaluation, biology, climate change, agronomy and economy. Prior to the start of the project, a workshop was held to ensure that the entire team of scientists had the same level of information and to assign functions, topics and specific work to the research protocol.

The search and compilation of information sources (heuristics) were carried out through bibliographies, books, articles, special works, official or private documents, magazines, research papers, theses, digital media and the Internet. In this phase, the research team defined five types of scientific contributions to be considered and prepared only by Cenid Comef research staff as first author or by correspondence and that the products were

registered in the Institutional System of Integrated Management (SIGI). These contributions were:

- i) Books
- ii) Book chapters
- iii) Scientific articles
- iv) Brochures and
- v) Technologies generated.

The above allowed the systematization of information throughout the horizon of the research project, which was established from 1994 to 2021 and in particular for the socioeconomics program from 2006 to 2024.

For the interpretation and explanation of the relationships between a context and the events that occurred (hermeneutics), the methodological process defined by Londoño et al., (2014) was followed (Figure 2). This consists of the identification and selection of the area or topic to be addressed, which seeks to establish the theoretical elements on which the construction of the state of the art is based and to contextualize the object of the study; the second act consists of the exploration, through an analytical reading, to specify the information sought; the third activity refers to the description of the relevant data for study; the fourth action refers to the formulation and generation of databases of the information found. Finally, the information collected is interpreted, the theoretical construction is developed that integrates the review and interpretation of the topics to present the state of the art and finally its publication to make known to the general and scientific society, the results of the study.

Geographic coverage of the research. The classification of the spatial scope was divided as follows:

- i) International.
- ii) National.
- iii) Regional.
- iv) State and
- v) Municipal or local.

Figure 2 outlines the methodological process that was followed in the development of the project.

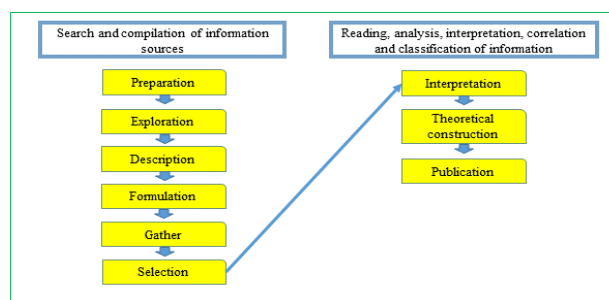


Figure 2. Methodological process.

Source: Adequate from Londoño et al., 2014.

RESULTS

Below is a summary of all the scientific contributions generated by the Cenid Comef program during the 19 years of existence of the economic and social studies, and the results are shown in Table 1.

Table 1. Deliverables generated by type of document from the Cenid Comef Forest Socioeconomics Research Program from 2006 to 2024.

Year	Book	Chapter Book	Scientific article	Generated technology	Brochure
2006	0	0	2	0	0
2007	0	1	1	1	0
2008	1	0	4	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	1	0	0
2011	0	0	1	0	2
2012	1	1	2	0	0
2013	0	0	2	0	0
2014	0	0	1	0	0
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	0	2	2	0	1
2018	0	3	1	0	0
2019	0	1	3	0	0
2020	0	1	5	0	0
2021	0	1	5	0	0
2022	0	2	2	0	1
2023	0	1	6	0	0

2024	2	6	0	
Total	2	15	44	1
				4

Source: Prepared by the author with information from Cenid Comef.

The main scientific contributions generated by economic and social research at Cenid Comef during the 19-year period (2006–2024) were scientific articles, which represented 66.7% of the scientific contributions, followed by book chapters with 22.7%, brochures with 6.1%, books with 3.0%, and 1.5% corresponded to generated technologies. Among scientific articles and book chapters, the share was 89.4%. For the first two products, the results obtained are in agreement with those calculated by Rosas et al. (2021) in a bibliometric study on scientific production of the value chain (links that go from production to commercialization), who report that the main publications were scientific articles and book chapters with 71% and 13% respectively. According to the study by Uscanga, et al. (2018) on the research carried out at the El Tormento Experimental Site of the INIFAP Southeast Regional Research Center, scientific articles published in journals represented 21.3% of its contributions, brochures did so with 12.6% and the books that were published reached only 0.8%.

Figure 3 shows the behavior and trend of the scientific, socioeconomic and social contributions of Cenid Comef in addressing the demands of the three subsectors of the rural environment.

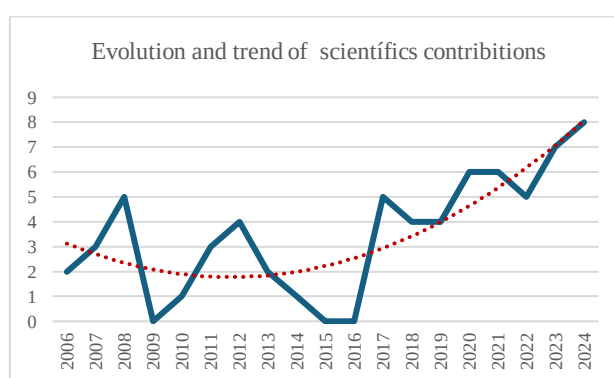


Figure 3. Behaviour of the scientific contributions of the Cenid COMEF Forest Socioeconomics Research Program during the period 2006–2024.
Source. Prepared by the authors with data from Cenid Comef.

Figure 3 shows an up-and-down pattern in the production of deliverables classified as scientific contributions, which are characteristic of the research process. The best trend curve was a polynomial curve with formula $y = 0.0416x^2 - 0.5578x + 3.6471$, in which the beginning is downwards until 2011 and from that moment on, it changes positively. For

three years, 2009/2015/2016, the results were zero, because the researcher responsible for the program was commissioned to management tasks at the institute and the years of greatest production were in the years 2023/2024. The contribution that stands out is that of scientific articles with 44 written in various national and international journals.

Regarding the geographic coverage of the economic and social research generated by the Cenid Comef Forest Socioeconomics Program during the 19-year period, they are shown in Figure 4.

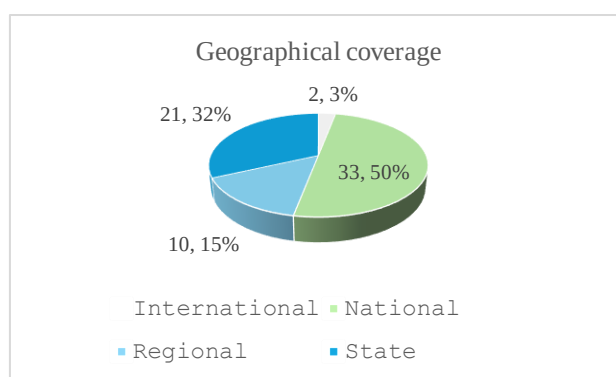


Figure 4. Geographical coverage
Source. Prepared by the authors with data from Cenid Comef.

Of the scientific contributions in forest socioeconomics of Comef, 51% are in accordance with the mandate of the Cenid's of INIFAP in the sense that the scope is mostly national and when adding the international part, the coverage was 53%, in which the national scope stands out with 50%, followed by the state geographic coverage with 32%, while regional studies represented 15%.

Regarding the research topics that were studied, these were grouped into 10 economic and social categories, which are shown in Figure 5.

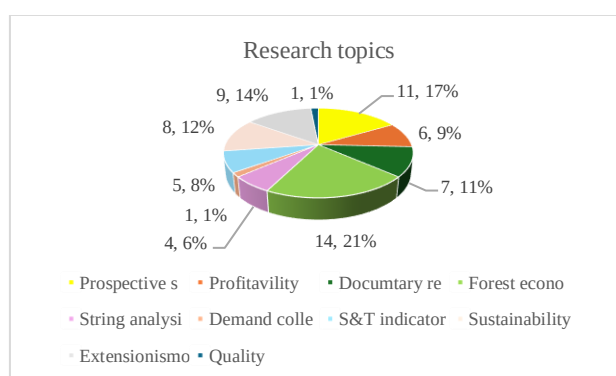


Figure 5. Research topics of the Socioeconomics program.
Source: Prepared by the authors with data from Cenid-Comef

From Figure 5 it can be observed that forest economics stand out with 21%, followed by those dealing with prospective studies work, which represented 17%, in third place, there are the extensionims topics with 14%, these three topics covered 52% and the remaining seven topics accounted for the remaining 48%.

According to Jofre et al. (2013), regarding the study of art on the subject of the Water – Plantations relationship in the country of Chile, they found that 50% of its scientific contributions were related to the topic of water balance with 45% and management with 20%.

Regarding attention to the subsectors of the rural environment: agricultural, livestock, forestry and multisector (the combination of two or three of those mentioned), as established within the mandate of INIFAP (2021), it is shown in Figure 6.

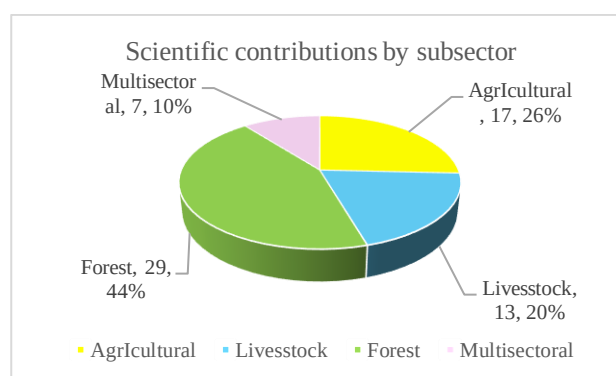


Figure 6. Deliverables from the Socioeconomic Research Program by rural subsector.
Source: Prepared by the authors using data from Cenid-Comef.

The above figure highlights the fact that most of the work carried out by the Socioeconomic Research Program focused on the forestry subsector with 44%, to which, if those classified as multisectoral are added, they reach 54% and the rest was distributed almost equally between agriculture (26%) and livestock (20%).

Productivity index. Productivity is considered an economic measure since it generally determines the quantity of goods and services produced by each factor used in a given period (Economipedia, 2022). In the case of the forestry socioeconomics program of Cenid Comef belonging to INIFAP, the number of scientific personnel assigned to the aforementioned program was taken into account. The formula used was:

$$PFSP = \sum SC / AP$$

Where: PPSF = Productivity of the forest socioeconomic program, AC = Scientific contributions of researchers, which for the study is 1 and AP = Analysis period, in the case 19 years, from 2006 to 2024.

Table 2. Productivity index of the forestry socioeconomics program during the period 2006-2024 by type of scientific contribution

Scientific contribution	Index
Generated technologies	0.05
Books	0.11
Phamplets	0.21
Book chapters	0.79
Scntific articles	3.32
Total	3.58

Source: Own elaboration with project data

From the above table it can be seen that during the 19 years of analysis, an average of three scientific articles were generated as the most relevant scientific contribution and a little more than three when considering all the products that were generated.

CONCLUSIONS

The study of the state of the art of the Forest Socionomy Program allowed us to know what was done from 2016 to the end of 2024, to know its evolution and what its trend is, as well as to answer the questions that were asked in the past, on what topics, in what economic subsectors and in what quantity and type of its main scientific contributions.

The Forest Socioeconomics Research Program of Cenid Comed - INIFAP conducts research primarily in the forestry subsector with scientific contributions mainly through scientific articles, followed by book chapters, brochures and books, which have national coverage and serve the primary sector, allowing it to meet research demands in agriculture, livestock and forestry.

Since 2011, the trend in the production of scientific contributions shows a trend with a positive slope with normal variations characteristic of research.

The research topics are diverse, which does not allow for a greater focus on forestry issues of interest

The productivity index of scientific contributions is considered adequate, considering that the socioeconomics program occupies only one research position.

Declarations

Conflict of interest

The authors declare no interest conflict. They have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the article reported in this article.

Author contribution

Georgel Moctezuma-López, developed the idea and structured the research project using the state-of-the-art research technique and managed the financial resources through the Call for financial resources from the INIFAP Researchers Union.

Angel Saul Cruz-Ramírez updated the database for the last four years (2021 - 2024) for each of the variables considered in the research project.

Specify the contribution of each researcher in each of the points developed in this research.

Antonio González-Hernández, He made the graphs, as well as their trends and determined the equations that best fit these trends and included their R^2 .

Francisco Moreno-Sánchez, performed the initial and final review of the manuscript, as well as formatting it in the prototype template.

Availability of data and materials

The database is located in the Forest Socioeconomics Research Program of the National Center for Disciplinary Research on Conservation and Improvement of Forest Ecosystems of the National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research.

Funding

The monetary funds were provided with fiscal resources from the Federal Government of Mexico, through the Ministry of Agriculture and Rural Development.

Acknowledgements

To the Independent Union of Researchers of the National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research. Ministry of Agriculture and Rural Development.

Abbreviations

Cenid – Comef: National for Disciplinary Research in Conservation and Improvement of Forest Ecosystems.

INIFAP: National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research.

REFERENCES

Alzate, M. Y. (2006). *Estado del arte: concepto de inteligencia en el contexto de la psicología educativa* (Trabajo de grado inédito). Universidad de Antioquia.

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. (2017). *Plan estratégico del Cenid Comef*: Coyoacán, CDMX.

Economipedia. (2022). *Productividad*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html> (consulta diciembre de 2022).

Espinosa, G. J. A., Bustos C., D. E., Cuevas R., V., & Moctezuma L., G. (2009). *Demandas de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en el Estado de Querétaro* (Libro Técnico No. 1). INIFAP.

Galeano, M. M. E., & Vélez, O. L. (2006). *Estado del arte sobre fuentes documentales en investigación cualitativa*. Universidad de Antioquia, Centro de Inv. Sociales y Humanas.

Gómez, V. M., Galeano, H. C., & Jaramillo, M. D. A. (2015). El estado del arte: Una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423–442.

Guevara, P. R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos?

Revista FOLIOS, 44, 165–177. Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/5975>

Gutiérrez, V. A. (2009). El estudio de las prácticas y las representaciones sociales de la lectura: Génesis y el estado del arte. *Rev. Anales de Documentación*, 12, 53–67. Murcia.

Haro, J. A. (2010). *La fase exploratoria: antecedentes y estado del arte del problema de investigación*. Seminario de Investigación, Doctorado en C. Sociales, Estudios Socioculturales de Salud, Col. de Sonora, Hermosillo. México. 21 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales. (2016). *Quiénes somos*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales. Recuperado enero 2022, de http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Quienes_Somos/quienes_somos.aspx

- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales. (2018). *Programa de desarrollo del INIFAP 2018–2030*: (239 pp.). Ciudad de México.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2021). Consulta en diciembre de 2021. Disponible en www.gob.mx.
- Jofré, P., Buchner, C., Ipinza, R., Ahamondes, B., Barros, S., García, P., & Cabrera, J. (2013). *Estado del arte, las plataformas forestales y el agua*. Instituto Forestal, Sede Los Ríos. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. <https://www.infor.cl>
- López, L. Á. M. (2009). *Estado del arte: Psicología clínica: concepto y práctica* (Trabajo de grado inédito). Universidad de Antioquia.
- Londoño, P. O. L., Maldonado, G. L. F., & Calderón, V. L. C. (2014). *Guía para construir estados del arte*. International Corporation of Networks of Knowledge.
- Moctezuma, L. G., J. A. García E., V. Cuevas R., J. L. Jolalpa B y F. Romero S. (2008a). *Detección de Demandas de Investigación Tecnológicas, de Conocimiento y de Política en la Cadena Agroalimentaria Cebada en el Estado de Hidalgo*, México. XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria y III Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal Yucatán 2008. Memoria. Guadalajara, Jal. México. 247 p
- Moctezuma, L. G., & Espinosa, J. A. (2008b). Análisis prospectivo de la importancia en la gestión de los talentos humanos en las instituciones de enseñanza, investigación y desarrollo agropecuario y forestal. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 23, 623–630. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14102307.pdf>
- Moctezuma, L. G., Reséndiz, M. J. F., Moreno, S. F., Pérez, M. R., González, H. A., Romero, S. M. E., Flores, G. A., Ortiz, R. A. D., & Correa, D. A. (2021c). *Avances del proyecto estado del arte de la investigación forestal en el Cenid Comef y vinculación con cuerpos académicos de SOMEXAA*. En *Memoria XX Encuentro Nacional de Administración de Agronegocios y Disciplinas Afines* (pp. 4-25). Saltillo, Coahuila.
- Moctezuma, L. G., Flores, G. A., Pérez, M. R., González, H. A., Correa, D. A., Ortiz, R. A. D., Reséndiz, M. J. F., Romero, S. M. E., & Moreno, S. F. (2022d). Estado del arte de la investigación forestal: Programa de socioeconomía del Cenid Comef (1994-2020). *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 4(1), 39-52. <https://doi.org/10.15174/cia.v4i1.16>
- Molina, M. N. P. (2005). Herramientas para investigar. ¿Qué es el estado del arte? *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 5, 73–75. Universidad de La Salle. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- Peña, A. J. D. (2009). *Estado del arte: Los imaginarios de la homosexualidad masculina* (Trabajo de grado inédito). Universidad de Antioquia.

- Red de Bioeconomía y Cambio Climático. (2014). *Estado del arte de la bioeconomía y el cambio climático*. Editorial Universitaria.
- Rojas, R. S. P. (2007). El estado del arte como estrategia de formación en la investigación. *Revista ESTUDIOSITAS*, 2(3), 5–10. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Fundación de Educación Superior, CEDINTRO. Santa Fe de Bogotá, Colombia. ISSN-e 1909-0366.
- Romero, S. F., García E., J. A., Cuevas R., V., Moctezuma L., G., & Jolalpa B., J. L. (2008). *La oferta tecnológica de las demandas de investigación, de conocimiento y de política en la cadena bovinos leche en el estado de Hidalgo, México*. En *Memoria de la XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria y III Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal Yucatán 2008* (p. 223). Guadalajara, Jal., México.
- Rosas, J. M. I., Almeraya Q., S. X., Guajardo H., L. G., & Sangerman J., D. M. (2021). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre cadena de valor turística. *Rev. Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(6), 1101-1113. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.3014>
- Souza, M. S. (2005). *El estado del arte*. Eureka. <http://www.uninorte.edu.co/divisiones/humanidades/Eureka/Numero1/Articulo5.htm>
- Uscanga, P. N. G., Aguilar, D. Y. G., Maya, M. A., Díaz, M. E. R. A., & Esparza, O. L. G. (2018). *Compendio histórico de la investigación realizada en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal El Tormento, Campo Experimental Mocochá* (Publicación Especial No. 10). Centro de Investigación Regional Sureste, SAGARPA, INIFAP.
- Zamora-Martínez, M. C., & Romero, S. M. E. (Eds.). (2019). *XXV aniversario del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (Cenid Comef)*. INIFAP. Publicación Especial Número 1. Ciudad de México, México. 40 p.

**LAS FUNCIONES PRODUCTIVA Y SOCIAL DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA EN
EL EJIDO LAS ESPERANZAS, MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**
**PRODUCTIVE AND SOCIAL FUNCTIONS OF LAND PROPERTY IN THE EJIDO LAS ESPERANZAS,
RAMOS ARIZPE MUNICIPALITY, COAHUILA.**

Luis Aguirre Villaseñor, Itzel Martínez López, René Mendoza Alfaro

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar la situación que prevalece en el ejido Las Esperanzas, ubicado en el sureste de Coahuila, con respecto a la función productiva y social de la propiedad de la tierra derivada del agrarismo mexicano, que planteó lo que debería ser la tenencia de la tierra, en especial del tipo ejidal y su funcionamiento, es decir, todo el desempeño que debería tener la propiedad y el aprovechamiento de la tierra que pasó a manos de los campesinos. La metodología adoptada para realizar esta investigación incorporó técnicas bibliográficas y la aplicación de una encuesta a 19 amas de casa en mayo del 2024, la cual se estructuró en cuatro secciones: a) el origen de los alimentos que consumen, b) el cumplimiento de la función social de la propiedad de la tierra, c) las causas de los problemas locales y d) posibles soluciones.

La mayoría de las entrevistadas, declararon que en Las Esperanzas no hay hambre, aunque la mayor parte de los productos básicos no se generan internamente, se adquieren fuera de la localidad. Lo mismo ocurre con el trabajo fabril y asalariado, con cuyo producto se resuelven las necesidades de subsistencia. Ellas consideran que falta organización, liderazgo y unión, así como colaboración y cooperación además de rehabilitar el canal alimentador de la presa y la bomba para promover la actividad agrícola y ganadera en la comunidad. Plantean mejoría en ingresos familiares, más no en el acceso a la salud y en la capacitación campesina.

Palabras clave: Función productiva y social de la propiedad ejidal, sureste de Coahuila, Ramos Arizpe

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the situation that prevails in the ejido Las Esperanzas, located in the southeast of Coahuila with respect to the social and productive property of the land derived from the Mexican Agrarism which raised what land tenure should be, especially of the ejido type and its functioning. That is all the performance that the ownership and use of the land that passed into the hands of the peasants should have. The methodology adopted to carry out this research incorporated bibliographic techniques and the application of a survey to 19 housewives in May 2024, which was structured in four sections: a) the origin of the food they consume, b) the fulfillment of the social function of land ownership, c) the causes of local problems and d) possible solutions.

Mos of the interviewees stated that in Las Esperanzas there is no hunger, although most of the basic products are not generated internally, they are acquired outside the locality. The same is true for factory and wage labor, which product allows their subsistence needs to be satisfied. They consider that there is lack of organization, leadership and union, as

well as collaboration and cooperation, in addition to rehabilitating the feeder channel of the dam and the pump to promote agricultural and livestock activity in the community. They consider themselves to have had an improvement in family income, but not in access to health and peasant training.

Keywords: Productive and social functions of ejido land ownership, southeast Coahuila, Ramos Arizpe

INTRODUCCIÓN

En los orígenes de la corriente político-ideológica conocida como “agrarismo mexicano”, se conformó un modelo (visión y misión) de lo que debería ser la tenencia de la tierra, en especial la de tipo ejidal. Este modelo se implementó bajo disposiciones legales como la Ley Agraria y los reglamentos internos de los ejidos, definiendo las disposiciones que deberían regir el funcionamiento de esta forma de propiedad, es decir, los derechos y obligaciones de los nuevos socios, los ejidatarios, y las formas de aprovechamiento de la tierra (agropecuarias y forestales).

¿Cómo es la población de Las Esperanzas? Esta comunidad cuenta con 95 habitantes (PueblosAmérica.com 2020). Tiene 35 familias; 28 viviendas. En los últimos 10 años, 10 familias se fueron de Las Esperanzas a vivir a otros lugares; De 4 a 6 varones de Las Esperanzas se casaron con mujeres de otras localidades y viven ahora en esta localidad. Es un ejido que tiene 300 hectáreas de tierra laborable y 5,000 hectáreas de uso común; cuenta con 36 ejidatarios. Tienen una presa de almacenamiento que está fuera de servicio, porque su canal alimentador desde el Arroyo de Patos está roto en una sección; comenzó a deteriorarse desde la ocurrencia del huracán Gilberto en septiembre de 1988. Tienen un pozo en servicio a base de energía solar (paneles), que da agua salobre para uso doméstico, y otro pozo profundo usado para riego agrícola, pero por hoy, tienen pendiente la firma del contrato de energía eléctrica con la CFE cuyo costo, según los informantes, sería de alrededor de 20 mil pesos. Se elaboró un estudio sobre la rehabilitación del canal alimentador hace cuatro o cinco años por personal técnico del Gobierno del Estado de Coahuila, y no se ejecutó porque los campesinos de Las Esperanzas no pudieron aportar la cantidad que se les propuso debían aportar. Se calculó la reparación del canal en \$ 505 mil pesos. A la fecha de redactar esta versión de este artículo, ya se inició la rehabilitación del canal, con la aportación de 100 mil pesos hecha por los ejidatarios, y por la declaración que hizo el Presidente municipal de Ramos Arizpe, para poner a disposición de la obra la cantidad de \$250 mil pesos, del programa “Tú eliges”, sin embargo, una reciente información de habitantes de la localidad declaran

que el trabajo se ha detenido porque el apoyo económico ofrecido por el Presidente municipal no ha llegado. Ellos han manifestado que la reparación de la obra debe llevarse a cabo antes de la temporada de lluvias, para no dificultar el trabajo de la máquina. Tienen a nivel comunidad 12 camionetas y un camioncito: Realizan las labores agrícolas en forma mecanizada pagando la maquila de 2 tractores que les dan ese servicio, aunque información reciente levantada entre habitantes locales declaran que tienen 4 tractores. El ejido tiene 120 hectáreas parceladas. Cuentan con su Comité Ejidal. Producen poco maíz y frijol (80 hectáreas) para autoconsumo; también sorgo en 100 hectáreas. Igual cantidad de avena. El ganado que poseen lo atienden diariamente en condiciones extensivas y en las parcelas; cuentan con unas 200 reses, y un poco de ganado caprino. Años atrás, comerciaban con dificultades hortalizas para el mercado de abastos de Monterrey, cabrito para mesa, becerros de engorda y pacas de forraje en el mercado local y regional; orégano e ixtle en el mercado local. Cuando se elaboró el Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) para la cuenca El Pelillal, se identificaron proyectos por un monto de 5,533,500.00 para un horizonte de 4 años (los años del 2005 al 2008). En el caso de esta microcuenca no se especifica qué proyectos corresponden a cada uno de los dos ejidos o sea para El Pelillal y Las Esperanzas. En el artículo mencionado (Aguirre V. 2007), se hicieron las siguientes conclusiones y recomendaciones a la importancia de la formulación del Programa Nacional de Microcuencas (PNM), y a la perspectiva que dejaba vislumbrar su ejecución. Se dijo en aquel entonces:

“La operación del Programa Nacional de Microcuencas representa un avance en los procesos de planeación en México, en la medida en que se lleva a cabo sobre territorios concretos como la microcuenca. Además, significa un avance por aplicar procedimientos participativos en la elaboración de Planes Rectores de Producción y Conservación de las microcuencas. Sin embargo, no parece existir todavía un impacto importante de este tipo de micro planificación en la medida en que, de alguna manera, la asignación de recursos y la ejecución de proyectos dependen de factores como la disponibilidad de financiamiento, la gestión por parte de los campesinos y la todavía presente falta de coordinación entre las entidades de los tres niveles de gobierno. De lo anterior se desprende que, para capitalizar el avance logrado por el PNM se requiere un enérgico esfuerzo de coordinación al menos al nivel municipal, pues no se aprecia una relación estrecha de supervisión o seguimiento entre las acciones del Plan Municipal de Desarrollo (cuando existe), y los PRPC de las microcuencas. Es muy posible que no existan las condiciones para llegar a esta integración de la política de desarrollo rural,

pues uno de los requerimientos es la disponibilidad de personal técnico calificado para operar esa integración, dado que, en la actualidad, ese personal, todavía insuficiente para dar cobertura municipal, tiene formas de remuneración muy precarias. Otro factor de indudable importancia es la necesaria comprensión del valor de la planeación que deberá ser observada por las autoridades municipales y asumir el apoyo correspondiente”.

Volviendo a la descripción de las condiciones en que se encuentra la población de Las Esperanzas, 27 familias viven de la agricultura y la ganadería, aunque de ellas, 7 principalmente de la ganadería. Es de mencionar que 8 personas (hombres) se emplean en industrias de la región, en ciudades como Saltillo, Ramos Arizpe, Monterrey y Arteaga, obteniendo de esos empleos los ingresos que sirven de soporte a sus familias en la comunidad. Ellos se trasladan a las fábricas que los emplean en camiones de las propias empresas. 7 varones se emplean como jornaleros; 5 como albañiles y 4 como choferes. Los dirigentes entrevistados consideran que ha mejorado su nivel de vida; en lo educativo, tienen alumnos que cursan hasta el sexto grado en su escuela unitaria, o sea atendida por una sola Maestra, que duerme en el ejido y sale los fines de semana.; cuentan con un kínder atendido por una Maestra del lugar. El 100 % del trabajo en la comunidad lo hacen sus campesinos, pero consideran que les falta mano de obra. Una fortaleza muy grande de esta comunidad es que tienen carretera pavimentada hasta la entrada del poblado. Los dirigentes informan que reciben apoyo del municipio de Ramos Arizpe del Programa de barbecho, del Programa “Tú Eliges”, y también del DIF municipal. Que del gobierno federal reciben apoyos del Programa Producción para el Bienestar. No reciben apoyo para la compra de diésel, ni de ningún apoyo para ganado mayor o menor. Ellos consideran, a pregunta expresa, que su sistema socioeconómico ejidal si tiene continuidad para el futuro (sí hay esperanza), y dicen que, si se logra rehabilitar el canal alimentador de la presa si situación mejorará, porque por hoy, “nada más ven pasar el agua por el Arroyo de Patos”.

Como se mencionó en un párrafo anterior, en el sexenio 2006-2012 se formuló a nivel federal el Programa Nacional de Microcuencas (PNM) que, en su implementación, se elaboraron los Planes Rectores de Producción y Conservación (PRPC). En ese contexto, se elaboró el PRPC de la microcuenca El Pelillal, que comprende las localidades de Las Esperanzas y El Pelillal. Entre las dos poblaciones, se registraron 148 habitantes en 27 familias. Las Esperanzas con 22 viviendas con 3.59 ocupantes por vivienda y El Pelillal con 15 y 4.6 ocupantes por cada una. (Aguirre, L. 2007). El clima en la microcuenca es de tipo muy seco semicálido (BWh), con una precipitación media anual de 270.01 mm.

En esa fecha, esta microcuenca no se encontraba en zona de veda; tiene acuíferos importantes. La profundidad a que se encuentra el agua es de un promedio de 300 mts y su calidad es buena para la agricultura y la ganadería. Las principales corrientes superficiales son el Arroyo de Patos y el Arroyo Piedritas que corren solo en temporada de lluvias. La cuenca cuenta con dos presas: la de Las Esperanzas y la de El Pelillal, que captan los escurrimientos que convergen por esta zona. El “ piso social ” (equipamiento) del ejido Las Esperanzas consta de una escuela primaria con canchas deportivas y un kinder; tienen corriente eléctrica, red de agua potable, alumbrado público, transporte público y escolar. Un camión de pasajeros comunica a la población de Las Esperanzas y las localidades que están rumbo a la Ciudad de Ramos Arizpe seis días a la semana, yendo al estacionamiento de Soria, y regresando por la tarde a Las Esperanzas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Diversos autores están, de una u otra manera, vinculados con la temática de esta investigación, tema que es conocido entre los especialistas sobre la tenencia de la tierra como la **cuestión agraria**. La cuestión agraria en México, o sea el análisis de la importancia de la propiedad social de la tierra, es muy antigua. Basta revisar una de las obras insignia sobre este asunto, escrita por el Licenciado Jesús Silva Herzog (1974), titulada El Agrarismo Mexicano y la Reforma Agraria. En tiempos posteriores, en esta revisión de literatura se recoge la discusión sobre ese tema entre el Maestro Ramón Fernández y Fernández (1953), y el Maestro Marco Antonio Durán (1960 y 1961). Mientras Fernández y Fernández analiza el tema desde una perspectiva principalmente productivista, comparando en este aspecto al ejido con la pequeña propiedad agraria, termina, en una de sus frases, exponiendo la disyuntiva sobre la permanencia futura del ejido, diciendo que, al paso de los siguientes años al periodo que estudia, se verá cuál de las dos formas de propiedad de la tierra (ejido versus pequeña propiedad) terminará predominando. Él postula la propuesta de legislar, en una nueva reforma agraria, el permitir la movilidad de la propiedad social de la tierra, o sea de las parcelas campesinas, propuesta que toma forma finalmente con la reforma al Artículo 27 constitucional en 1992, permitiendo que, en un proceso administrativo, una asamblea ejidal declare el dominio pleno sobre las parcelas, lo que implica incluso, la desaparición del ejido. Por su parte, Marco Antonio Durán fija su posición destacando la perspectiva social de la propiedad de la tierra, destacando su aportación al avance económico y social que aportó el reparto agrario a los campesinos, tanto desde el punto de vista del mejoramiento

relativo a sus ingresos, como en la promoción del mejoramiento de su estatus social y cultural. Más recientemente, Esteva (2003) enfoca su posición en visibilizar la importancia de la agricultura campesina y también en sostener un equilibrio entre la relación campo-ciudad. En una postura similar a la de Esteva, se pronuncia Suárez (2003), ampliando la importancia de fortalecer la función productiva de la agricultura campesina y aporta experiencias sobre la participación de los agricultores familiares en el mercado mediante la integración en empresas comercializadoras de base campesina. Bartra (2014), especialista en el estudio de la cuestión campesina, defiende el estatus del campesinado aún en el contexto de la globalización capitalista. En formas militantes, pueden señalarse a dos agrupaciones: el Manifiesto Agrarista (2023) que reivindica al campesinado “como un actor indispensable para el desarrollo del país; y a los núcleos agrarios y sus órganos de representación como guardianes de la propiedad social de la tierra y los territorios ...(se postula un nuevo agrarismo) que reconozca la contribución del campo a la historia, la economía, la cultura y la soberanía alimentaria del país...(que) se traduzca en políticas públicas que efectivamente impulsen la soberanía alimentaria, lleven el bienestar a los pobladores del campo y preserven los recursos naturales”. Y, desde una perspectiva indigenista radical propia, el movimiento liderado por el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN), con su propuesta sobre el “gobierno de lo común” o “de los comunes”, referido a la tierra, el agua, el territorio con todos sus elementos. En el actual régimen político de México, se incorporan en el Programa Sectorial Agropecuario y de Desarrollo Rural (2020) de la SADER en donde se da especial énfasis a la producción agropecuaria en pequeña escala instrumentando programas tales como Producción para el Bienestar, Sembrando Vida, Precios de Garantía y Fertilizantes.

En un análisis más reciente sobre los campesinos, la Dra. Blanca Rubio (2022) establece que, en las condiciones actuales de globalización, los campesinos han sido excluidos de la producción de productos básicos, al perder competitividad ante los agricultores norteamericanos, dejando fuera del proceso de acumulación del capital industrial a los campesinos mexicanos y latinoamericanos. Esto, dice, ha provocado la desestructuración de sus unidades de producción, reduciendo su identidad, su presencia en el contexto nacional y latinoamericano. Sin embargo, ella sostiene que, a pesar de ello, los campesinos siguen siendo productivos y están resueltos a luchar por su sobrevivencia como clase social.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología adoptada para realizar este trabajo consistió en hacer una revisión bibliográfica sobre el tema, y en el diseño y aplicación de una encuesta para la recolección de los datos. La encuesta (Ver Anexo 1) se aplicó el primero de mayo del año 2024 a 19 amas de casa de esa población, que representan aproximadamente el 54 % del total. Finalmente se hizo un análisis de los resultados y se hicieron algunas recomendaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelaron que, en general, la mayoría de las señoras entrevistadas informan que en Las Esperanzas no hay hambre; 14 de ellas, o sea el 78 %, así lo dicen y 4 de ellas (22 %), informan que sí la hay Sin embargo, en cuanto a la función productiva de la propiedad de sus tierras, esta función no se lleva a cabo totalmente desde el hecho de que la mayoría de los productos básicos que consumen, no se producen en el ejido, sino que son comprados en la tienda local y en tiendas foráneas.

Cuadro 1. La producción de alimentos en Las Esperanzas, Ramos Arizpe, Coahuila.

I. Función productiva: alimentos			Comprado					Porcentaje							
Alimento	Hecho en casa	Huerto familiar o	Del gallinero	Tienda local	Tiendas fuera	Ganado propio	Total	Alimento	Hecho en casa	Huerto familiar o	Del gallinero	Tienda local	Tiendas fuera	Ganado propio	Total
Tortillas	7			16	2		25	Tortillas	28%			64%	8%		100%
Frijol		3		13	5		21	Frijol		14%		62%	24%		100%
Huevo			6	12	5		23	Huevo			26%	52%	22%		100%
Pollo			3	10	8		21	Pollo			14%	48%	38%		100%
Leche				14	7	0	21	Leche				67%	33%	0%	100%
Queso	0			14	6	0	20	Queso	0%			70%	30%	0%	100%
Carne/res				10	12	0	22	Carne/res				45%	55%	0%	100%
Carne/puerco				12	10	0	22	Carne/puerco				55%	45%	0%	100%
Pastas				13	8		21	Pastas				62%	38%		100%
Café				10	11		21	Café				48%	52%		100%
Jitomate		1		11	11		23	Jitomate		4%		48%	48%		100%
Cebolla		3		11	10		24	Cebolla		13%		46%	42%		100%
Chile		2		11	10		23	Chile		9%		48%	43%		100%
Calabacita		2		11	6		19	Calabacita		11%		58%	32%		100%
Calabaza/guía		4		10	4		18	Calabaza/guía		22%		56%	22%		100%
Elotes		6		9	7		22	Elotes		27%		41%	32%		100%
Frutas		1		6	14		21	Frutas		5%		29%	67%		100%
Agua	1			12	8		21	Agua	5%			57%	38%		100%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Como puede observarse en este Cuadro 1, la producción de alimentos básicos en el ejido es muy limitada. De un total de 17 alimentos sobre los que se pregunta en la encuesta hecha a 19 amas de casa, en el caso de las tortillas, el frijol, huevo, pollo, carne de res y cerdo, abarrotes, verduras y frutas, la gran mayoría de estos productos se compran en una tienda local y en tiendas foráneas. Sólo contadas familias obtienen hortalizas y frijol localmente. Un producto básico como las tortillas, sólo se elabora en la

casa de 7 de las 19 familias (28 %). Sin embargo 18 de ellas (94.7 %) también las compran en la tienda local, lo que pudiera entenderse que sólo 1 de las 7 señoras no las compra. El huevo y el pollo, en 6 y 3 casos respectivamente, se obtienen del gallinero propio.

Cuadro 2. Las señoras entrevistadas responden por qué sí o por qué no hay hambre en Las Esperanzas.

	Nombre	Respuesta	Razones
1	Maria Graciela Gallegoz Reyna	No	Tiene que comprar la gente
2	Karla Cecilia de Santiago	No	Hay más empleos y ahora ya se extendió la comercialización, hay mejores condiciones para trabajar.
3	Karla Daniela Mata de Santiago	No	Hay más fuentes de empleo
4	Cecilia Ramos Bernal	Sí	No hay agua, no pueden hacer las labores que les daban los alimentos y no tienen suficiente
5	Brenda Elizabeth Medina Mata	No	Solo les hace falta el agua. Lo demás están bien. Viven bien
6	María de la Luz Gonzalez García	No	Todos se ven bien
7	Carmelia Alonso	No	Las personas tienen empleo y viven bien
8	Elvira	No	Poco pero hay
9	Edid Esmeralda	No	Sí sufre, porque no quiere trabajar
10	Normal Leticia Rios Medina	Sí	De repente sí hay necesidad ya que todo está muy caro y se complica el trabajo
11	Mari Cruz	No	En mi casa no
12	Claudia Patricia Alonso	No	Hay gente que no tiene mucho dinero pero no llega a tanto como para tener hambre
13	Ma Elida	No	La gente sale a trabajar a otros lados o a otros ejidos de jornalarios
14	Yenifer Alonso		
15	Amparo Medina Guadiola	Sí	La gente mayor tiene apoyos y con eso compran su comida. Y otros pueden salir a trabajar
16	Alejandra Ramírez Valdez	Sí	A veces hay trabajo y a veces no
17	María Cristina Gaona Reyna	No	Hay falta de agua y ya no pueden trabajar aquí
18	Rebeca Moreno	No	No tienen mucho pero no les ha faltado para comer. Tienen sus animalitos (gallinas)
19	Cristina Peña	No	La gente puede tener trabajos fuera para tener ingresos

Fuente: Elaboración propia (2024)

En el Cuadro 2 puede verse que la mayoría de las entrevistadas, 14 (78 %) afirman que no hay hambre en Las esperanzas y expresan por qué razones la hay o no la hay.

Cuadro 3. Respuestas dadas a 10 indicadores para medir la función social de la propiedad ejidal en Las Esperanzas.

Pregunta	II. Función social	Sí	No	Buena	Regular	Mala	Completamente	Algo	Nada	Total
a	En dinero en las familias, por ventas de productos, sueldos, salarios	10	8							18
b	En acceso a la salud para poder curarse	5	13							18
c	En educación básica	17	1							18
d	En la preparación general o cultural para entender el mundo	14	4							18
e	En que todos los señores estén ocupados en sus empleos	13	5							18
f1	¿Algún familiar trabajan en fábricas fuera de aquí?	12	6							18
f2	Va en camión de la empresa o fábrica?	10	8							18
g	En la capacitación campesina para hacer mejor los trabajos	6	12							18
h	La convivencia social entre la gente de aquí es:			5	13	0				18
i	La gente de aquí es Feliz:						13	5	0	18

Pregunta	II. Función social	Sí	No	Buena	Regular	Mala	Completamente	Algo	Nada	Total
a	En dinero en las familias, por ventas de productos, sueldos, salarios	56%	44%							100%
b	En acceso a la salud para poder curarse	28%	72%							100%
c	En educación básica	94%	6%							100%
d	En la preparación general o cultural para entender el mundo	78%	22%							100%
e	En que todos los señores estén ocupados en sus empleos	72%	28%							100%
f1	¿Algún familiar trabajan en fábricas fuera de aquí?	67%	33%							100%
f2	Va en camión de la empresa o fábrica?	56%	44%							100%
g	En la capacitación campesina para hacer mejor los trabajos	33%	67%							100%
h	La convivencia social entre la gente de aquí es:			28%	72%	0%				100%
i	La gente de aquí es Feliz:						72%	28%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Cabe mencionar que, para facilitar la interlocución con las señoras entrevistadas, se les ofreció de manera escrita en el cuestionario los indicadores diseñados para captar la función social de la propiedad de la tierra. Como puede observarse en el Cuadro 3, la

mayoría de las señoras consultadas reporta una mejoría en el nivel del dinero familiar disponible; igual en la educación básica, en la preparación general de la gente, en el personal empleado, en el trabajo fabril, y en el transporte disponible hacia el trabajo a las fábricas. Reportan que no hay mejoría en el acceso a la salud ni en la capacitación campesina para el trabajo rural. En este Cuadro puede verse también que, en lo que puede describirse como la convivencia social entre la gente de Las Esperanzas, esta es “buena” para 5 (28 %) de las señoras, y “regular” en 13 casos (72 %). En la última pregunta del Cuadro se ve que la gente es, según contestan “completamente” feliz en 13 casos (72 %) y “algo” feliz en 5 (28 %).

Cuadro 4. Respuestas de las señoras entrevistadas a las preguntas qué es “estar bien” y qué es “tener bienestar”. **Fuente:** Elaboración propia (2024).

II. Función social							
	Nombre	¿Qué es para usted "estar bien" o "tener bienestar"?					
1	Maria Graciela Gallegoz Reyna	Tener salud					
2	Karla Cecilia de Santiago	Tener alimentación, trabajo y educación para sus hijos					
3	Karla Daniela Mata de Santiago	Trabajo, salud y alimentación					
4	Cecilia Ramos Bernal	Tener salud, el trabajo, tener dinero					
5	Brenda Elizabeth Medina Mata	Tener salud, vivir bien con la familia					
6	María de la Luz Gonzalez García	Tener salud					
7	Carmelia Alonso	Vivir mejor					
8	Elvira	Tener salud y estar bien con las demás personas					
9	Edid Esmeralda	Primero, tener trabajo para solventar la comida					
10	Normal Leticia Rios Medina	Con que los hijos y mi esposo tengan salud y no falte la comida					
11	Mari Cruz	Estar bien de salud y en la economía					
12	Claudia Patricia Alonso	Tener que comer, tener salud					
13	Ma Elida	Disponer de agua, más apoyos, más comunicación, más organización					
14	Yenifer Alonso						
15	Amparo Medina Guadiola	Más apoyos					
16	Alejandra Ramírez Valdez	Más oportunidades para los niños, mejores empleos para los hombres					
17	María Cristina Gaona Reyna	Tener más trabajo. Tener agua para tener trabajo					
18	Rebeca Moreno	Tener agua ya acceder a servicios de salud con medicamentos					
19	Cristina Peña	Que haya trabajo para su esposo dentro de la localidad					

El Cuadro 4 muestra que 10 personas, el 55 % contestaron que “estar bien” es tener salud; 5 (27.7 %), tener comida, y 7 (38.8 %), tener trabajo. (algunas dieron más de una razón para “estar bien” o para “tener bienestar”)

Cuadro 5. Respuestas de las señoras entrevistadas a la pregunta ¿Cuáles son las causas de los problemas que existen en Las Esperanzas.

Pregunta	III. Causas de los problemas			
		Sí	No	Total
a	Al desempleo o desocupación de los hombres	6	12	18
b	A la falta de líderes	13	5	18
c	A la división entre la gente	15	3	18
d	A la pobreza de la gente de aquí	9	9	18

Cuadro 5a. Continuación. Respuestas de las señoras entrevistadas a la pregunta ¿Cuáles son las causas de los problemas que existen en Las Esperanzas. **Fuente:** Elaboración propia (2024).

Pregunta	III. Causas de los problemas	Porcentaje	
		Sí	No
a	Al desempleo o desocupación de los hombres	33%	67%
b	A la falta de líderes	72%	28%
c	A la división entre la gente	83%	17%
d	A la pobreza de la gente de aquí	50%	50%

En el Cuadro 5 puede observarse que, de las 13 personas que contestaron la pregunta, 7 (53.8 %), dicen que la gente no se pone de acuerdo; que hay desorganización; que no hay empatía; que falta unión; entre otros, o sea que el 53.8 % señalan diversas causas de los problemas locales; 6 de ellas (46.2 %) señalan otro tipo de causas como la falta de agua. En conjunto, todas estas respuestas pudieran reforzar la respuesta a la pregunta sobre la “convivencia social” en esta comunidad, calificada por las señoras entrevistadas como “regular” que fue del 72%.

Cuadro 6. Otras causas señaladas por las amas de casa entrevistadas por las cuales hay problemas en Las Esperanzas. **Fuente:** Elaboración propia (2024).

III. Causas a los problemas		
	Nombre	Otras causas. Si hay, como cuáles
1	Maria Graciela Gallegoz Reyna	Que no se ponen de acuerdo
2	Karla Cecilia de Santiago	Ninguna
3	Karla Daniela Mata de Santiago	La desorganización
4	Cecilia Ramos Bernal	No hay empatía
5	Brenda Elizabeth Medina Mata	No, ninguna
6	María de la Luz Gonzalez García	
7	Carmelia Alonso	
8	Elvira	Falta de agua y el pozo que no tiene
9	Edid Esmeralda	Falta que la comunidad este más junta y que estén de acuerdo
10	Normal Leticia Rios Medina	Las personas que tienen los cargos no se mueven y no mueven a la gente
11	Mari Cruz	Que no hay unión
12	Claudia Patricia Alonso	No ponerse de acuerdo para hacer las cosas
13	Ma Elida	
14	Yenifer Alonso	
15	Amparo Medina Guadiola	
16	Alejandra Ramírez Valdez	La disponibilidad del agua
17	María Cristina Gaona Reyna	Falta de agua
18	Rebeca Moreno	El acceso a medicamentos
19	Cristina Peña	

Para contestar a esta pregunta, a las entrevistadas se les presentaron 4 opciones. Contestaron 18 señoras. 15 de ellas (83 %) dijeron que una causa se refiere a la división entre la gente. 13 (72 %), afirman que es por falta de líderes (algunas señoras contestaron más de una opción). Estas respuestas también pueden corroborar la existencia de una convivencia social “regular” en esta comunidad.

Cuadro 7. Respuestas de las señoras entrevistadas a las preguntas sobre las soluciones posibles a los problemas reportados por ellas en Las Esperanzas.

IV. Progreso						
Nombre	Aplicar nuevas	¿Cómo cuáles?	Trabajar más	¿En qué?	Recibir apoyos externos	¿De quién o quiénes?
Maria Graciela Gallego Reyna	Si	Las personas se pongan de acuerdo	Si	En las fábricas porque no hay agua	Si	Del que fuera
Karla Cecilia de Santiago	Si	En convivencia. Hacer talleres para amas de casa	No		No	
Karla Daniela Mata de Santiago	Si	Talleres para jóvenes	No		No	
Cecilia Ramos Bernal	Si	Conscientizar a los niños, instruirles valores, empatía y a trabajar. Temor a Dios	Si	En la unión y organización	Si	Del gobierno, asociaciones
Brenda Elizabeth Medina Mata	Si	Dialogar	No		Si	Del gobierno
Maria de la Luz Gonzalez Garcia	Si	No sabe	No		Si	Del gobierno
Carmelia Alonso	Si	Solución para el agua de riego	Si		Si	Del gobierno
Elvira	Si	Ir a trabajar fuera	Si	Fabrica por que no hay agua para el campo	Si	Del gobierno
Edid Esmeralda	Si	Arreglar las cosas que hacen falta	Si	En conjunto	Si	Del gobierno
Normal Leticia Rios Medina	Si	Más organización, un mejor líder	Si	En fábricas	Si	Del gobierno
Mari Cruz	Si	Que cuando dan un apoyo estar de acuerdo	No		Si	El de tu elijes
Claudia Patricia Alonso	Si	Trabajar en la organización	Si	En los objetivos para toda la localidad	Si	Programas, municipio, gobierno federal, becas
Ma Elida	Si	Liderazgo y comunicación	Si	Solicitud de apoyo	Si	Diferentes niveles de gobierno para que llegue el agua
Yenifer Alonso						
Amparo Medina Guadiola	Si	No condicionar apoyos al voto	No		Si	Instancias que puedan ayudar reparación del camión
Alejandra Ramirez Valdez	No		Si	En sus parcelas pero necesitan agua	Si	De todos los niveles de gobierno
Maria Cristina Gaona Reyna	Si	Arreglar el canal	No		Si	Para reparar la bomba de agua del pozo
Rebeca Moreno	No		Si	En las parcelas pero necesitan agua	Si	Gobierno u otras organizaciones
Cristina Peña	No		Si	En las parcelas pero con agua	Si	De todos

Nombre	Que los dirigentes se activen más	¿Haciendo qué?	Que la gente se active más	¿Haciendo qué?	¿Qué otras cosas o acciones se pueden llevar a cabo?
Maria Graciela Gallego Reyna	Si	Gestionando cosas	Si	Trabajando	Hacer participar a la gente
Karla Cecilia de Santiago	Si		Si	Más participación	Unión, ganas de trabajar
Karla Daniela Mata de Santiago	Si	Integrara a la comunidad en general	Si	Dando ideas, trabajando, cooperando	Que la comunidad participe más
Cecilia Ramos Bernal	Si	Organizando a las personas buscando ayuda	Si	Porque a todos les importa	Bucar la reparación, trabajar en conjunto, trabajo para las mujeres
Brenda Elizabeth Medina Mata	Si	Que gestionen y busquen ayuda	Si	Que apoyaran a los líderes	Poner a los jóvenes que no estudian a trabajar o ayudar en las labores
Maria de la Luz Gonzalez Garcia	Si	Gestiones	Si	Que se pongan de acuerdo	Ponerse de acuerdo en las decisiones, organice, etc
Carmelia Alonso	Si	Movilizarse, gestionar	Si	Apoyando a los dirigentes	Unión, ponerse de acuerdo en los trabajos, cooperar, trabajar
Elvira	Si	Viniendo a ver que se necesita en la comunidad	Si	Ponerse de acuerdo	Que tengan agua para cultivar
Edid Esmeralda	Si	Realizar juntas	Si	Apoyar a la comunidad	No tienen la bomba y que se apoyen para que se arregle eso
Normal Leticia Rios Medina	Si	Moviéndose, platicando seguido al municipio	Si	Teniendo liderazgo	Venta para el ejido, que se use la bomba. Una cuota por ejidatario
Mari Cruz	Si	Buenas labores	Si	Poniéndose de acuerdo	El agua del acceso
Claudia Patricia Alonso	Si	Trabajar en el bien de la comunidad y no partidos	Si	Organizarse para ponerse de acuerdo	Trabajar por un objetivo común
Ma Elida	Si	Gestión de recursos	Si	Gestión de recursos	Mejorar la comunicación entre los habitantes
Yenifer Alonso					
Amparo Medina Guadiola	Si	Gestión para el canal	No		Lo que se ocupa es que se arregle el canal para que tengan agua
Alejandra Ramirez Valdez	Si	Mayor comunicación	Si	Mejores formas de organizarse	
Maria Cristina Gaona Reyna					Poner a fucionar la bomba para que llegue el agua
Rebeca Moreno	Si	Gestión de proyectos	Si	Poniéndose de acuerdo	Trabajar en conjunto para la localidad
Cristina Peña	Si	Gestión de proyectos	Si	Organizarse	Organizarse para trabajar por el bien de la comunidad

Fuente: Elaboración propia (2024).

Como puede observarse, de 6 opciones que se les presentaron para que respondieran, 14 de 19 señoras aportaron ideas diversas para solucionar los problemas de la comunidad. Para cada una de las 6 opciones proporcionadas para que la gente de Las Esperanzas “progrese más”, los datos son los siguientes:

a) “aplicar nuevas ideas”

14 de 19 personas aportan ideas (verlas en el Cuadro). 5, dejan en blanco la respuesta

b) “trabajar más”. Contestaron 10 de 19: 3 en fábricas, y 3 en el campo (en sus parcelas).

c) “recibir apoyos externos”. Contestan 16 de 18. 12, del gobierno; 4 dan diversas respuestas.

d) “que los dirigentes se activen más”. De 19, contestan 16. 8 gestionando recursos; 8 haciendo diversas tareas en la comunidad.

e) “que la gente se active más”. De 19, contestan 16, proponen tener más participación, dar apoyo a los líderes, organizarse, poniéndose de acuerdo.

f) ¿“Qué otras cosas o acciones pueden llevarse a cabo”?: 8 de 17 personas aportaron propuestas como las siguientes: dar trabajo para las mujeres y los

jóvenes, dar apoyo, aportar cuotas ejidales, tener más comunicación, y arreglar el canal de la presa y la bomba del agua de riego.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis de los datos recolectados se desprenden las siguientes conclusiones:

1. En general, no hay hambre entre la población de Las Esperanzas;
2. Entre otras aportaciones o informaciones que proporcionan las señoras entrevistadas, se desprende que es importante para la comunidad el trabajo en las fábricas,
3. que les falta organización y liderazgo, y piden el apoyo para sus líderes
4. Que es importante arreglar el canal de la presa y la bomba del agua para riego porque no disponen de este líquido vital para trabajar sus tierras y
5. Tienen consciencia de que falta colaboración y cooperación entre la gente y que, por tanto, requieren de la unión entre todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L. y Briones, H. (2007). *El impacto de las políticas públicas en el sector rural. Estudio de dos Ejidos en el Sureste de Coahuila*. Ponencia al 12^o Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. AMECIDER, del 25 al 28 de septiembre. Tlaxcala.
- Bartra, A. (2014). *Campesinos del tercer milenio: aproximaciones a una quimera*. En: REVISTA ALASRU, Nueva Época No 10, octubre de 2014. Ps. 17-43.
- Durán, M. A. (1961). *Condiciones y perspectivas de la agricultura mexicana. Sobretiro de El Trimestre Económico*, vol. XXVIII (1), núm. 109 enero-marzo de 1961, México, D.F. Ps. 52-79.
- Durán, M. A. (1960). *La Reforma Agraria en Cuba*. Sobretiro de El Trimestre Económico, vol. XXVII (3), núm 107 Julio-septiembre de 1960. México, D. F. Ps 410-469.
- Esteva, G. (2003). "El maíz como opción de vida" en: *Sin Maíz no hay País*. Gustavo Esteva; Catherine Marielle (Coordinadores). Culturas Populares de México. México. México. Ps 285-322.
- Fernández y F, R. (1953). *Propiedad Privada versus Ejidos*. Ediciones Conmemorativas del Centenario de la Escuela Nacional de Agricultura. 1854-1954.
- MANIFIESTO AGRARISTA. (2023). 1ra Convención Nacional Agrarista. 10 de abril de 2023. Ciudad de México.
- Rubio, B. (2022). *Explotados y excluidos. Los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal*. Universidad Autónoma Chapingo. Plaza y Valdés, S. A. de C. V. Ciudad de México. México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020). *Programa Sectorial Agropecuario y de Desarrollo Rural*. Diario Oficial de la Federación, 25 de junio de 2020.
- Suárez, V. (2003). "Por un nuevo pacto social" en: *Sin Maíz no hay País*. Gustavo Esteva; Catherine Marielle (Coordinadores). Culturas Populares de México. México. Ps. 283-284.

Anexo 1. Cuestionario Utilizado para la recolección de información en campo.

I. La Función Productiva de la propiedad de la tierra ejidal en Las Esperanzas

ALIMENTOS. Los alimentos que come su familia vienen de:

Alimentos	Hechas en casa	Del huerto familiar o de la parcela	Del gallinero (traspatio)	Comprad@	De la tienda local	De tiendas de fuera (Ramos, Saltillo)	Ganado propio (Reses, cerdos, chivos, ...)
Tortillas		-----	-----				-----
Frijol	-----		-----				-----
Huevo	-----	-----					-----
Pollo	-----	-----					-----
Leche	-----	-----	-----				
Queso		-----	-----				
Carne/res	-----	-----	-----				
Carne/puerco	-----	-----	-----				
Pastas	-----	-----	-----				-----
Café	-----	-----	-----				-----
Jitomate	-----		-----				-----
Cebolla	-----		-----				-----
Chile	-----		-----				-----
Calabacita	-----		-----				-----
Calabaza/guía	-----		-----				-----
Elotes	-----		-----				-----
Frutas	-----		-----				-----
Agua	-----	-----	-----				-----

Nota: Los espacios en blanco deben ser llenados con un ✓ o una X según la columna que aplique.

Según usted: ¿hay hambre en Las Esperanzas? Sí ____ No ____ Desarrolle su respuesta:

II. La Función Social de la propiedad de la tierra ejidal en Las Esperanzas

1. Usted ve o no mejoría en los siguientes aspectos

- a) En dinero en las familias, por ventas de productos, sueldos o salarios, ...Sí ☐ No ☐
- b) En acceso a la salud para poder curarse, Sí ☐ No ☐
- c) En educación básica (kínder, primaria, secundaria...) Sí ☐ No ☐
- d) En la preparación general o cultural suficiente para entender el mundo Sí ☐ No ☐
- e) En la capacitación campesina para hacer mejor los trabajos Sí ☐ No ☐
- f) La convivencia social entre la gente de aquí es: Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐
- g) La gente de aquí es: Feliz ☐ Algo ☐ Nada ☐ -
- h) ¿Qué es para usted "estar bien" o "tener bienestar"?

III. Las Causas de los problemas en Las Esperanzas

Si en Las Esperanzas hay algún tipo de problema, según usted eso se debe a:

- a) Al desempleo o desocupación de los hombres Sí ☐ No ☐
- b) A la falta de líderes Sí ☐ No ☐
- c) A la división entre la gente Sí ☐ No ☐
- d) A la pobreza de la gente de aquí Sí ☐ No ☐
- e) Otras causas. Si las hay, como cuales

IV. ¿Qué cree usted que debe hacerse para que la gente de Las Esperanzas progrese más?:

- a) Aplicar nuevas ideas Sí ☐ ¿Cómo cuáles?
No ☐
- b) Trabajar más: Sí ☐ ¿en qué?
No ☐
- c) Recibir apoyos externos: Sí ☐ ¿de quién o quiénes?
No ☐
- d) Que los dirigentes se activen más: Sí ☐ ¿haciendo qué?
No ☐

- e) Que la demás gente de aquí se active más: Sí ____ ¿haciendo qué?
____ No ____
- f) ¿Qué otras cosas o acciones se pueden llevar a cabo?

CULTURA ORGANIZACIONAL EN EMPRESAS AGRÍCOLAS, PERSPECTIVAS ENTRE PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y CONVENCIONAL

Manuel A. Coronado-García, Teresita A. Angulo- Espinoza, José D. Osuna-Amador, Jorge A. Villegas-Espinoza, Marco A. Monroy-Ceseña.

RESUMEN

Este estudio busca determinar la valoración de la cultura organizacional del personal administrativo y operativo de dos empresas agrícolas, una con producción orgánica certificada y otra de tipo convencional. Esto se basó a partir de la aplicación de un instrumento compuesto por treinta cuestionamientos referentes a seis dimensiones y cuyas respuestas se fijaron en la utilización de escala de Likert. Las respuestas se analizaron a través de: medias de dimensiones, correlación entre el personal y características particulares. El primer análisis arrojó que el personal de la empresa orgánica tuvo mayor valoración con respecto a cuatro dimensiones las cuales fueron innovación, resultados, personal y empresa, mientras que cliente y tecnología fueron mejor valoradas por el personal de la empresa convencional. El segundo determinó que no existe relación de la valoración de dimensiones con características como la formación académica, género y origen. Excepto en la edad, el personal administrativo de la empresa orgánica mostró que entre mayor sea la edad menor valora la innovación y el personal en las empresas.

Palabras Clave: Cultura Organizacional, Empresas Agrícolas, Producción Orgánica, Producción convencional.

ABSTRACT

This study seeks to determine the assessment of the organizational culture of the administrative and operational staff of two agricultural companies, one with certified organic production and the other conventional. This was based on the application of an instrument consisting of thirty questions referring to six dimensions, with responses recorded on a Likert scale. The responses were analysed using: dimension averages and correlation between staff and specific characteristics. The first analysis showed that the staff of the organic company had a higher assessment of four dimensions, which were innovation, results, staff and company, while customer and technology were better assessed by the staff of the conventional company. The second analysis determined that

there is no relationship between the assessment of dimensions and characteristics such as academic background, gender and origin. Except for age, the administrative staff of the organic company showed that the older they are, the less they value innovation and staff in companies.

Key Words: Organizational Culture, Agricultural Companies, Organic Production, Conventional Production.

INTRODUCCIÓN

La cultura organizacional es entendida como un sistema de individuos que integra elementos como la innovación, la toma de riesgos, la atención a resultados, al equipo y a la gente, así como el dinamismo y la estabilidad (Robbins & Judge, 2013). Este concepto se encuentra estrechamente vinculado al personal y constituye un pilar esencial en las empresas, ya que contribuye directamente al cumplimiento de objetivos y metas. En este sentido, la innovación adquiere un papel central, pues no solo repercute en los procesos productivos, sino también en los aspectos administrativos y organizacionales (Manual de Oslo, 2018). Sin embargo, en el sector agrícola aún persisten limitaciones para implementar procesos organizacionales adecuados que fortalezcan la toma de decisiones y permitan enfrentar los desafíos impuestos por factores externos como el cambio climático, la globalización o las condiciones sociopolíticas.

En México, la escasa información disponible refleja la poca atención que se otorga al personal como constructor de los objetivos empresariales, lo que evidencia la necesidad de evaluar la cultura organizacional en estas entidades. Aunado a ello, las empresas agrícolas han experimentado transformaciones derivadas de los avances tecnológicos y digitales, aunque el recurso humano sigue siendo esencial para su funcionamiento. La cultura organizacional, por tanto, se constituye como un factor crítico que influye en la productividad y la consolidación de este tipo de empresas.

Diversos estudios demuestran que la ausencia de procesos organizativos claros ocasiona desmotivación laboral y baja competitividad (Torres *et al.*, 2018), mientras que la cultura empresarial se asocia estrechamente con el desempeño cotidiano de los empleados y su capacidad de innovar (Rueda & González, 2018). Sin embargo, investigaciones también han revelado la dificultad de medir este fenómeno intangible, así como la diversidad de resultados según los estilos de liderazgo o el tipo de empresa

(Jara, 2019; Caraballo & Meleán, 2022). De cualquier manera, se reconoce que la cultura organizacional incide en la manera en que las personas enfrentan los retos y aportan al crecimiento de la organización.

En el caso de las empresas agrícolas mexicanas, estas son relevantes para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico (SADER, 2018), aunque presentan una esperanza de vida reducida en comparación con otros sectores, en gran medida debido a fenómenos climáticos, plagas o enfermedades (INEGI, 2019). A nivel global, este sector enfrenta retos como alimentar a una población creciente, adaptarse al cambio climático y mantener empleos para más de 1500 millones de personas (SADER, 2020). A pesar de su importancia, se ha prestado menor atención al estudio de la cultura organizacional en este sector en comparación con las industrias o los servicios, lo que limita la identificación de capacidades, debilidades y características del personal que inciden en la toma de decisiones.

El análisis de la cultura organizacional en empresas agrícolas permite reconocer dimensiones clave como la innovación, el trabajador, el cliente, la empresa, la tecnología y los resultados (Gan & Triginé, 2006). Evaluar estas dimensiones a través del personal no solo aporta al entendimiento de su desempeño y motivación, sino que también ofrece bases para diseñar estrategias que mejoren la comunicación, los incentivos y la productividad.

Objetivo: Analizar la cultura organizacional en empresas agrícolas con sistemas productivos convencional y orgánico certificado en Baja California Sur, identificando similitudes y diferencias en la valoración que el personal otorga a la cultura, con el propósito de generar estrategias que fortalezcan su desarrollo organizacional.

REVISIÓN DE LITERATURA

Empresa Agrícola

Las empresas juegan un papel importante en la creación de empleos y la retribución económica. De hecho, en forma generalizada, una empresa está compuesta por áreas funcionales de producción, ventas y marketing, recursos humanos, finanzas, informática y toma de decisiones (Pinto *et al.*, 2018). De esta manera, Hernández (2020) conceptualiza a empresa como “entidad que utiliza el capital, materiales, talento humano y la tecnología para generar un producto o servicio que se pueda ofrecer dentro de un mercado determinado”. En lo que respecta a empresas agrícolas, ellas agregan

específicamente los tipos de recursos que utilizan y bienes que producen. Es por ello que, empresa agrícola “Es una unidad económica que se dedica a la reproducción de vegetales para la alimentación y la industria en terrenos agrícolas” (Godoy, 2017). Por lo que se puede concluir que, empresa agrícola es una unidad económica que obtiene productos de origen vegetal con recursos, principalmente naturales, y áreas funcionales. De manera generalizada, la Secretaría de Economía ha estratificado a las empresas en tamaño micro, pequeñas y medianas empresas (Cuadro 1), por el sector al que está dirigido y por el número de trabajadores con los que cuenta, como se encuentra a continuación:

Cuadro 1. Estratificación de empresas por número de empleados

Tamaño	Sector	Rango en número de trabajadores
Micro	Todos	Hasta 10
Pequeña	Comercio	11 – 30
	Industria y Servicios	11 – 50
Mediana	Comercio	31 – 100
	Servicios	51 – 100
	Industria	51- 250

Fuente: Datos obtenidos del Diario Oficial de la Federación, 2009.

Agricultura convencional

En la actualidad existen distintas formas de producciones agrícolas entre ellas la convencional. Por lo que, esta se define como una actividad económica que se encarga de proveer alimentos y materias primas a otros sectores como el industrial y de servicios, pero necesita de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y maquinaria (SADER, 2018). Si bien, este tipo de agricultura no solo está encargada de producir alimentos, sino que sus procesos e insumos pueden afectar el entorno natural y con ello, la salud humana. Por lo que, genera beneficios económicos sin tomar importancia aspectos ambientales, políticos y sociales (FAO y OMS, 2012). Es por eso que, este modelo productivo es caracterizado por el predominio de monocultivos, uso de variedades híbridas y/o transgénicas, elevado nivel de mecanización y la implementación de insumos agrícolas. Además, entre los insumos utilizados están las semillas, fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas y enfermedades (Landini, 2020). Aun así, la agricultura convencional

tradicional, más que una actividad económica, ha sido una forma de vida, de identidad cultural, patrimonio, protección de la naturaleza y sustento de alimento para la humanidad. Además, esta actividad es el beneficio de familias en zonas rurales como fuente de ingreso (SEGOB, 2018).

Agricultura Orgánica

Esta modalidad de producción reemplaza algunas prácticas negativas de la convencional como el impacto al ambiente y a la salud de las personas. Además, ha tomado mayor interés por parte de los consumidores y genera un crecimiento sustentable por parte de los productores. Sobre todo, considera distintas perspectivas como el impacto ambiental, la salud y el trabajo en zonas rurales (Soto, 2020). En definitiva, la agricultura orgánica es un “sistema de cultivo agrícola autónomo basado en la utilización óptima de los recursos, y surge como respuesta ante el impacto ambiental y a la salud generados por la agricultura convencional que usa productos químicos sintéticos” (Sánchez & Castro, 2020). La agricultura orgánica implementa recursos y técnicas amigables con el planeta, además permite el consumo de alimentos saludables al mismo tiempo de lograr mantener los suelos y el consumo de agua (Mejía, 2021). En este sentido, se conceptualiza como un sistema de producción alternativo al convencional que produce alimentos sin el uso de químicos a través de prácticas que protegen la salud de los consumidores y agricultores, así mismo, conserva el medio ambiente (Delgado, 2019). Además, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA por sus siglas en español) (2021) en su foro de Cooperativismo en la Producción Orgánica concluye que la agricultura orgánica trata de una actividad agrícola en desarrollo con enfoque innovador y de gran potencial por su participación en lo social, comercial, ambiental y sostenibilidad, así como en la inclusión de género y juventud. Por lo que, este tipo de agricultura puede entenderse como el uso racional de los recursos naturales en un sistema agrícola que a través de prácticas ambientales fomenta y preserva la diversidad biológica. En comparación con la agricultura convencional, la orgánica cambia totalmente su estructura de producción y muestra sensibilización en los daños que ocasiona la convencional.

Cultura Organizacional

La cultura es un elemento importante en diversos ámbitos de la sociedad, por lo que también es relevante para las organizaciones. En este sentido, Robbins & Judge (2013) definieron a la cultura organizacional como un sistema de individuos que comprende: de innovación y toma de riesgos, atención a los detalles, orientación a los resultados,

orientación a la gente, orientación al equipo, dinamismo y estabilidad. Es así, como cultura toma un término descriptivo por la forma en que los empleados observan las características de su entorno. Por su parte Torres *et al.*, (2018) hace referencia a las percepciones, sentimientos, actitudes, hábitos, creencias, valores y maneras en que las personas interactúan dentro de la organización. Es por ello que, existen tipos de cultura organizacional. En donde, Cameron & Quinn (2012) describen cuatro tipos de cultura, las cuales son mercado, clan, adhocracia y jerárquica. El primero, en este predomina que sus altos mandos conozcan su competencia a partir de asesores, mientras lo importantes de esta cultura es el enfoque hacia la productividad y transacciones económicas. El segundo, la organización predomina el trabajo en equipo y con un ambiente familiar y colaborativo. El tercero tiene una mentalidad vanguardista y buscan ser originales, creativos e innovadores mediante conocimiento y tecnología. Por último, esta organización tiene una estructura jerarquizada, respeta procedimientos, rigen control y la toma de decisiones.

METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo a través de estudios de caso, de carácter descriptivo, mixto y con énfasis en datos cualitativos. Se desarrollaron análisis de medias y de correlación. Se recolectaron datos del Censo Agropecuario 2022 por parte del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En él se identificaron las empresas agrícolas con distintas producciones en el municipio de La Paz, BCS, México (Figura 1). Con características diferentes en cuanto a sistema de producción y tamaño de la empresa, pero, similar al destino del producto y tipo de cultivo. Mientras que, para la selección de cada empresa agrícola se revisaron características específicas como: Tamaño de la empresa: Pequeña y mediana empresa, Sistema de producción: Convencional y orgánica certificada, Tipo de cultivo: Hortalizas (chile y tomate). Derivado de la consulta y análisis de información del Censo Agropecuario 2022, se identificaron dos empresas (una enfocada en producción convencional y otra con producción orgánica certificada), y se contactaron a sus directivos, a quienes se les expuso el objetivo de la presente investigación y se les invitó a participar. La población analizada fue la plantilla de trabajadores administrativos y operativos de las empresas agrícolas, una con producción orgánica certificada y otra de tipo convencional, del año 2022-2023. En cuanto al tamaño de la muestra, se utilizó un muestreo convencional (González, 2020) no probabilístico con el criterio de al menos el 10 % de la población por cada grupo.

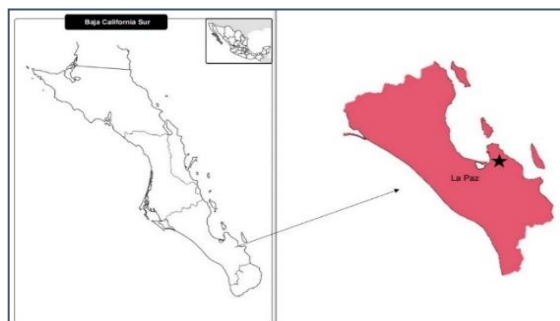


Figura 1. Mapa de BCS y del municipio de La Paz. Fuente: INEGI, 2018

La investigación empleó de un instrumento validado de las posiciones culturales de Gan & Triginé (2006) expuesto en el Manual de Instrumentos de Gestión y Desarrollo de las Personas en las organizaciones. Mientras que las posibles respuestas fueron adaptadas de las Escalas de Likert con cinco opciones. Por lo que, este constó de 30 ítems (cuestionamientos) apropiadas a la actividad económica, además de información particular como lo son: edad, formación académica, sexo y origen (lugar de nacimiento).

Para los títulos se determinaron nomenclaturas para el manejo de la información, esto con referencia al tipo de empresa y personal.

Cuadro 2. Abreviaturas en relación de empresa y personal

Tipos	Empresas	
	Orgánica (EO)	Convencional (EC)
Administrativo (PA)	PA-EO	PA-EC
Operativo (PO)	PO-EO	PO-EC

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicados los instrumentos, los datos se capturaron bajo una codificación en hoja de cálculo de Microsoft Excel, y fueron categorizados en los 30 ítems correspondientes a 6 dimensiones. Lo anterior, fue para analizar las dimensiones a través de la técnica de media de medias. Además, se realizó una correlación de datos entre características particulares y los resultados obtenidos por dimensión y tipo de personal. Los resultados del estudio se presentaron de manera documental, en cuadros

y figuras. Lo que permitió comparar la cultura de cada empresa y cómo influyen las características particulares de los individuos en los sistemas productivos. A través del diagnóstico se desprendieron áreas de oportunidades las cuales requieren propuestas asertivas y planes de mejora para los procesos y la cultura organizacional a partir de la innovación. Así como, la implementación de nuevas estrategias para ser eficientes con los recursos naturales, humanos, financieros y tecnológicos.

RESULTADOS

El Cuadro 3 muestra las características de las dos empresas participantes en el presente estudio.

Cuadro 3. Datos estratégicos de las empresas agrícolas

			Empresa 1		Empresa 2	
Información						
Sistema productivo			Orgánica		Convencional	
Tipo de cultivo			Hortalizas		Hortalizas	
No. de hectáreas			15		No especifica	
Destino del producto:			Exportación		Exportación y mercado local	
Instalaciones			Baños, comedores, empaque, oficina y campo.		Baños, comedores, empaque, oficina y campo.	
Total, de empleados ¹			16		140	
Total, entrevistados			11		35	
			<i>Trabajadores Entrevistados por tipo de personal y sexo</i>		<i>Trabajadores Entrevistados por tipo de personal y sexo</i>	
Tipo de personal	Administrativo		7	4	43	10
	Operativo		9	7	97	25
Hombres			11	8	90	19
Mujeres			5	3	50	16
Edad (promedio)			47 ± 14		35 ± 12	
Formación académica (años de estudios)			Secundaria (9.3)		Secundaria (9.5)	
Origen (no. de lugares)			5 ²		11 ³	

Fuente: Elaboración propia

Para la distinción de los resultados por tipo de personal, se adecuaron colores (Cuadro 4) para facilitar su interpretación en apego a su área de trabajo y su tipo de empresa.

Cuadro 4. Colorimetría por tipo de personal y empresa

	PO-EC: Personal operativo de la empresa de tipo convencional
	PA-EC: Personal administartivo de la empresa de tipo convencional
	PO-EO: Personal operativo de la empresa orgánica
	PA-EO: Personal administrativo de la empresa orgánica

Fuente: Elaboración propia

De manera generalizada, la cultura organizacional ha sido parte del crecimiento de las empresas y su posicionamiento en el mercado. En dependencia al tipo de personal de cada empresa agrícola, la mayor valoración de la cultura fue por parte de la empresa orgánica, principalmente del personal operativo. En el caso de la empresa convencional, esta tuvo mayor valoración del personal administrativo. Sin embargo, por debajo del personal administrativo de la orgánica.

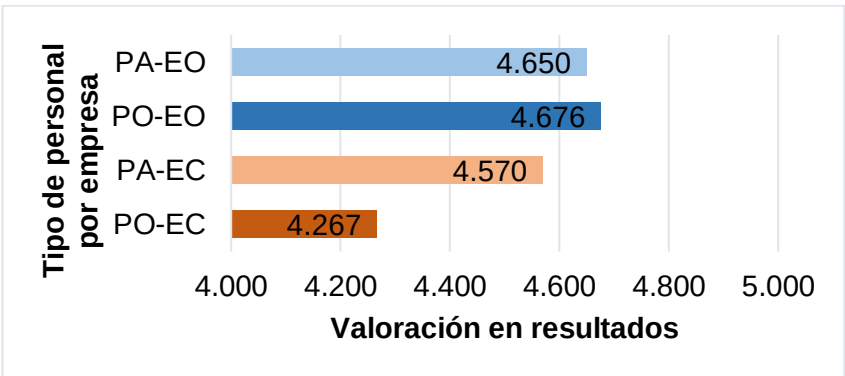


Figura 2. Valoración general de la CO por el tipo de personal. PA-EC: Personal Administrativo de Empresa Convencional. PO-EC: Personal Operativo de Empresa Convencional. PA-EO: Personal Empresa Orgánica Certificada. PO-EO: Personal Operativo de Empresa Orgánica Certificada.

La participación del personal en los diagnósticos mostró la capacidad de la empresa para realizar cambios, en su mayoría externos. Un personal preparado y capacitado responde ante cualquier situación que impacte de manera negativa a la organización. Por eso el siguiente estudio en apego a la Escala de Likert reveló (Anexo) la importancia de hacer diagnósticos de acuerdo a las dimensiones evaluadas. Ya que con este se obtuvo que el PO-EC está susceptible a la innovación y al cliente, por su parte el PA-EC está en innovación. Mientras que, el PO-EO se encuentra deficiente en cliente y personal. En cambio, PA de la misma empresa en la dimensión de personal.

En lo que respecta el análisis de medias (Figura 3), se obtuvo que la empresa con producción orgánica certificada sobresale en las dimensiones de cliente, innovación, tecnología, resultados y empresa. Mientras que, la convencional prevalece en el personal.

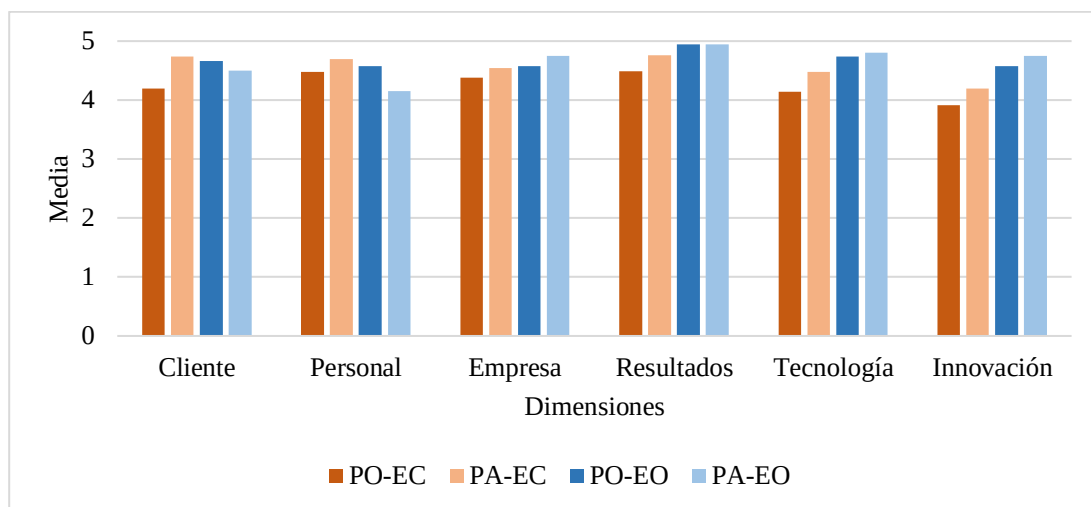


Figura 3. Media de valoración de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

Análisis de correlación

Debido a que la cultura es un fenómeno comprendido de características particulares entre los individuos que logra determinar la interacción entre cada uno de ellos, y determina la comunicación interna de manera grupal además de la motivación y el desempeño de forma individual que en conjunto logran la productividad de la organización. Sin duda, los individuos comparten características como la edad, la formación académica, el género y el origen que pueden influir de manera positiva o negativa en la introducción de la cultura en la empresa. Por lo que este estudio demostró qué tipo de relación existe entre la sumatoria de las respuestas obtenidas y las características particulares para cada tipo de personal y de cada empresa agrícola.

Edad y cultura organizacional

Si bien la edad juega un papel importante en la cultura de las organizaciones debido a que una parte de su tiempo las personas pasan en las instalaciones, realizan distintas tareas y actividades, además de conocer y compartir ideologías con los compañeros de trabajo. Es por ello que, en el análisis de relacionar la edad (por tipo de personal) y cultura organizacional (compuesta por dimensiones) se obtuvo que no hubo una correlación positiva entre la edad con los resultados de valoración respecto a la cultura organizacional. A pesar de que, un análisis de International Journal of Aquatic Science encontró que existe relación significativa (Pearson) entre

la edad y la cultura organizacional (Sharmila & Salomon, 2021). En este estudio, solamente en la empresa orgánica, el personal administrativo mostró una tendencia negativa en cuanto a las dimensiones de innovación y personal (figuras 4 y 5). Por lo que, resultó que entre mayor edad tenía este tipo de personal, menor fue la valoración con respecto a estas dos dimensiones.

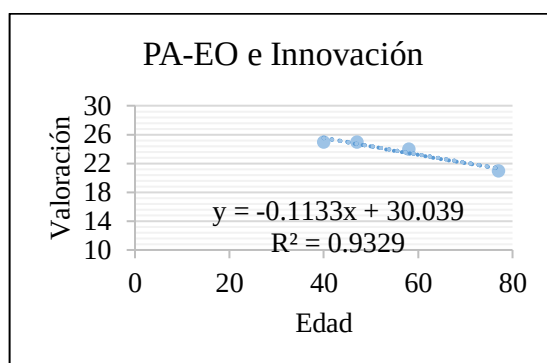


Figura 4. Relación entre la edad del PA-EO y la innovación

PA-EO: Personal Administrativo de la Empresa Orgánica Certificada

Fuente: Elaboración propia

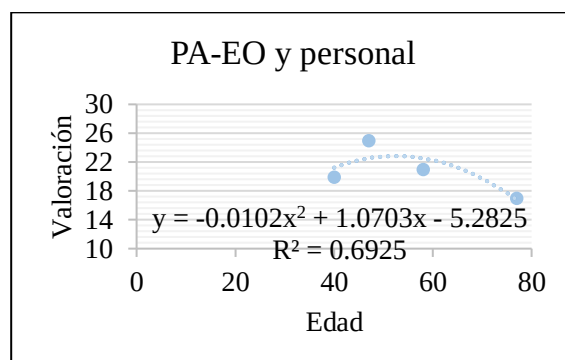


Figura 5. Relación entre la edad del PA-EO y personal

PA-EO: Personal Operativo de la Empresa Orgánica Certificada

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la empresa orgánica certificada, esta obtuvo correlaciones entre la edad de su personal con algunas dimensiones que componen la cultura organizacional. En particular, el personal administrativo demuestra que entre más años tengan menos importancia tienen por innovar y crecer personalmente. Por su parte, el personal operativo, mostró mayor dispersión en

sus datos para las dimensiones de empresa y personal, por lo que no le interesa el beneficio de la empresa. Ante esto, se concuerda con Acero *et al.* (2017) en que la edad genera variabilidad en la forma de aprender, por lo que facilita o dificulta el apego a tecnologías e innovación. En cuanto a la relación de los resultados obtenidos y los años de estudios de la población en estudio, se determinó que no existe correlación entre las dimensiones analizadas. Si bien, los años de estudios son derivados de procesos educativos que en la mayoría de las veces se centran en aspectos teóricos de conocimiento (Colunga & García, 2016). En las actividades agrícolas, el trabajo se realiza en campo y por todos los integrantes de las familias. Es por ello que la experiencia determina el aprendizaje en cuanto al manejo de los productos e implementos agrícolas. Aunque, la escasez de información respecto a la relación de la formación académica y la influencia en la cultura de las empresas (Peña *et al.*, 2018) limita el acercamiento a este tipo de investigaciones. Aun así, el estudio anterior demuestra que la cultura está presente sin depender de los años de estudios, por lo que la cultura precisa en la introducción de una personalidad existente y adopta las ideas principales en busca de la productividad.

Género y cultura organizacional

En tanto, el género en la cultura organizacional no demostró correlación en la valoración por parte de cada género. Aunque esto percibe el significado y el rol que juegan ambos tipos en las organizaciones. Antes bien, el género es complejo por la diversificación y preferencias es más para estudios psicosociales el hecho de su introducción y aporte en lo laboral. Sin embargo, en este estudio, el género se retomó en la parte biológica para hombre y mujer, sin generar discriminación. En congruencia con Vázquez & Urbiola (2014), ellos mencionan que comprender el comportamiento de los individuos implica asumirlos como hombre y mujer que laboran para la generación de estrategias dentro de las organizaciones.

Con respecto a la empresa orgánica, la mujer conoce y desempeña actividades, que en años atrás, eran realizadas solamente por hombres como: el manejo de maquinaria e implementos agrícolas. En comparación con la empresa convencional, la mujer es integrada de igual manera que el hombre en las actividades en campo y empaque. Sin embargo, este tiene mayor dominio para el manejo de maquinaria y equipos en la empresa.

Origen y cultura organizacional

La valoración de la cultura organizacional demostró que no es dependiente al lugar de origen. Más bien, el personal adopta el cumplimiento de los objetivos personales más que empresariales para cubrir sus necesidades. Tal como lo describe Pérez (2012) en su libro *la Psicología del Mexicano*, este trabaja por obtener dinero. Aunque ambas empresas cuenten con personal de distintos orígenes, la empresa orgánica demuestra mayor fidelización y sentido de pertenencia hacia la empresa debido a los años que ha sido parte de organización y se refleja en un ganar-ganar de empleado-empresa. Esto derivado de la estandarización de valores proveniente de la

certificación orgánica que le exige inspección interna de los miembros del grupo de trabajo además de capacitación, entrenamiento y seguimiento al personal (SADER, 2024). Mientras que, la convencional maneja mayor rotación de personal y con ello un menor interés por pertenecer a la empresa.

CONCLUSIONES

El análisis de las empresas agrícolas con diferentes sistemas de producción reveló lo que se planteó en los supuestos, que la empresa orgánica presentó una mayor valoración de la cultura organizacional compuesta desde seis dimensiones: clientes, personal, empresa, resultados organizacionales, tecnología e innovación. Con respecto al análisis de media de medias el personal operativo de la empresa orgánica (PO-EO) fue él que mayor valoración obtuvo seguido del personal administrativo de la misma empresa, en tercer lugar, el personal administrativo de la empresa de tipo convencional (PA-EC), por último, el personal operativo de misma empresa (PO-EC). Esto por factores individuales, falta de comunicación y compromiso, alta rotación de personal en la última empresa. Asimismo, la EO cumple con estandarizaciones que mantienen líneas de mando y actores claves dentro de la organización. Aun así, el estudio demostró la importancia de conocer las áreas de oportunidad y mejoras dentro de las empresas. En el caso de la empresa orgánica, ambos tipos de personal necesitan extender la atención a la dimensión de personal, aunque la dimensión de resultados organizacionales identifica el reconocimiento y el valor de los que colaboran dentro de la empresa. Mientras que la empresa de tipo convencional requiere atender el área de tecnología y de innovación. Aun así, se valora el esfuerzo por la generación de empleos, aunque necesita atender la rotación de personal.

En la EO (pequeña con 14 trabajadores), la satisfacción del empleado se debe a que gran parte de ellos están en capacitación constante, aunque difícilmente pueden mejorar los procesos por la certificación orgánica que estandariza y evita los cambios. Sin embargo, los empleados no estarían dispuestos a cambiar de trabajo por comodidad y por hacer lo que les gusta.

Mientras que, en la EC por ser de tamaño mediana, existen complicaciones al tener más empleados que la orgánica y resulta difícil capacitarlos, además, la relación y comunicación entre líderes y empleado es distante. Es posible que al hacer estos tipos de análisis en las corporaciones agrícolas tendrían un mayor acceso a información de trabajadores, como cuál es su comportamiento, su interacción, si aplican reglas y la relación con sus líderes. De manera que el tipo de cultura que predomina en esta organización es jerárquico.

En cuanto al análisis correlacional de características particulares de los individuos entre ellas la edad, formación académica, género y origen determinó información relevante como que: la cultura existe desde que nace y se desarrolla organizacionalmente con las actividades laborales. Además, no es necesario tener una alta formación académica para valorar de mejor manera la

cultura en las organizaciones. Ante el género, esta característica demostró el avance que tienen hoy en día las mujeres en roles operativos y administrativos en las empresas agrícolas. En donde esta actividad era dominada por el hombre. En cuanto al origen, la investigación obtuvo que la agricultura en Baja California Sur es una actividad realizada por personal agrícola (jornaleros) de distintos lugares y no solo de nivel nacional sino internacional. También se determinó que la valoración de la cultura organizacional no está ligada con que el personal provenga de otros lugares. Aunque en esto se compartan distintas ideologías, costumbres y acciones, más bien, la cultura organizacional es determinada por el bienestar individual y el desempeño laboral de cada integrante.

Se concluye que, una cultura en una organizacional depende en algunos casos de la edad, no así del nivel educativo, género ni origen de acuerdo con el estudio. En cuanto a la innovación, este componente evidencia la necesidad de mejorar constantemente no solo en productos y procesos sino en la parte de métodos organizativos. En la actualidad, la cultura organizacional en empresas agrícolas es un fenómeno poco estudiado que carece de asistencia y capacitación, comunicación y conocimiento de la era digital. Lo cual, se ve reflejado en el desempeño laboral y la productividad, pues esta se realiza cuando las personas se organizan, aunque cada una de ellas tenga características independientes y necesarias en formación de la propia cultura organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero et al., Celia Acero Pereira, M. Victoria Hidalgo, Lucía Jiménez. (9 de Septiembre de 2017). doi:<https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy.17-2.paac>
- Caraballo & Meleán, L. R.-T. (2022). Cultura organizacional en empresas agropecuarias del sur del lago de Maracaibo. *TeloS*, 24(2), 410-429. Recuperado el 7 de Septiembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/993/99371994014/html/>
- Colunga & García, S. C. (2016). Intervención educativa para desarrollar competencias socioemocionales en la formación académica. *Revista Humanidades Médicas*, 317-335. Recuperado el 15 de Septiembre de 2023, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/hummed/hm-2016/hm162j.pdf>
- Delgado, W. N. (20 de Diciembre de 2019). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Recuperado el 2 de Abril de 2022, de Curso: Agricultura convencional vs agricultura orgánica y sus consecuencias: <https://idoc.pub/documents/agricultura-organica-vs-agricultura-convencional-eljqk58xgw41>
- FAO & OMS. (2012). Recuperado el 7 de Abril de 2022, de <https://www.fao.org/3/y5871s/y5871s0p.htm>
- Gan & Triginé, F. G. (2013). Motivación. Editorial Diaz Santos, S. A. Recuperado el 23 de Septiembre de 2022
- Godoy, J. F. (30 de Abril de 2017). Scribd. Recuperado el 28 de Octubre de 2022, de <https://es.scribd.com/document/346852396/Que-Es-Una-Empresa-Agricola#>
- González, O. H. (2020). Aproximación de los tipos de muestreo no probabilísticos que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Recuperado el 15 de Abril de 2024, de <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf>
- Guerrero & Silva., M. A. (2017). La Lealtad de los clientes y su relación con la lealtad de los colaboradores. *INNOVA Research Journal*, 121-125. Recuperado el 7 de Septiembre de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6128455>
- Hernández, S. D. (20 de 10 de 2020). La Fidelización del Cliente y Reención del Cliente: Tendencias que se Exigen Hoy en Día. Recuperado el 13 de Marzo de 2023, de Gest: https://www.researchgate.net/publication/346333269_La_Fidelizacion_del_Cliente_y_Re_tencion_del_Cliente_Tendencia_que_se_Exige_Hoy_en_Dia
- IICA. (16 de julio de 2021). Instituto Interamericano de la Cooperación para la Agricultura. Recuperado el 12 de Noviembre de 2023, de

<https://www.iica.int/es/prensa/noticias/agricultura-organica-un-sistema-productivo-innovador-que-promueve-la-inclusion-de>

INEGI. (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 5 de Abril de 2022, de Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria: <https://www.inegi.org.mx/temas/dn/>

INEGI. (2022). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 20 de mayo de 2023, de Resultados Censo Agropecuario 2022: <https://www.inegi.org.mx/temas/dn/>

Jara, C. F. (Diciembre de 2019). Tesis para título profesional de Licenciado en Gestion. Recuperado el 12 de Noviembre de 2022, de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15633/Calagua%20Jara_Copaja%20Chaparro_Lopez%20Castilla_Estilo_liderazgo_cultura1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Landini, M. B. (2020). ¿Agroecología o agricultura convencional moderna? Posicionamiento de extensionistas rurales argentinos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 352-361. Recuperado el 13 de Junio de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/864/86465821009/html/>

Manual de Oslo, O. p. (2018). Guía para la Recogida e Interpretación de datos sobre Innovación. Traducción en español: European Communities. Recuperado el 3 de Abril de 2022

Mejía, A. N. (17 de septiembre de 2021). Agricultura orgánica, emprendimiento social y turismo: Ejes de desarrollo en la nueva realidad. Recuperado el 5 de Mayo de 2022, de <https://cipres.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/libros/article/view/376>

Peña et al., Peña Cárdenas, M. G., Díaz Díaz, M. G., Chávez Macías, A. G., López Saldana, C. d., & Vázquez Martínez, B. A. (2018). La cultura organizacional en una pequeña empresa. *Revista Global de Negocios*, 93-102. Recuperado el 12 de Junio de 2022, de <https://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/rneco/rgn-v6n3-2018/RGN-V6N3-2018.pdf#page=95>

Pérez, J. D. (2012). *Psicología del Mexicano*. Estado de México: RED TERCER MILENIO S.C. Recuperado el 17 de Noviembre de 2023, de <https://es.slideshare.net/slideshow/psicologia-del-mexicano-57286715/57286715#4>

Pinto et al., Pinto Merino, D., Robelledo, J., Puebla, G., & Escobar, J. (Febrero de 2018). Instituto Nacional de Capacitación Profesional. Recuperado el 12 de junio de 2023, de Universidad Tecnológica de Chile.

Pulido, R. A. (Noviembre de 2016). *Cultura Organizacional en Cooperativas del Sector Agrícola en el Departamento del Atlántico, Venezuela*. Recuperado el 12 de Abril de 2022, de

Dialogo de saberes desde las ciencias Económicas, Administrativas y Contables:
https://www.researchgate.net/publication/319653879_CULTURA_ORGANIZACIONAL_EN_COOPERATIVAS_DEL_SECTOR_AGRICOLA_-_EN_EL_DEPARTAMENTO_DEL_ATLANTICO

Robbin, S. P., & Judge, T. A. (2013). Comportamiento organizacional. Pearson Educación de México. Recuperado el 7 de Abril de 2022

RUEDA et al., RUEDA-BARRIOS, G., GONZALES-BUENO, J., RODENES ADAM, M., & MONCALEANO, R. G. (2018). La cultura organizacional y su influencia en los resultados de innovación en las pequeñas y medianas empresas. ESPACIOS, 36. Recuperado el 5 de Mayo de 2022

SADER. (14 de mayo de 2018). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado el 5 de Mayo de 2022, de ¿Cómo beneficia la agricultura a las familias mexicanas?: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/como-beneficia-la-agricultura-a-las-familias-mexicanas>

SADER. (01 de octubre de 2020). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado el 5 de Mayo de 2022, de Agricultura sostenible y biodiversidad: <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/agricultura-sostenible-y-biodiversidad>

SADER. (2024). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado el 5 de Mayo de 2022, de Guía para la Certificación de Grupos de Productores Orgánicos: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/917576/4._Gu_a_para_la_Certificaci_n_de_Grupos_de_Productores_org_nicos__2024.pdf

Sánchez, C. &, & Castro, J. D. (2020). Factores de Adopción de Agricultura Orgánica en la Región de Piura. Recuperado el 17 de Abril de 2022, de <http://semestreeconomico.unap.edu.pe/index.php/revista/article/view/20/123>

SEGOB. (14 de mayo de 2018). Secretaria de Gobernación. Recuperado el 12 de Abril de 2022, de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/como-beneficia-la-agricultura-a-las-familias-mexicanas>

Sharmila & Salomon, G. S. (2021). Statistical Analysis For The Perception On The Organizational Culture. International Journal of Aquatic Science. Recuperado el 13 de Noviembre de 2023

Soto, G. (2020). El continuo crecimiento de la agricultura orgánica. Ciencias Ambientales. Recuperado el 5 de Abril de 2022

- Torres, S. P.; Hernández, A. O.; Urbiola, S. A.; Flórez, D. Comportamiento, aprendizaje y cultura organizacional en campesinos de cooperativas agrícolas colombianas. (2018). *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*. HYPERLINK "https://www.researchgate.net/publication/332181798_Comportamiento_aprendizaje_y_cultura_organizacional_en_campesinos_de_cooperativas_agricolas_colombianas" \l "fullTextFileContent" https://www.researchgate.net/publication/332181798_Comportamiento_aprendizaje_y_cultura_organizacional_en_campesinos_de_cooperativas_agricolas_colombianas#fullTextFileContent [accessed Apr 21 2022].
- Vázquez & Urbiola, Á. V. (2014). El género como una perspectiva para el análisis de las organizaciones. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. Recuperado el 7 de Febrero de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-91762014000200159

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE LA LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

FEASIBILITY STUDY TO DETERMINE THE DEMAND FOR THE BACHELOR'S DEGREE IN AGRIBUSINESS ADMINISTRATION

Víctor Guadalupe Santiago Hernández, Alejandro Córdova Yáñez, Martina Alcaraz Miranda, Michelle De Jesús Figueroa Reyes.

RESUMEN

El presente estudio, forma parte de una investigación orientada a conocer las percepciones de los estudiantes de diversas instituciones de educación media superior dentro del área de influencia de la Universidad. El objetivo principal fue evaluar la viabilidad académica para determinar la demanda de un nuevo Programa Educativo en la Universidad de la Sierra, que permita diversificación la oferta educativa de la región serrana. Para ello, se empleó una metodología de enfoque mixto: se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los diferentes productores y académicos de la región; así como encuestas a estudiantes de cuarto semestre de nivel medio superior en municipios cercanos para obtener datos cuantitativos. Los resultados revelaron un alto nivel de interés en la carrera, destacando aspectos como su relación con el mercado laboral, la percepción positiva sobre la calidad educativa, y las oportunidades de desarrollo profesional que ofrece. Estos hallazgos indican que la implementación de la nueva licenciatura podría ampliar la matrícula universitaria, también vendrá a fortalecer el posicionamiento institucional de la Universidad de la Sierra y contribuir al desarrollo sostenible de la región mediante la formación de profesionales especializados en la optimización de los recursos agropecuarios. Este estudio ofrece una perspectiva clara sobre la importancia de alinear la oferta educativa con las necesidades sociales y económicas del entorno, subrayando el papel estratégico de los agronegocios en Moctezuma y sus alrededores. La propuesta de creación de la Licenciatura en Administración de Agronegocios no solo busca ampliar la cobertura académica de la universidad, sino también consolidarla como un agente de cambio regional, impulsando la innovación, el crecimiento sostenible y el bienestar de la comunidad.

Palabras clave: estudio de factibilidad, agronegocios, educación superior, desarrollo regional, Universidad de la Sierra

ABSTRACT

This feasibility study is part of a broader research project aimed at understanding the perceptions of students from various upper secondary education institutions within the University's area of influence. The main objective was to assess the academic viability and determine the demand for a new academic program at the University of the Sierra, one that would allow for the diversification of educational offerings in the mountainous region. To achieve this, a mixed-methods approach was employed: semi-structured

interviews were conducted with local producers and academics, and surveys were administered to fourth-semester students from nearby upper secondary schools to collect quantitative data. The results revealed a high level of interest in the program, highlighting key factors such as its connection to the labor market, positive perceptions of educational quality, and the professional development opportunities it offers. These findings suggest that the implementation of the new degree program could increase university enrollment, strengthen the institutional positioning of the University of the Sierra, and contribute to the region's sustainable development by training professionals specialized in optimizing agricultural and livestock resources. This study provides a clear perspective on the importance of aligning educational offerings with the social and economic needs of the surrounding area, emphasizing the strategic role of agribusiness in Moctezuma and its neighboring communities. The proposal to establish the Bachelor's Degree in Agribusiness Management aims not only to expand the university's academic reach but also to position it as a regional agent of change, promoting innovation, sustainable growth, and community well-being.

Keywords: feasibility study, agribusiness, higher education, regional development, University of La Sierra

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más interconectado y con desafíos como el cambio climático, la escasez de recursos naturales, las nuevas demandas del consumidor y la globalización de los mercados, los agronegocios requieren de una visión estratégica, innovadora y sostenible para garantizar su crecimiento y competitividad. La Licenciatura en Administración de Agronegocios, es una carrera de gran relevancia en el contexto global actual, donde el sector agroalimentario juega un papel en el desarrollo económico, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Está orientada a formar profesionales altamente capacitados para gestionar y administrar empresas vinculadas a la producción, transformación, distribución y comercialización de productos agropecuarios.

Este estudio surge debido a la necesidad de diversificar la oferta educativa en la institución y de atender las demandas del mercado laboral y de la región, caracterizada por una fuerte dependencia en actividades agropecuarias. En un entorno donde la agricultura y la ganadería son pilares del desarrollo local, la formación de profesionales especializados en la gestión de recursos agropecuarios es clave para fomentar el crecimiento sostenible y reducir las brechas sociales y económicas.

La Universidad de la Sierra, ubicada en Moctezuma, Sonora, actualmente cuenta con siete carreras ofertadas, pero no cuenta con una carrera enfocada en los agronegocios,

un sector clave para la economía local, caracterizada por actividades agrícolas, ganaderas, entre otras.

A lo largo de los últimos años, la región de Moctezuma ha experimentado una transformación en sus sectores económicos principales, lo que requiere una mayor especialización y profesionalización. La apertura de una carrera en Administración de Agronegocios en la Universidad de la Sierra (UNISIERRA) podría representar una oportunidad estratégica para satisfacer la demanda de profesionales en este campo y contribuir al desarrollo regional. La educación universitaria puede actuar como un factor de movilidad social, ayudando a reducir las disparidades económicas. Al proporcionar acceso a conocimiento avanzado, la universidad permite a los estudiantes de sectores marginados mejorar sus condiciones de vida y las de sus familias.

La región norte de Sonora cuenta con una economía diversa, caracterizada principalmente por la agricultura, la ganadería, la minería, y el turismo, además de un sector industrial en crecimiento, particularmente impulsado por la industria manufacturera.

El crecimiento de la matrícula deberá ir acompañado de la mejora continua de la calidad y de un nuevo sistema para su gestión. Este estudio de factibilidad busca determinar si existe una demanda real entre los estudiantes potenciales para implementar la nueva carrera administrativa de Agronegocios, que no solo fortalecería la oferta educativa de la universidad, sino que también contribuiría al desarrollo económico regional al formar profesionales capacitados para optimizar y gestionar los recursos agropecuarios locales. Además, es fundamental analizar cómo esta nueva oferta educativa podría influir en la matrícula y posicionamiento institucional.

La creación de una carrera debe estar alineada a las principales actividades económicas de la región de Moctezuma, Sonora, como la agricultura y la ganadería. Al ofrecer una formación especializada en este campo, UNISIERRA (Universidad de la Sierra) estaría proporcionando profesionales altamente capacitados para gestionar y mejorar los procesos de producción y comercialización de productos agrícolas y ganaderos. Esto resulta en una demanda laboral directa para los egresados de esta carrera, promoviendo la empleabilidad regional.

La falta de programas académicos relacionados con la Administración de Agronegocios en las universidades locales ha limitado la capacitación formal de los jóvenes interesados

en este campo, lo que a su vez ha generado una escasez de profesionales especializados. La creciente demanda de innovación y sostenibilidad en las actividades agrícolas y ganaderas requiere de una oferta educativa acorde a estas necesidades, en Sonora, la misma carrera está en la Universidad Estatal de Sonora (UES).

Moctezuma, Sonora, municipio ubicado en la región serrana de Sonora, se caracteriza por una economía basada en la agricultura, la ganadería y, en menor medida, la minería. Estos sectores han sido históricamente el motor económico de la región, generando empleo y contribuyendo al crecimiento económico.

Actualmente, la Universidad de la Sierra tiene la oportunidad de diversificar su oferta educativa y alinearse con las tendencias de demanda laboral en el ámbito regional. La apertura de la carrera de Administración en Agronegocios responde a una necesidad latente en la región y al crecimiento del sector agropecuario en Sonora. Además, permitiría a la Universidad de la Sierra diversificar su oferta académica, incrementando la matrícula y atrayendo a estudiantes que buscan formación especializada en áreas estratégicas para el desarrollo regional. Este estudio permitirá identificar la demanda potencial y los factores clave que incidirán en la implementación exitosa de esta carrera.

La región de la Sierra de Sonora, al ser predominantemente agrícola y rural, presenta una alta demanda de formación en áreas relacionadas con el manejo eficiente de la administración de los agronegocios. La creación de esta carrera ofrecería a los jóvenes locales una oportunidad de estudiar una disciplina con relevancia directa para su entorno inmediato, contribuyendo al desarrollo de la comunidad sin la necesidad de migrar a otras regiones del país.

El objetivo central de este estudio parte de elaborar un estudio de factibilidad para determinar la demanda de un nuevo Programa Educativo en la Universidad de la Sierra, que permita diversificación la oferta educativa de la región serrana de Sonora. Para llevar a cabo este estudio, se obtuvo información que permitió analizar las necesidades y expectativas de los estudiantes de nivel medio superior en relación con sus estudios profesionales dirigidos a la Universidad de la Sierra. Para dar cumplimiento a dicho objetivo, fue necesario como primer objetivo específico, identificar las principales actividades económicas de la región y su relación con la implementación de la nueva carrera en la División de Ciencias Económico Administrativas de la institución académica. Segundo, evaluar el impacto de la implementación de la carrera de Agronegocios en la matrícula de la Universidad de la Sierra. Y, por último, investigar la

percepción de los alumnos sobre la oferta de la carrera de Agronegocios en la Universidad de la Sierra. Para el presente estudio de factibilidad el área de influencia de la Universidad de la Sierra comprende los siguientes municipios del estado de Sonora, agrupados en cuatro Micro regiones.

Micro Región Banamichi	
Aconchi	001
Arizpe	006
Banamichi	013
Baviácora	014
Huépac	034
San Felipe De Jesús	053

Micro región fronteriza	
Agua prieta	002
Cananea	019
Naco	039

Micro región Sahuaripa	
Arivechi	005
Bacanora	009
Sahuaripa	052

Micro región Moctezuma	
Bacadehuachi	008
Bacerac	010
Bavispe	015
Cumpas	023
Divisaderos	024
Fronteras	027
Granados	028
Huachinera	031
Huasabas	032
Moctezuma	038
Nacori chico	040
Nacozari, de García	041
Tepache	063
Villa hidalgo	067



MICROREGION MOCTEZUMA



MICROREGION BANAMICHI



MICROREGION SAHUARIPA



MICROREGION FRONTERIZA



REVISIÓN DE LITERATURA

Dentro del presente apartado, se busca explorar diversos conceptos que ayudan a introducir y explicar el contexto de la presente investigación. De esta manera, se logra proporcionar significado a los conceptos que se desarrollan a lo largo de la investigación, facilitando la comprensión de los mismos.

Uno de los aspectos que dan fortaleza a este documento, es entender la importancia que conlleva un estudio de factibilidad. En este sentido, Chiavenato (2006) define la factibilidad como el análisis de las posibilidades de llevar a cabo un proyecto, evaluando los recursos disponibles y la viabilidad en función de los objetivos planteados.

De forma similar, Koontz y Weihrich (2012), indican que un estudio de factibilidad es el proceso de evaluar un proyecto para determinar si es viable económicamente, técnicamente y organizacionalmente, considerando los beneficios y recursos necesarios.

Por su parte, Baca Urbina (2013) describe la factibilidad como un estudio preliminar que determina si un proyecto es posible de realizar, evaluando los aspectos técnicos, económicos y financieros para tomar decisiones informadas sobre su implementación.

Incluso, Sapag Chain y Sapag Chain (2008), definen la factibilidad como un estudio que analiza las condiciones bajo las cuales un proyecto puede implementarse de manera exitosa, considerando factores técnicos, económicos, financieros y de mercado.

Existen varios tipos de factibilidad, que se analizan para determinar si un proyecto puede ser viable y exitoso. Cada uno de ellos, examina un aspecto específico del proyecto, y juntos ofrecen una visión integral sobre las probabilidades de éxito. En la Tabla 1 se muestra la relación de ellos.

Tabla 1. Tipos de estudios de factibilidad

Tipos de factibilidad	
Técnica	Es el análisis que evalúa si los recursos técnicos disponibles son suficientes para implementar y operar un proyecto de manera eficiente.
Económica	Evalúa los costos totales del proyecto en comparación con los ingresos o beneficios previstos para determinar su rentabilidad.
De mercado	Se centra en identificar las necesidades del mercado y en evaluar si el proyecto puede satisfacerlas eficazmente.
Financiera	Se enfoca en evaluar si la inversión inicial y los flujos de efectivo proyectados permiten la implementación y operación del proyecto.

Fuente: Chiavenato (2006), Martínez (2006), Kotler y Keller (2016) y Sapag y Sapag (2008)

La factibilidad de mercado se relaciona en el presente estudio se enfoca en identificar las necesidades educativas de los estudiantes de la región y en evaluar si la implementación de la carrera de Administración de Agronegocios puede satisfacerlas de manera eficaz. También, Torres (2006), considera que el estudio de factibilidad se utiliza para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con ello tomar la mejor decisión. Su análisis se realiza cuando el desarrollo del sistema no tiene una justificación económica establecida, existe un alto riesgo tecnológico, operativo, jurídico o no se cuenta con una alternativa clara de implementación. Chiavenato (2006) describe el estudio de factibilidad como un proceso de análisis de los recursos y el contexto de un proyecto, evaluando si es viable desde el punto de vista organizacional, técnico y económico. Este estudio permite determinar la probabilidad de éxito y rentabilidad del proyecto.

Figura 1. Tipos de estudio de factibilidad



Fuente: Portal de Plataforma de Captura y Almacenamiento de CO2

Por su parte Gido y Clements (2015) plantean que un estudio de factibilidad examina los aspectos técnicos, de mercado y financieros de un proyecto para determinar si es viable.

Este estudio proporciona una visión general de los costos y beneficios, y ayuda a decidir si el proyecto debe ser aprobado. En la Figura 1, se muestran los diferentes tipos de estudios de factibilidad

Según Luna, R., & Chaves, D. (2001) las partes de un estudio de factibilidad tiene una estructura definida; presentar un resumen del proyecto, elaborar cada parte por separado, fundamentar cada parte en las anteriores, elaborar conclusiones y recomendaciones, es importante que sea resumido, claro, con lenguaje sencillo y que las partes sean coherentes. Una vez ordenado el estudio según esos criterios, su estructura se organiza de la siguiente manera: Resumen del proyecto, antecedentes, estudio del mercado, aspectos técnicos y productivos, estrategia de mercadeo, aspectos administrativos, inversiones, plan de financiamiento y resultado de la operación, proyecciones financieras, bases para evaluar los datos, conclusiones y recomendaciones, instalación y operación del proyecto, cuadros y anexos.

Dado que este trabajo se refiere a un estudio de mercado, el cual forma parte de un estudio de factibilidad, es que es importante los resultados que se vayan a obtener para que las instancias universitarias correspondientes, tomen las decisiones pertinentes al respecto. Elemento clave de trabajo, es lo referente a lo que podría llamarse la nueva oferta académica: agronegocios, es por ello que a continuación se integra información al respecto.

Desde la perspectiva de Davis y Goldberg (1957), fueron de los primeros en definir el término de agronegocios como el conjunto de actividades económicas involucradas en la producción, procesamiento y distribución de productos agrícolas. Incluye no solo las actividades en el campo, sino también los servicios y productos necesarios para llevar los productos agrícolas al consumidor final.

En otras palabras, González (2003), los agronegocios abarcan todas las actividades económicas relacionadas con la cadena de producción, transformación y comercialización de productos agrícolas, pecuarios y forestales.

Malassis (1973) considera los agronegocios como un sistema que engloba todas las actividades económicas y comerciales desde la producción de insumos hasta la transformación y distribución de productos agrícolas y alimenticios, abarcando toda la cadena agroalimentaria.

Y Álvarez (2008), los define como un sector económico que integra las actividades relacionadas con la producción, transformación y comercialización de productos agropecuarios y alimentarios, con un enfoque en la eficiencia de la cadena productiva para satisfacer las demandas en el mercado.

Desarrollo regional

La importancia de los agronegocios radica no solo en su contribución a la eficiencia de la cadena productiva, sino también en su potencial para fomentar el desarrollo económico de las regiones donde se implementan. En este sentido, el desarrollo regional se presenta como un componente esencial para maximizar los beneficios de los agronegocios, pues permite integrar las metas institucionales con las necesidades y características particulares de la población local

Tal como señala Alburquerque (2003), el desarrollo regional es un proceso integral que busca fortalecer la economía, la cultura y la cohesión social de una región específica, lo cual es fundamental para la consolidación de un sistema productivo agropecuario más eficiente. Este enfoque se basa en el aprovechamiento de los recursos endógenos y en la participación de actores locales para alcanzar un desarrollo sostenible.

Una idea similar suele encontrarse en Vázquez (2000), que describe al desarrollo regional como un proceso que implica crecimiento económico y cambio estructural en una región, resultado de la movilización de recursos locales y de la innovación; busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes y generar empleo a través de la valorización de los recursos endógenos.

Bajo esta idea, la región ofrece también importantes potencialidades y áreas de oportunidad en el ámbito de la producción de bienes y servicios, destacando que específicamente en los Municipios de Moctezuma, Agua Prieta y Naco, se cuenta con infraestructura y mano de obra calificada para recibir a empresas manufactureras u otro tipo de inversiones nacionales o extranjeras que generen riqueza y bienestar a la región serrana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de un estudio de factibilidad es un componente esencial para evaluar la viabilidad de un proyecto, ya que permite identificar los recursos necesarios, los posibles obstáculos y la forma más efectiva de llevar a cabo la propuesta. Este apartado tiene como objetivo detallar el enfoque y los métodos empleados para realizar el análisis del proyecto en cuestión, asegurando que se tomen en cuenta tanto los aspectos técnicos como los financieros, legales y de mercado. A través de una investigación sistemática y estructurada, se pretende proporcionar una visión clara de los riesgos, beneficios y la posibilidad de éxito del proyecto, facilitando la toma de decisiones informadas.

En este sentido, el estudio de factibilidad se apoya en técnicas cuantitativas y cualitativas que permiten obtener datos precisos y relevantes, contribuyendo al desarrollo de estrategias eficientes para la implementación del proyecto.

El presente documento, utiliza un enfoque cuantitativo, a partir de un estudio descriptivo, como estrategia de investigación que se utiliza para recolectar, analizar e interpretar datos numéricos con el fin de describir las características de un fenómeno o situación. Este tipo de investigación no busca establecer relaciones causales, sino más bien identificar, clasificar o caracterizar variables de una manera estructurada y precisa. Al trabajar con datos numéricos, se busca minimizar la subjetividad del investigador. Los resultados obtenidos son medibles y concretos, lo que otorga una mayor confiabilidad a los mismos.

El análisis de los datos se realiza de forma estadística, lo que permite una representación clara y precisa de las variables en estudio, facilitando la interpretación de los resultados y la comparación entre distintos grupos o situaciones. Como se utiliza un enfoque estructurado y formal para recolectar los datos, otros investigadores pueden replicar el estudio, lo que fortalece la validez de los hallazgos. En resumen, la justificación del uso de un método cuantitativo descriptivo radica en su capacidad para ofrecer una visión detallada, objetiva y precisa de un fenómeno, permitiendo la observación de tendencias o patrones sin establecer relaciones causales, lo cual es ideal cuando el propósito es simplemente caracterizar o describir una realidad de forma sistemática.

De igual manera, la elección de una metodología cualitativa para este estudio, se justifica por su capacidad para profundizar en las experiencias, percepciones y realidades de las comunidades afectadas. A continuación, se presentan las razones clave que respaldan

esta elección. La metodología cualitativa permite explorar las dinámicas sociales, culturales y económicas que influyen en la pobreza energética. Esto es esencial para entender cómo las comunidades locales perciben y enfrentan este problema, así como las particularidades de su contexto. Es a través de entrevistas y observación participante, como se puede dar voz a las personas afectadas por la falta de acceso a servicios de energía. Esto ayuda a captar sus historias y necesidades, asegurando que las políticas y estrategias futuras reflejen sus realidades y aspiraciones.

En este apartado se detallan los procedimientos realizados durante la investigación, así como las herramientas empleadas para recolectar información que contribuye al desarrollo del Estudio de factibilidad para determinar la demanda de la nueva carrera en la Universidad de la Sierra en Moctezuma, Sonora. Con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes de cuarto semestre de las preparatorias de municipios a los alrededores de Moctezuma, Sonora, en relación con la posible nueva carrera de Administración de Agronegocios. También, el análisis permite evaluar como esta nueva propuesta académica podría influir en la región, tomando en cuenta las demandas de la región y las oportunidades para la formación de profesionales en el ámbito.

Este apartado es fundamental en investigación, ya que define los métodos y herramientas que se emplearán para obtener la información necesaria para el análisis y la toma de decisiones. En esta sección, se describen las técnicas seleccionadas para la recopilación de datos, las cuales han sido elegidas en función de su relevancia, confiabilidad y adecuación al tipo de estudio que se está llevando a cabo.

El proceso de recolección de datos busca garantizar la validez y precisión de la información, a través de métodos tanto cualitativos como cuantitativos, que permitirán obtener una visión integral y detallada del fenómeno en estudio. Además, se explica cómo se llevará a cabo el proceso de recolección, los instrumentos que se utilizarán y los criterios para la selección de las fuentes de información. Este apartado es clave para asegurar que los datos obtenidos sean representativos y útiles para los objetivos del estudio.

La encuesta fue el instrumento seleccionado, ya que durante la etapa de planificación se consideró como la herramienta más adecuada para recopilar información relevante y obtener datos precisos sobre las opiniones de los encuestados. Estaba conformada por una serie de preguntas dirigidas específicamente a los alumnos de cuarto semestre de preparatoria, orientadas a recopilar información clave para la implementación de la nueva

oferta educativa. Según Hernández, et al. (2014), una encuesta es definida como un método de recolección de datos que consiste en aplicar un cuestionario estructurado a una muestra representativa de personas, con el propósito de describir o analizar aspectos específicos de una población.

Este instrumento fue diseñado con el propósito de conocer si los estudiantes de cuarto semestre de bachillerato están interesados en la nueva carrera Licenciatura en Agronegocios. Asimismo, permitió recolectar datos importantes que contribuyen al proceso de apertura de esta carrera por parte de la División de Ciencias Económico-Administrativas. Se aplicó por medio de un censo general en alumnos de cuarto semestre de preparatorias, del área de influencia de la Universidad de la Sierra, como lo fueron CBTa #53 de Moctezuma, CECYTE de Granados, Cumpas, Naco, Banamichi, Sahuaripa y Esqueda, CONALEP y COBACH en Nacozari, entre otras. Para llevarla a cabo los alumnos hicieron una visita a la Universidad de la Sierra para observar sus edificios y oferta educativa, la encuesta fue aplicada de forma escrita y personal a cada alumno. En la tabla 2, se observan las escuelas de nivel medio superior correspondientes a los municipios de los cuales fueron encuestados los alumnos de cuarto semestre de preparatoria.

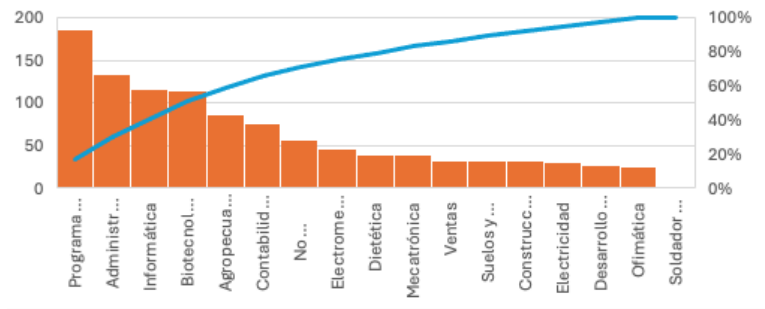
Tabla 2. Procedencia de los alumnos encuestados

Preparatoria/Localidad	Encuestados
CBTa # 53, Moctezuma	111
CECyTE, Cumpas	24
CBTIS #81, Agua Prieta	222
CBTIS #106, Cananea	157
CECyTE, Banamichi	66
CECyTE, Granados	50
CECyTE, Sahuaripa	77
COBACH, Nacozari	121
CONALEP, Nacozari	71
CECyTE, Esqueda	84
CECyTE, Naco	47
CECyTE, Banamichi	41
No respondió/ No sabe	4
Total	1075

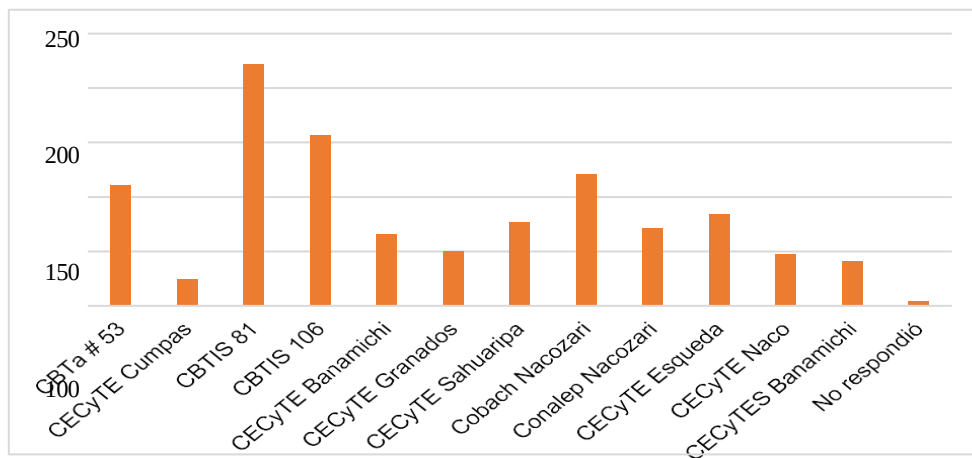
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la investigación realizada con estudiantes de diversas preparatorias, que participaron con sus respuestas dirigidas a la encuesta aplicada. Derivado de la revisión estadística y del entorno, y para identificar las principales actividades económicas de la región de Moctezuma, Sonora, y su relación con la implementación de una nueva carrera de Administración en Agronegocios, se realizó una revisión de fuentes como el INEGI y del Programa Estatal de Desarrollo (2021). En la observación de fuentes estadísticas oficiales, se identificaron las principales actividades económicas de la región y del estado de Sonora, las cuales sustentan la factibilidad de implementar la carrera de Administración en Agronegocios en Moctezuma, Sonora. Se observó un análisis sobre la distribución del Producto Interno Bruto (PIB) estatal por sectores económicos. Según el INEGI (2024), la economía de México mostro una clara predominancia del sector terciario, que representa el 63.2% del Producto Interno Bruto (PIB). Este sector incluye actividades como el comercio, los servicios financieros, el turismo, la educación y la salud, lo que indica que México cuenta con una economía centrada en los servicios. El sector secundario, conformado por la industria manufacturera, la construcción, la minería y la producción de energía, aporta un 33.4% del PIB, reflejando la importancia de la industria nacional, especialmente en áreas como la automotriz y la electrónica. En contraste, el sector primario, que abarca actividades como la agricultura, ganadería y pesca, tiene una participación mucho menor, con apenas el 3.4% del PIB. Esta distribución es típica de economías en desarrollo con alto grado de urbanización e integración a los mercados globales, en donde los servicios y la industria tienen mayor peso que las actividades del campo. Esto resalta la importancia de los sectores agrícolas y ganaderos como bases económicas con potencial de desarrollo mediante la profesionalización y modernización, elementos que serían impulsados por la carrera propuesta. La aplicación de las encuestas se hizo de acuerdo al plan de trabajo del grupo de profesores de la División de Ciencias Económico Administrativas de la misma universidad. Éstas fueron aplicadas a los alumnos de cuarto semestre de las preparatorias del área de influencia cercanas al municipio de Moctezuma, Sonora, con el objetivo de conocer su percepción sobre la posible apertura de la nueva carrera Licenciatura en Agronegocios.

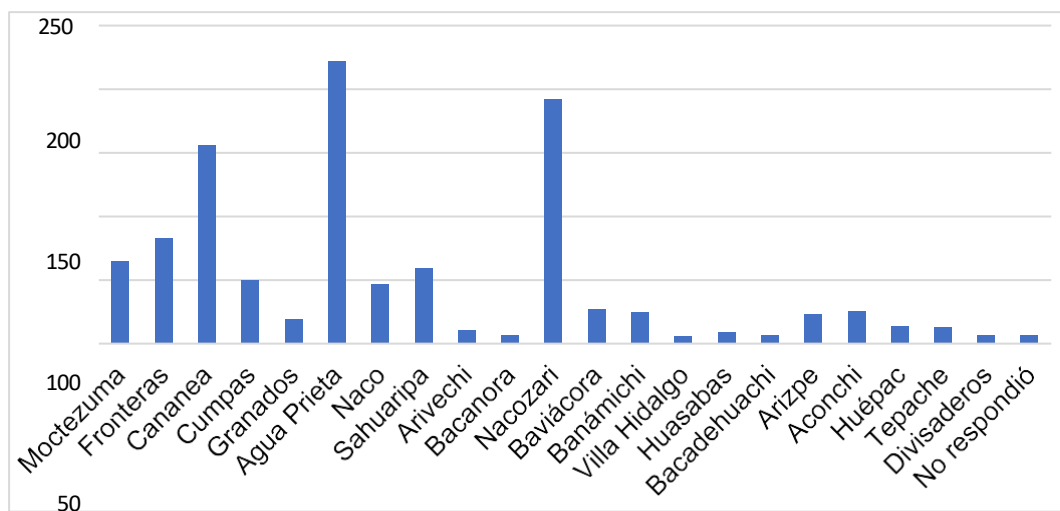
Gráfica 1. Área o especialidad que está estudiando



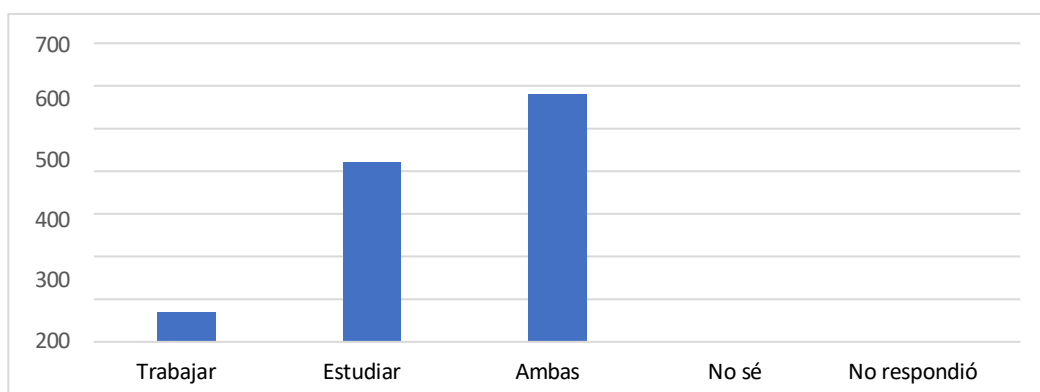
Gráfica 2. Nombre de la preparatoria



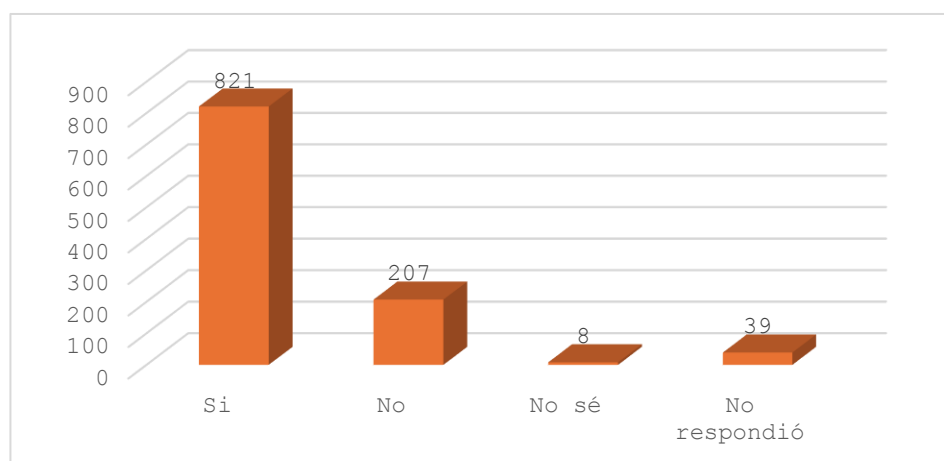
Gráfica 3. Lugar donde vives



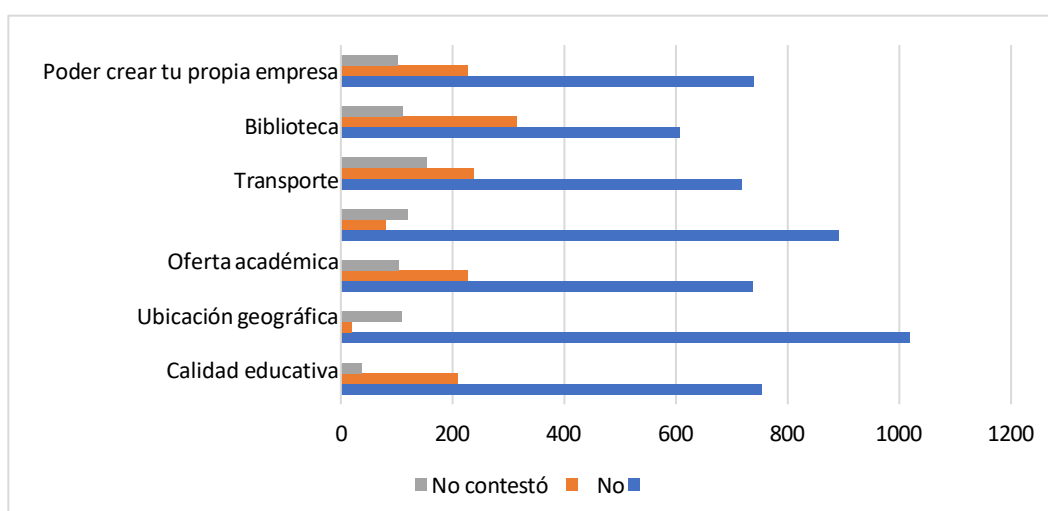
Gráfica 4. ¿Al culminar tu preparatoria vas a trabajar, estudiar o ambas?



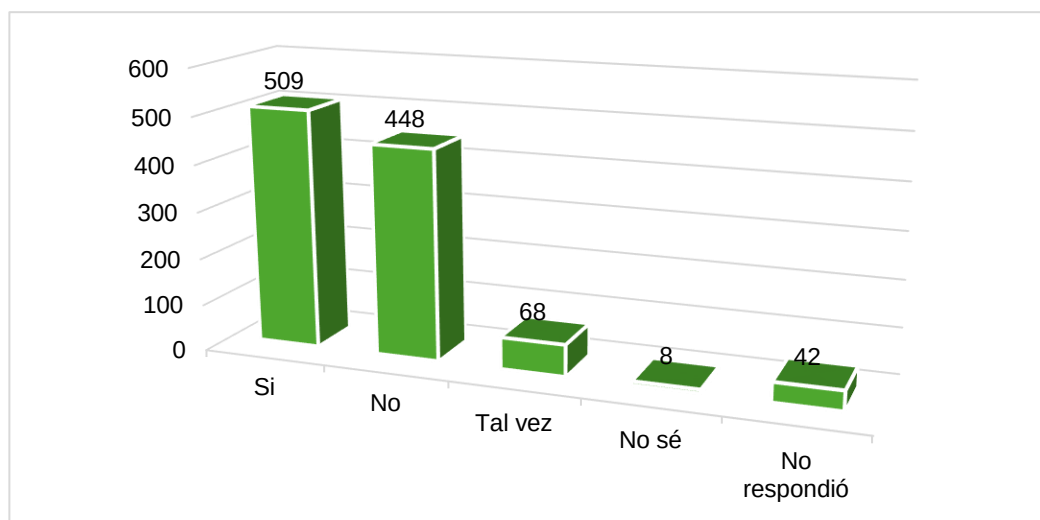
Gráfica 5. Una vez concluida tu preparatoria, ¿Le gustaría iniciar con los estudios de la licenciatura?



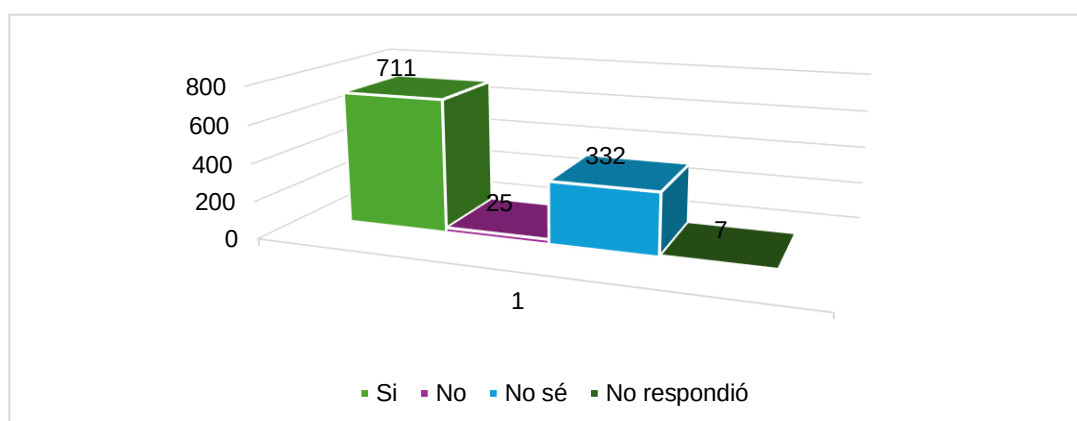
Gráfica 6. ¿Qué consideras para elegir una carrera universitaria?



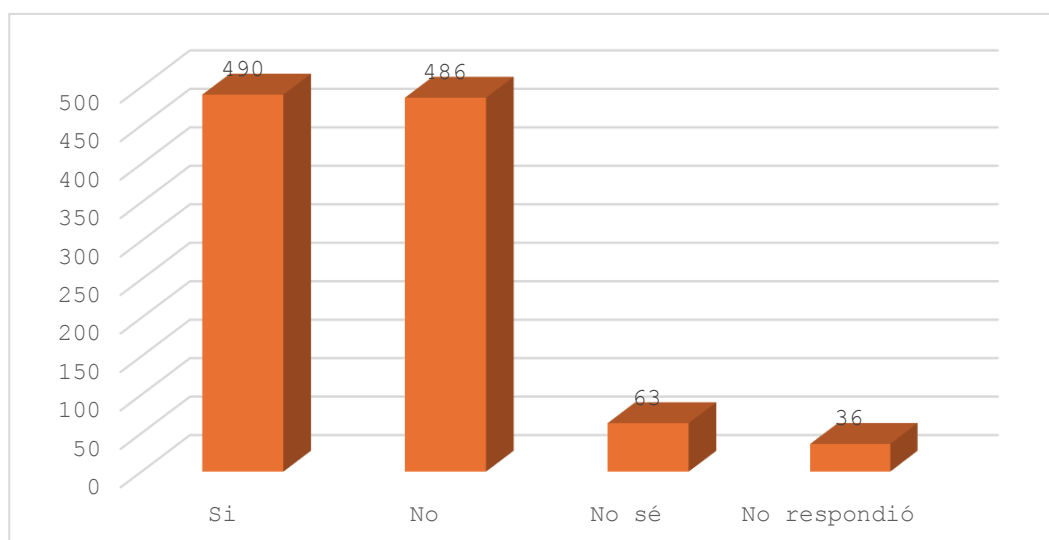
Gráfica 7. Cuando termines la preparatoria, ¿te gustaría estudiar en la Universidad de la Sierra?



Gráfica 8. ¿Estaría de acuerdo con que se abriera la Licenciatura de Agronegocios en la UNISIERRA?



Grafica 9. En caso de ofertarse la Licenciatura de Administración en Agronegocios en la UNISIERRA
¿Te gustaría estudiarla con nosotros?



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las áreas o especialidades que se están estudiando revela una clara tendencia hacia la tecnología y la gestión empresarial. La Programación destaca con la mayor cantidad de estudiantes, alcanzando el 17% de la población encuestada, lo que refleja el creciente interés por las profesiones relacionadas con el desarrollo de software y las tecnologías digitales. Le sigue de cerca la Administración de Recursos Humanos, con el 12% de estudiantes, un área que sigue siendo fundamental para la gestión eficaz del talento en las organizaciones. La Biotecnología, con un 11% de estudiantes, y la Informática, también con el 11% muestran un notable interés, lo que indica un fuerte enfoque en las ciencias aplicadas y la innovación tecnológica.

Por otro lado, especialidades como Contabilidad (7%), Agropecuario (8%) y Electromecánica (4%) tienen una representación significativa, aunque menor en comparación con las áreas tecnológicas. La Contabilidad sigue siendo esencial debido a la importancia de la gestión financiera, mientras que el interés en el Agropecuario refleja la relevancia de la agricultura y la ganadería, fundamentales para la economía global y local. En cuanto a la Electromecánica, aunque no tan masiva, es una disciplina clave para la industria y la manufactura.

En resumen, la mayor parte del interés se concentra en áreas tecnológicas y de gestión empresarial, mientras que las especialidades más técnicas o de nicho tienen una representación más reducida, lo que podría estar relacionado con la demanda del mercado laboral y las tendencias educativas actuales.

A la pregunta, si les interesaría estudiar en la Unisierra, los resultados de la encuesta muestran que el 47% de los estudiantes de preparatoria estaría interesado en estudiar en la Universidad de la Sierra, mientras que un 42% respondió que no le gustaría hacerlo. Este dato revela que, aunque la institución cuenta con una base significativa de posibles aspirantes, también enfrenta un nivel importante de rechazo o desinterés entre los jóvenes. Solo un 6% manifestó que tal vez consideraría esta opción, y un 1% indicó no saber, lo cual sugiere que existe un pequeño margen de estudiantes que podrían ser persuadidos con una estrategia adecuada de promoción o mejora en la oferta educativa. Además, un 4% no respondió a la pregunta, lo que podría reflejar desinterés, falta de información o desconexión con el tema.

Los resultados sobre la pregunta de si estarían de acuerdo con la apertura de la Licenciatura en Agronegocios en la UNISIERRA muestran una tendencia claramente favorable hacia la creación de esta carrera. El 66% de los estudiantes encuestados se mostraron a favor de la propuesta, lo que representa una mayoría significativa. Solo 2% se manifestaron en contra, lo que indica una baja resistencia a la idea. Sin embargo, 31% expresaron incertidumbre al responder "No sé", lo que podría reflejar falta de información o desconocimiento sobre lo que implicaría la carrera. Finalmente, el 1% no respondieron, lo que representa una fracción mínima. En general, la mayoría está de acuerdo con la apertura de la Licenciatura en Agronegocios, lo que sugiere que existe un interés considerable en esta área, posiblemente debido a la importancia creciente de los agronegocios en el desarrollo económico y social de la región.

A la pregunta sobre si los encuestados estarían interesados en estudiar la Licenciatura en Administración en Agronegocios en la UNISIERRA muestran una distribución casi equilibrada entre quienes están a favor y en contra. El 46% de los estudiantes respondieron afirmativamente, lo que indica un interés notable por parte de los encuestados en cursar esta carrera en la universidad. Sin embargo, un 45% expresaron que no les gustaría estudiar esta carrera, lo que refleja una oposición casi igual en número, sugiriendo que, aunque la propuesta es atractiva para algunos, no tiene el mismo nivel de aceptación en todos los grupos. Además, 6% personas indicaron que no sabían si les gustaría estudiar esta licenciatura, lo que podría reflejar falta de información o indecisión respecto a la oferta académica; y el resto prefirió no responder. En resumen, aunque la respuesta es relativamente equilibrada, la diferencia entre quienes están a favor y en contra de la oferta de esta licenciatura es mínima, lo que podría sugerir que existe tanto interés como dudas sobre la carrera.

Los resultados obtenidos reflejan la relevancia de implementar una Licenciatura en Administración de Agronegocios en la Universidad de la Sierra, considerando las demandas del mercado laboral y las necesidades educativas de la región. La alta aceptación de la propuesta académica entre los estudiantes encuestados sugiere que la oferta de esta carrera podría contribuir significativamente al desarrollo regional, al formar profesionales capacitados para optimizar y gestionar recursos agropecuarios.

El interés expresado en la carrera, junto con la valoración de factores como calidad educativa y oportunidades laborales, subraya la importancia de diseñar un programa académico que no solo cumpla con estándares de calidad, sino que también contemple

apoyos financieros y convenios con el sector agroindustrial. Esto no solo aumentaría el atractivo de la carrera, sino que también fortalecería el vínculo entre la universidad y el entorno productivo.

Sin embargo, el respaldo mayoritario hacia la Licenciatura en Agronegocios, confirma que ésta propuesta responde a un vacío en la formación profesional de la región y en este caso en la Universidad de la Sierra.

Finalmente, los desafíos relacionados con factores económicos y familiares pueden abordarse mediante estrategias institucionales, como la ampliación de programas de becas y la promoción de convenios con empresas locales, para garantizar que más estudiantes puedan acceder a esta nueva oportunidad educativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Universidad de la Sierra tiene una imagen relativamente estable entre los estudiantes de preparatoria, pero no dominante. Si bien hay un 47% de aceptación inicial, el 42% que no desea estudiar ahí representa un desafío que la institución debe analizar con detalle. Para crecer en preferencia, será clave entender los motivos del rechazo y de la indecisión, y trabajar en estrategias de comunicación, mejora académica y vinculación con los jóvenes.

La apertura de la carrera de Administración en Agronegocios responde a una necesidad latente en la región y al crecimiento del sector agropecuario en Sonora. Además, permitiría a la Universidad de la Sierra diversificar su oferta académica, incrementando la matrícula y atrayendo a estudiantes que buscan formación especializada en áreas estratégicas para el desarrollo regional.

La región de la Sierra de Sonora, al ser predominantemente agrícola y ganadera, presenta una alta demanda de formación en áreas relacionadas con el manejo eficiente de la administración de los agronegocios. La creación de esta carrera ofrecería a los jóvenes locales una oportunidad de estudiar una disciplina con relevancia directa para su entorno inmediato, contribuyendo al desarrollo de la comunidad sin la necesidad de migrar a otras regiones del país.

El estudio de factibilidad demostró ser una importante herramienta para evaluar su viabilidad y alineaciones con las necesidades educativas y laborales de la región de Moctezuma, Sonora. Este análisis confirma que las actividades económicas predominantes de la región, como lo son la agricultura y ganadería, son pilares fundamentales del desarrollo local y esto requiere de profesionales capacitados que optimicen la producción y manejo de los recursos agropecuarios. La implementación de la Licenciatura en Administración de Agronegocios en la Universidad de la Sierra representa una oportunidad estratégica para fortalecer el desarrollo de la región.

De esta manera la nueva carrera no solo respondería a las necesidades educativas y laborales de los jóvenes, también actuaría como catalizador para el crecimiento y bienestar integral de Moctezuma, y la región, integrando educación, innovación y desarrollo en un enfoque coherente con las metas del gobierno municipal.

La implementación de la Licenciatura no solo fortalecería el posicionamiento de la Universidad de la Sierra como un actor clave en la educación superior de la región, sino que también fomentaría el crecimiento sostenible de los sectores productivos locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, F. (2003). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. CEPAL.
- Álvarez O., C. P., & Sáenz, S. (2008). Sistema, cadena, empresa y negocios: Desafíos en conceptualización y articulación para la competitividad. Recuperado de https://www.pa.gob.mx/publica/rev_53-54/analisis/agronegocios.pdf
- Chiavenato, I. (2006). Introducción a la teoría general de la administración (7. ed.). McGraw-Hill.
- Davis, J. H., & Goldberg, R. A. (1957). A Concept of Agribusiness. Harvard Business School.
- Gido, J., & Clements, J. P. (2015). Administración de proyectos: Un enfoque de equipos. Cengage Learning.
- González, C. (2003). Agronegocios: Conceptos y aplicaciones. Ecoe Ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). Producto Interno Bruto por sector de actividad económica. Recuperado de <https://beta.cuentame.inegi.org.mx/explora/economia/pib/>
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2012). Administración: Una perspectiva global y empresarial. McGraw-Hill.
- Luna, R., & Chaves, D. (2001). Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos PROARCA/CAPAS. <https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGTS/MGTS14/MGTSV->
- Malassis, L. (1973). Economía agroalimentaria. Ediciones Mundi-Prensa.
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos (5.a ed.). McGraw-Hill.
- Torres, E. (2006). Estudios de factibilidad para proyectos: Conceptos y metodologías. Editorial Proyectos.
- Vázquez Barquero, A. (2000). Desarrollo endógeno en la globalización. Editorial Pirámide.

GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DE HIGO (FICUS CARICA L.) PARA LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIHUAHUA

TECHNICAL GUIDE FOR FIG CULTIVATION (FICUS CARICA L.) FOR THE DELICIAS REGION, CHIHUAHUA

Victor Hugo Soto Flores, Francisco Nahúm Valenzuela Arizpe, María Elvira González Anchondo, María Guadalupe Macías López, Samantha Ontiveros Gómez.

RESUMEN

El higo (*Ficus carica* L.) es una alternativa agrícola viable para zonas áridas debido a su resistencia a la sequía y su alta demanda en mercados nacionales e internacionales. En la región de Delicias, Chihuahua, los productores carecían de una guía técnica específica que optimizara el manejo de este cultivo. El presente estudio tuvo como objetivo elaborar una guía técnica adaptada a las condiciones agroclimáticas y productivas locales. La investigación fue de naturaleza cualitativa, aplicada y descriptiva, basada en la revisión de literatura científica y técnica. Se analizaron temas como variedades adaptadas, preparación del terreno, riego eficiente, manejo de plagas, fertilización y postcosecha. Los resultados permitieron identificar prácticas óptimas para establecer huertos de higo rentables, recomendando el uso de variedades como Black Mission, Brown Turkey, Kadota y Calimyrna. Se concluye que la adopción de estas prácticas puede fortalecer la diversificación agrícola en la región, mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico y generar nuevas oportunidades de mercado para los productores de Delicias.

Palabras clave: Cultivo de higo, guía técnica, agricultura sostenible, región de Delicias, diversificación agrícola.

ABSTRACT

The fig tree (*Ficus carica* L.) is a viable agricultural alternative for arid areas due to its drought resistance and high demand in national and international markets. In the Delicias region of Chihuahua, producers lacked a specific technical guide to optimize the management of this crop. The objective of this study was to develop a technical guide adapted to the local agroclimatic and productive conditions. The research was qualitative, applied, and descriptive in nature, based on a review of scientific and technical literature. Topics such as adapted varieties, land preparation, efficient irrigation, pest management, fertilization, and postharvest handling were analyzed. The results identified optimal practices for establishing profitable fig orchards, recommending varieties such as Black Mission, Brown Turkey, Kadota, and Calimyrna. It is concluded that the adoption of these practices can strengthen agricultural diversification in the region, improve water resource management, and generate new market opportunities for fig producers in Delicias.

Key Words: Fig cultivation, technical guide, sustainable agriculture, Delicias region, agricultural diversification.

INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus carica* L.) es una especie frutal de gran valor nutricional y económico que ha despertado creciente interés en México debido a su adaptabilidad a condiciones climáticas adversas, su bajo requerimiento hídrico y su potencial de comercialización tanto en fresco como en productos procesados (CIMMYT, 2021). A nivel mundial, esta especie se cultiva en más de 50 países, con una producción que supera el millón de toneladas anuales, lo que evidencia su relevancia en el contexto agrícola global (Çalışkan & Polat, 2011). En el caso de la región Centro-Sur del estado de Chihuahua, particularmente en el municipio de Delicias, el cultivo del higo representa una alternativa estratégica para la reconversión productiva, ya que se adapta favorablemente al clima semiárido de la zona y a los suelos con limitaciones hídricas (Gobierno Municipal de Delicias, 2021).

Sin embargo, a pesar del potencial que ofrece este cultivo, actualmente no se dispone de una guía técnica regionalizada que oriente a los productores en aspectos clave como la selección de variedades, preparación del terreno, métodos de siembra, fertilización, riego eficiente y manejo fitosanitario. Esta carencia limita el aprovechamiento del higo como alternativa agrícola, ya que los productores carecen de información clara y validada para su implementación en campo (Lizárraga & Caldas, 2020). Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo elaborar una guía técnica especializada para el cultivo de higo en la región de Delicias, con base en un análisis documental de fuentes técnicas y científicas que abordan el comportamiento agronómico de esta especie en condiciones similares.

Además de brindar recomendaciones prácticas, esta guía busca fomentar la adopción del higo como una opción viable de diversificación agrícola, especialmente para pequeños y medianos productores. Se considera que el establecimiento de huertos tecnificados de higuera podría contribuir a mejorar la rentabilidad, la eficiencia en el uso del agua y la sostenibilidad productiva en un contexto de cambio climático y escasez de recursos naturales (Deras Flores, 2024; INTAGRI, 2022). Con ello, se espera aportar a la construcción de un sistema agrícola más resiliente, competitivo y adaptado a las condiciones regionales del semiárido chihuahuense.

REVISIÓN DE LITERATURA

Diversas investigaciones han resaltado que el cultivo del higo (*Ficus carica* L.) es una opción productiva viable en regiones con escasez de agua, debido a su capacidad de adaptación y buen desempeño bajo condiciones adversas. Garza Alonso et al. (2018) demostraron que el desarrollo y rendimiento del higo mejora significativamente con una adecuada profundidad de suelo, siendo relevante para zonas como Delicias, donde existen diferencias edafológicas entre municipios. Por su parte, Nievas (2020), del INTA en Argentina, elaboró una guía agronómica para el establecimiento de huertos en zonas secas, destacando la importancia del riego por goteo, podas y selección de variedades adaptadas. En México, Márquez-González et al. (2022) identificaron mediante modelación SIG que el norte del país, incluyendo Chihuahua, cuenta con condiciones agroclimáticas idóneas para este cultivo. Además, estudios recientes destacan el valor de tecnologías como los sensores remotos para estimar el coeficiente de cultivo (K_c) y optimizar el uso del agua (Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2023). A nivel internacional, proyectos como FIGGEN (CICYTEX, 2023) exploran variedades resistentes a sequía y salinidad, mientras que investigaciones en México han evaluado la viabilidad del higo bajo sistemas intensivos e hidroponía (Ortiz Hernández, 2022). Estas referencias respaldan la necesidad de una guía técnica regionalizada, que sintetice el conocimiento técnico en un formato accesible y útil para los productores de Delicias.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la región de Delicias, Chihuahua, bajo un enfoque cualitativo con base documental. Se empleó el método analítico-descriptivo para analizar las condiciones agroclimáticas, edáficas y prácticas agronómicas aplicables al cultivo de higo (*Ficus carica* L.) en zonas semiáridas. El diseño fue no experimental y de tipo aplicado y exploratorio, orientado a resolver un problema práctico: la falta de una guía técnica regionalizada. La recolección de información se llevó a cabo mediante revisión bibliográfica de artículos científicos, informes técnicos, literatura especializada y bases de datos agroclimáticas. Las fuentes consultadas incluyeron instituciones como el INIFAP, FAO, INTAGRI, CIMMYT y estudios de caso nacionales e internacionales. La selección de fuentes fue intencionada, considerando aquellas con mayor pertinencia técnica y similitud en condiciones climáticas y de suelo. La sistematización de la información se estructuró en torno a cuatro ejes temáticos: manejo de suelo, sistemas de riego, manejo agronómico y perspectivas de comercialización, con el objetivo de

desarrollar una guía técnica útil para productores y tomadores de decisiones en el contexto agrícola de Delicias.

RESULTADOS

Se realizó una caracterización detallada de las condiciones agroclimáticas y edafológicas de la región de Delicias, Chihuahua, identificando factores clave para el desarrollo del cultivo de higo (*Ficus carica* L.). Se documentó que el clima de tipo semiárido, con temperaturas extremas y precipitaciones anuales inferiores a 300 mm, combinado con suelos predominantemente franco-arenosos y calcáreos, representa un escenario favorable para especies frutales de baja demanda hídrica.

La altitud promedio, las horas frío-acumuladas y el acceso parcial a sistemas de riego presurizado contribuyeron a establecer un perfil técnico adecuado para introducir este cultivo como una alternativa productiva viable. También se identificaron riesgos como las heladas invernales y la variabilidad del recurso agua, lo que justificó la necesidad de definir recomendaciones específicas para su manejo agronómico, para su difusión entre productores, técnicos, estudiantes y autoridades del sector agrícola, buscando fomentar el conocimiento local sobre el higo como cultivo estratégico. Se estimó que su implementación contribuirá a diversificar la actividad productiva regional, generar nuevas oportunidades de mercado y fortalecer la seguridad económica de los pequeños y medianos productores, especialmente en un contexto de escasez hídrica y necesidad de adaptación al cambio climático. La integración de este conocimiento técnico tiene el potencial de detonar una nueva línea productiva en la región de Delicias, promoviendo una agricultura más rentable, sustentable y adaptada a las condiciones del semiárido chihuahuense.

CONCLUSIONES

Se concluye que existe una necesidad concreta de contar con una guía técnica especializada sobre el cultivo de higo en la región de Delicias, Chihuahua, ya que actualmente los productores carecen de información sistematizada que les permita tomar decisiones agronómicas basadas en las condiciones reales de su entorno. Esta ausencia ha limitado el aprovechamiento del higo como una alternativa viable frente a cultivos de alta demanda hídrica.

La información recabada permitió estructurar una guía práctica que aborda desde el establecimiento del huerto hasta el manejo agronómico, riego, control fitosanitario y postcosecha, todo ello enfocado a las características del semiárido chihuahuense. Se identificaron variedades recomendadas, prácticas sostenibles y técnicas eficientes que pueden contribuir a mejorar el rendimiento, la calidad del fruto y la rentabilidad del cultivo.

Se puede concluir que el desarrollo de esta guía técnica no solo fue viable, sino también oportuno y estratégico, siempre que su difusión se realice entre productores, técnicos e instituciones vinculadas al sector agropecuario. Su aplicación práctica representa una oportunidad para impulsar una agricultura más diversificada y sustentable en la región.

RECOMENDACIONES

Es recomendable promover la adopción del cultivo de higo (*Ficus carica* L.) como una alternativa productiva en zonas con escasez hídrica, debido a su adaptabilidad, valor comercial y baja demanda de agua. Para ello, es necesario fomentar espacios de capacitación técnica dirigidos a productores locales, donde se socialicen los contenidos de la guía y se fortalezca la toma de decisiones en campo.

Se sugiere que instituciones del sector agropecuario, tanto públicas como educativas, impulsen estrategias de transferencia de tecnología que incluyan materiales accesibles, asesoría técnica y acompañamiento en la etapa de establecimiento y manejo del cultivo. Esto permitirá reducir el riesgo productivo e incrementar las probabilidades de éxito en huertos nuevos.

Finalmente, se recomienda dar seguimiento al impacto de esta guía mediante su aplicación práctica en unidades de producción piloto. Evaluar sus resultados permitirá realizar mejoras continuas y adaptar las recomendaciones conforme a la experiencia local, fortaleciendo así su utilidad y pertinencia en el mediano y largo plazo.

La información obtenida contribuye al cumplimiento del objetivo general de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CICYTEX. (2023). Proyecto FIGGEN: selección de variedades resistentes a sequía y salinidad. <https://cicytex.juntaex.es/-/cicytex-participa-en-un-estudio-internacional-para-la-seleccion-de-variedades-de-higos-resistentes-a-la-sequia-y-suelos-mas-salinos>
- CIMMYT. (2021, junio 14). Higo, una deliciosa opción para cultivar. <https://idp.cimmyt.org/higo-una-deliciosa-opcion-para-cultivar/>
- Çalışkan, O., & Polat, A. A. (2011). Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 128(4), 473-478. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.02.023>
- Deras Flores, H. (2024). Guía técnica para el manejo del cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/items/2f4b5c63-6888-4c6c-dff-0660f5608fc2>
- FAO (2013) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2013). Buenas prácticas de manejo de recursos naturales y fortalecimiento institucional para la reducción de riesgos y desastres en el contexto del cambio climático: Manejo integrado de cultivos. FAO. <https://www.fao.org/climatechange/25233-04bd095f1ea610a665f2d10f775006f52.pdf>
- FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i7658s.pdf>
- Garza Alonso, C. A., López Jiménez, A., & Muratalla Lúa, A. (2018). Crecimiento y producción de higo (*Ficus carica* L.) cv. Nezahualcóyotl en tres profundidades de suelo. *Acta Fitogenética*, 5(1), 161–164. <https://www.researchgate.net/publication/340885432>
- Gobierno Municipal de Delicias. (2021). Plan de desarrollo municipal 2021-2024. <https://municipiodelicias.com/images/2021-2024/planMunicipalDesarrollo2021-2024/PMD-2021-2024-29dic2021.pdf>

- Intagri S.C. (2022). Producción de higo en México: potencial y desafíos. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/produccion-de-higo-en-mexico>
- Lizárraga, A., & Caldas, J. (2020). Guía técnica para el cultivo de algodón en la costa del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1112>
- Márquez-González, S., Cortés-Castillo, M. A., & Rojas-Carrillo, J. R. (2022). Análisis del potencial de distribución del cultivo de higo (*Ficus carica* L.) en México. *Revista de Geografía Agrícola*, 69, 153–169. <https://revistas.chapingo.mx/geografia/article/view/r.rga.2022.69.09>
- Nievas, W. E. (2020). El cultivo de la higuera. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) – Estación Experimental Alto Valle. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/8833>
- OrtizHernández, G. D. (2022). Evaluación de sistemas intensivos de producción de higuera en hidroponía [Tesis de maestría]. CIQA. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/743/1/Tesis%20MAP%20-%20Grecia%20Daniela%20Ortiz%20Hernández.pdf>
- Pérez Molina, A. I. (2012). Hacia una nueva cultura empresarial: La transferencia de tecnología y de conocimiento. *Revista de Investigación, Área de Innovación y Desarrollo*, S.L. <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2012/10/ARTICULO-ANA.pdf>
- Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (2023). Uso de sensores remotos para determinar el coeficiente de cultivo en higuera. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/3293/6225>
- Salgado Sánchez, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios Sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(45), 113-140. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000100005&lng=es&tlng=es
- Vivas-Carmona, L. E. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 5(2). <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2017.050200067>

CAPITULO 2: “GESTIÓN Y SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL”

LOS RECURSOS NATURALES EN LA GANADERÍA, HACIA UNA ECONOMÍA SOSTENIBLE

THE NATURAL RESOURCES IN LIVESTOCK FARMING, TOWARDS A SUSTAINABLE ECONOMY
Juárez Corral Gerardo

RESUMEN

Diferentes instituciones y organizaciones han reconocido el deterioro y degradación de los recursos naturales, en donde la ganadería es un actor principal. Como actividad económica la ganadería utiliza recursos de la naturaleza y al mismo tiempo genera productos que benefician a la sociedad; al hacerlo degrada esos recursos. Cuando no existe una gestión adecuada y sostenible de la utilización de los elementos naturales se produce la degradación. El concepto de sostenibilidad hace referencia al uso de los recursos naturales, sin comprometer el uso de estos recursos a las generaciones futuras y se compone de tres pilares: desarrollo económico, desarrollo social y protección del medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre la ganadería como actividad económica y el uso de los recursos naturales (agua, suelo, cubierta vegetal). Se establecieron algunas acciones o alternativas con un enfoque sostenible, como el modelo económico administrativo para elevar la productividad en un marco de preservación y buenas prácticas en el uso de los recursos naturales.

ABSTRACT

Different institutions and organizations have recognized the deterioration and degradation of natural resources, where livestock farming is a main actor. As an economic activity, livestock farming uses natural resources and at the same time generates products that benefit society; By doing so it degrades these resources, when there is no adequate and sustainable management of the use of natural elements produce degradation. The sustainable concept refers to the use of natural resources, without compromising the use of these resources to future generations and is made up of three pillars: economic development, social development and environmental protection. The objective of this work was to determine the relationship between livestock farming as an economic activity and the use of natural resources. Some actions or alternatives were established with a sustainable approach, such as the administrative economic model to increase productivity within a framework of preservation and good practices in the use of natural resources.

Keywords: sustainability, use of natural resources, deterioration and degradation



Figura 1. Sistema Silvopastoril

Fuente: Archivo fotográfico

INTRODUCCIÓN

Como recurso económico, la ganadería se constituye como un proceso de producción de alimentos y materias primas, que aporta beneficios a la sociedad y utiliza recursos naturales que posee vínculos estrechos positivos o negativos; los aspectos positivos se refieren básicamente a transformar los materiales (por ejemplo, la vegetación) en elementos susceptibles de ser utilizados por el ser humano (alimentos); también genera elementos negativos a la naturaleza, como la deforestación, los gases de efecto invernadero (GEI), la degradación de los suelos y la pérdida de hábitat de muchas especies endémicas.

Lo antes señalado lleva a plantear diversos cuestionamientos como son: ¿Cómo y de qué manera la ganadería produce alimentos para la población (carne, leche, huevo)? ¿Cómo utiliza los recursos naturales para tal propósito? ¿De qué forma participa en el mejoramiento de los recursos naturales o en su degradación? ¿Cuál es la eficiencia productiva de la ganadería en el uso de estos recursos?

Estas preguntas llevan a considerar el concepto de economía para referirse al uso de los recursos (insumos), su procesamiento o transformación y la obtención de bienes y servicios; además, se aproxima en mucho al concepto de desarrollo sostenible¹. El principio fundamental radica en que la economía² considera a los recursos como escasos

¹ La génesis del concepto de desarrollo sostenible proviene de la Comisión Brundtland, constituida por la Asamblea General en 1983. Su informe, “Nuestro Futuro Común” (1987) presentaba el término “desarrollo sostenible” como el desarrollo que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro de satisfacer sus propias necesidades, y buscaba atender tanto las demandas por una agenda de protección del medio ambiente como las de asegurar el desarrollo de los países con menor nivel de desarrollo. Por tanto, se requería la integración de las políticas ambientales y las estrategias de desarrollo (en sus componentes económico y social). Esta condición llevó al tratamiento, a lo largo del tiempo, de “tres dimensiones” o “tres pilares” del desarrollo sostenible: el económico, el social y el ambiental (CEPAL, s/a).

² La *macroeconomía*, tratar de dar respuesta a situaciones de magnitud global como los indicadores relacionados con el PIB, desempleo, tipo de cambio, balanza de pagos. La *microeconomía*, trata de dar respuesta a situaciones de una magnitud más reducida (consumidores, empresas, trabajadores, inversiones) (Coll, Francisco, 2024); empleando, en las unidades productivas los elementos de la función productiva (relación funcional producción e insumos): trabajo, capital, insumos, costos de producción, utilidad marginal, costo marginal, rendimientos constantes, crecientes y decrecientes; producto medio y marginal, ingresos, sustitución de factores y productos; oferta y demanda, mercados.

y limitados, y a las necesidades como ilimitadas; por ello, es necesario tomar las decisiones y acciones que orienten las mejores formas de obtener resultados satisfactorios, en términos de eficacia, eficiencia, optimización, productividad y competitividad; es decir, obtener el mayor provecho con el menor empleo de los recursos (utilizar racionalmente los recursos).

Derivado de estos principios se planteó como objetivo principal de este trabajo, determinar la relación entre la ganadería como recurso económico y el uso de los recursos naturales (agua, suelo, cubierta vegetal) y, para alcanzarlo, se utilizó como método la revisión y recuperación de la información y aportaciones que, en la materia se han generado en instituciones y organizaciones internacionales y nacionales, que constituyeron los argumentos que proporcionaron los fundamentos técnicos, económicos y estadísticos a las afirmaciones sostenidas en el estudio que permitieron lograr el objetivo, las alternativas correspondientes y el planteamiento de las conclusiones.

En el primer apartado, se expone el contexto natural de la ganadería mexicana identificando los problemas más importantes, como lo son la pérdida y la degradación de sus ecosistemas terrestres y acuáticos, quebranto de la biodiversidad, la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, emisiones de GEI.

En el segundo apartado, se plantea el uso de los recursos naturales por parte de la ganadería (suelo, vegetación y agua), identificando la problemática inherente al uso de los recursos y las áreas vulnerables, como los agostaderos, pastizales y el uso del agua.

En la tercera parte, se presentan algunas alternativas sostenibles para el uso de los recursos naturales, como son el sistema silvopastoril, utilización de energías limpias en ranchos ganaderos, reciclamiento de residuos como los biodigestores y, sobre todo, el uso del modelo económico administrativo para la optimización y eficiencia de la producción ganadera.

Finalmente, en las conclusiones se plantea el tránsito de un modelo productivista a uno que utilice racionalmente, respete y proteja los recursos naturales que considere tres componentes: políticas públicas ganaderas; políticas ambientales; sistemas de financiamiento; generación de mensajes para los productores que transmitan la importancia de aplicar un modelo económico administrativo para generar los indicadores económicos y técnicos y elevar la productividad.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El contexto natural de la ganadería

Con la aprobación de la Agenda 2030 por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el año 2015, se sentaron las bases para “[...] *establecer y seguir un modelo de desarrollo que, además de permitir tener un crecimiento económico, reduzca los niveles de pobreza e incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los habitantes; sin comprometer los recursos naturales [...]*” (SEMARNAT, 2018). El estado y las condiciones que presenta la naturaleza, hoy en día, se encuentran en una condición crítica; se identifican problemas como degradación de suelos, pérdida de la biodiversidad, alteración de los ciclos de lluvias, incremento de la temperatura ambiental, sequías prolongadas, intensificación de huracanes, océanos con aumento de temperatura y acidificación, contaminación por plásticos, pesticidas y otros productos químicos; se han extinguido especies de flora y fauna y otras se encuentran en peligro de extinción.

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020) “[...] *el 75% de la superficie terrestre del planeta está considerablemente alterada, principalmente para la producción de alimentos y la silvicultura, y un tercio de las tierras a escala mundial están degradadas o se está degradando, afectando adversamente a la biodiversidad, la productividad de la tierra, el almacenamiento de carbono y el funcionamiento de los ecosistemas*”.

El suelo es uno de los recursos más importantes del sistema agroalimentario; cuya importancia, según el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023) radica en considerar que “[...] *de los suelos provienen directa o indirectamente cerca del 95% de los alimentos que consumimos de manera cotidiana y que tienen la capacidad de almacenar, transformar y reciclar los nutrientes y el agua que las plantas necesitan para su crecimiento, de hecho, se estima que de los 18 nutrientes esenciales que requieren, 15 de éstos son proporcionados por los suelos, siempre que estén saludables*”.

Para el SIAP (2023), los problemas más significativos del suelo son los siguientes: “[...] *erosión, salinización, compactación, acidificación y contaminación química; todas ellas,*

causas originadas en mayor medida por la acción del hombre [...] se calcula que 33% de la tierra en el planeta tiene una condición de moderada a altamente degradada [...]”.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), manifestó preocupación ante este problema y lo expuso en los siguientes términos *“[...] la degradación de la tierra sigue siendo una gran preocupación, ya que el mundo ha perdido al menos 100 millones de hectáreas de tierra sana y productiva cada año entre 2015 y 2019”*.

Las causas de la degradación³ del suelo están relacionadas con la expansión urbana, la deforestación y la conversión de pastizales. *“[...] Los pastizales sufrieron algunas de las mayores pérdidas de productividad de la tierra, seguidos de las tierras de cultivo y las zonas arboladas [...]”* (SEMARNAT, 2017); además, una de las consecuencias más importantes de la degradación de los suelos es la producción de alimentos y la captación de agua (SEMARNAT, 2017).

En el año de 2003 la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017), publicó la *Evaluación de la Pérdida de Suelos por Erosión Hídrica y Eólica*. Estimó que el 42% de la superficie nacional podría estar afectada por erosión eólica y el 89% estaría en riesgo de ser afectado por erosión hídrica, particularmente, seis entidades (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Durango y Zacatecas).

La vegetación en México, considera la SEMARNAT (2022) *“[...] es muy diversa: existen bosques templados (de coníferas y encinos), bosques mesófilos de montaña, selvas (húmedas y subhúmedas), matorrales xerófilos y pastizales, entre otros tipos de vegetación (e. g., chaparrales, mezquites, palmares, vegetación halófila y gipsófila y de galería [...]) Los matorrales xerófilos constituyen la formación vegetal predominante (26% de la superficie nacional), seguidos por los bosques templados (17%) y las selvas (16%)”*. El problema fundamental del suelo y la vegetación ha sido y es el cambio en el uso de suelo. En México, según la SEMARNAT (2022), *“[...] las consecuencias más importantes*

³ La degradación de los suelos implica la reducción de su complejidad biológica, de su capacidad para producir bienes económicos y de llevar a cabo funciones de regulación directamente relacionadas con el bienestar humano, como son la productividad agrícola y el mantenimiento de la calidad del agua y el aire (SEMARNAT, 2017).

del cambio de uso del suelo están las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos⁴ (e. g., agua y carbono), la pérdida de la biodiversidad y sus servicios ambientales asociados y el cambio climático global [...]” Señala que de acuerdo a la Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación serie III, “[...] para el 2002 aún se conservaba poco más de 70% de la superficie original de bosques, 56% de las selvas, 77% de los matorrales y sólo 55% de los pastizales, lo que en teoría representaría una pérdida histórica neta de aproximadamente 250 mil kilómetros cuadrados (25 millones de hectáreas) de selvas, 129 mil kilómetros cuadrados (12.9 millones de hectáreas) de bosques templados, 155 mil kilómetros cuadrados (15.5 millones de hectáreas) de matorrales y más de 83 mil kilómetros cuadrados (8.3 millones de hectáreas) de pastizales”.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2022) concibe al agostadero como un espacio físico en donde se practica la ganadería extensiva; se compone de suelo, vegetación y agua, fundamentales para la cría y recría en estos sistemas. El componente principal según la SADER son los pastos o zacates, hierbas, arbustos y árboles “[...] Algunas especies de buen valor forrajero son zacate navajita y popotillo plateado”.

Un problema derivado del manejo del ganado en agostadero es la “huella ecológica”, entendida como aquella que permite conocer el impacto social sobre el ambiente; “Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los recursos y bienes que se consumen, así como la superficie para absorber los desechos que se generan”; que, para el caso del agostadero se utiliza una gran cantidad de hectáreas por unidad animal (SEMARNAT, 2017).

La base alimenticia de la ganadería en el agostadero la constituyen los pastizales naturales, cultivados e inducidos; matorral xerófilo, la vegetación halófila y gipsófila (SEMARNAT, 2018).

El pastizal natural es dominado por plantas herbáceas, particularmente gramíneas (*Proaceae*); se encuentran principalmente en la región semiárida del norte del país y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los 4,000 metros sobre el nivel del mar). El pastizal inducido son derivaciones de bosques y matorrales que se han degradado como consecuencia del consumo del ganado y el fuego; es decir, aparece

⁴ Los ciclos biogeoquímicos son la circulación de elementos químicos entre los seres vivos y el ambiente que los rodea mediante procesos como el transporte, la producción y la descomposición (ciclo del agua, ciclo del oxígeno, ciclo del carbono, entre otros (Ondarse, Dianelys, 2024). Disponible en: <https://concepto.de/ciclos-biogeoquimicos/>.

donde se ha eliminado el pastizal natural. El matorral xerófilo son arbustos que predominan en zonas áridas y semiáridas e incluyen diferentes tipos de vegetación (matorrales, rosetófilos, sarcocauls y crasicauls, entre otros) y las especies endémicas (SEMARNAT, 2018).

Otro tipo de vegetación que se encuentra en estos sitios es la denominada vegetación halófila y gipsófila, se desarrolla en suelos salinos y presencia de yeso. Son pastos que se reproducen a partir de rizomas (sistema de reproducción de plantas como Achimenes, Canna, Zantedeschia, lirio y jengibre); su cubierta vegetal es escasa (SEMARNAT, 2018).

Para el año 2017, la SEMARNAT (2017), reportó un total de 138'910,237 hectáreas (70.7%) de la superficie cubierta con algún tipo de vegetación natural (bosque mesófilo de montaña, bosque templado, selva húmeda, matorral xerófilo, manglar, entre otros); de los cuales 9'791,987 de hectáreas son de pastizal natural en México (7.1%). Pastizal natural que se concentró en cuatro entidades federativas: Chihuahua con 4'036,180 Ha (41.3%); Durango con 1'893,245 Ha (19.3%); Sonora con 1'087,189 Ha (11.2%); Zacatecas con 1'051,382 Ha (10.7%); todas ellas ubicadas en la zona norte y noroeste del país, que constituyeron más del 80% de la superficie son pastizal natural.

En el Informe de la Situación del Medio Ambiente 2018, la SEMARNAT (2018), refirió que existían poco más de 13 millones de hectáreas de pastizal cultivado (casi el 1% del total de la superficie nacional) y más de 5 millones de pastizal inducido (poco más del 2.5% del total de la superficie nacional).

En México, como en el resto del mundo, el agua tiene tres grandes destinos: agrícola (75.7%), abastecimiento público (14.8%) e industrial (9.6%) “[...] *la disponibilidad total de las aguas en el mundo es de 1,386 billones de hm³ (hectómetro, 10,000 centímetros cúbicos), de los cuales 97.5% es agua de mar; 2.5%, agua dulce (de la que 70% pertenece a glaciares, nieve y hielo), y tan sólo el 0.77% es agua accesible al ser humano, entre ríos, lagos, humedales y depósitos subterráneos*” (SADER, 2023).

RESULTADOS

El caso de la ganadería mexicana

La ganadería mexicana forma parte del sector agroalimentario y en ello radica su importancia social, técnica y económica. Al producir alimentos y materias primas utiliza recursos naturales, ya que, según la economía, los recursos son escasos y es necesario tomar decisiones y acciones para incorporarlos racionalmente al proceso productivo.

La producción ganadera ha tenido una dinámica económica determinante para el desarrollo del país, la cifras así lo demuestran: en el periodo 2013 a 2023, la disponibilidad de carne en canal creció poco más de 33%; el huevo para plato lo hizo en un 21% y la leche en más de 21% (SIAP, 2024); con un PIB por encima del promedio nacional, excepto en los cuartos trimestres de los años de 2022 (2.1% contra 3.6% PIB nacional y 2023 (1.6% contra 2.5% PIB nacional) (SADER-SIAP, 2017 a 2023).

El problema sería: ¿Cómo y de qué manera la ganadería ha utilizado los recursos naturales? ¿Se han utilizado parámetros y herramientas para producir en forma eficiente, eficaz y productivamente? ¿Cómo ha intervenido en el mejoramiento del medio ambiente?

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2019), planteó algunas áreas vulnerables de la producción ganadera. La producción de forrajes ante el estrés hídrico “[...] *El rendimiento y la calidad del forraje están en función de la precipitación, la cual influye de acuerdo a su cantidad total y su distribución durante el año. Lo anterior determina la estacionalidad de la producción y propicia la abundancia de forraje en la época de lluvia, y la escasez en la época seca, cuando hay estrés hídrico [...]*” Problema que se presenta en las zonas áridas y semiáridas del norte y noroeste, que representan una tercera parte de la superficie del país.

El suelo, como parte de los recursos naturales no renovables, presenta diversos grados de erosión, y el INECC (2019) cuestiona “[...] *si los suelos de los agostaderos están degradados o erosionados pierden su fertilidad y productividad, lo cual disminuye, a su vez, la producción forrajera y el porcentaje de utilización forrajera de las plantas*”

El coeficiente de agostadero es un área vulnerable, está expuesta a una carga animal más allá de su capacidad vegetativa (sobrepastoreo); se introducen más unidades animales que la capa vegetativa podría mantener o soportar (INECC, 2019).

La falta o el exceso de lluvias y las temperaturas extremas son eventos vulnerables. Las inundaciones se consideran un evento adverso para la ganadería por la muerte de ganado por ahogamiento, la falta de forraje que provoca pérdida de peso del ganado, afectación del ciclo reproductivo, restricciones para el pastoreo y enfermedades por exposición a lodo y materia fecal por anegamiento en los potreros sobre todo en las regiones tropicales; así como, el bienestar animal (INECC, 2019).

La FAO (2009), consideró que las necesidades de agua potable, para la ganadería fueron las siguientes: bovinos de 103 a 126 litros/día/animal; cerdos de 17 a 47 litros /día/animal; aves de 13 a 50 litros /día/animal; caprinos de 8 a 12 litros /día/animal; ovinos de 9 a 20 litros /día/animal (Steinfeld, Henning; Gerber, Pierre.; Wassenaar, Tom.; Castel, Vincent; Rosales, Mauricio; De Haan, Cees, 2009).

La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2019), indicó que el 73.8% de las unidades de producción presentaron problemas de altos costos de insumos y servicios (combustible, energía, semillas, fertilizante, mano de obra), el 33.1% con dificultades de comercialización por los bajos precios en el mercado y el 30.8% falta de capacitación y asistencia técnica (INEGI-SADER, 2019).

El país ha adquirido compromisos internacionales en materia de conservación de la naturaleza, por ejemplo, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2020), planteó que “[...] México forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)⁵, cuenta con una Ley General de Cambio Climático (LGCC) y está comprometido con el cumplimiento del Acuerdo de París y de las CND; además ha enviado ante la CMNUCC seis comunicaciones nacionales y dos informes bienales, hasta el año 2018”.

La SEMARNAT y INECC (2022), plantearon que “Las emisiones de GEI en el país ascendieron a 736.6 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e)⁶ en 2019 [...]”,

⁵ La [Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático \(CMNUCC\)](#), creada en 1992, es el organismo de la ONU encargado de establecer las bases para la acción internacional conjunta en cuanto a mitigación y adaptación al cambio climático. Los países que integran la Convención (también llamados “estados parte”), se obligan a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante la instrumentación de políticas y medidas de mitigación y la aplicación de nuevas tecnologías económica y socialmente beneficiosas, entre otros factores (México ante el cambio climático (s/a).

⁶ MTCO₂e (toneladas métricas) unidad de medida de las emisiones de carbono, es una medida estándar que tiene en cuenta múltiples gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico; todas las emisiones de gases de efecto invernadero se convierten en la cantidad de dióxido de carbono que provocaría un calentamiento equivalente (AWS, s/a, consultado en <https://docs.aws.amazon.com/es-es/awsaccountbilling/latest/aboutv2/ccft-overview.html>).

de las cuales la mayor contribución se debe a las actividades de generación de energía eléctrica con 23.3%, seguida por el autotransporte con 18.5% y ganadería de bovinos con 13.2% [...]” Las absorciones de CO₂ fueron de 201.94 millones de toneladas, por lo que las emisiones netas se estimaron en 534.66 MtCO₂e.

Para el IICA (2020) [...] en la LGCC y en las Contribuciones Nacionales Determinadas (CND) propone reducir para el 2030, 22% de las emisiones de GEI y 51% de carbono negro [...]” para el sector agropecuario el compromiso fue reducir las emisiones en 8% y cero deforestaciones al 2030.

Según Miranda, Michel Iván (s/a) “[...] una ganadería sostenible, [...] que se enfoca en buenas prácticas para mejorar la productividad, sin afectar los ecosistemas, cuidando las materias primas y los recursos naturales utilizados en la producción. Mejorar productividad y competitividad ganadera, con menor impacto en los recursos naturales.

Alternativas

El IICA (2020), propone cuatro estrategias de recuperación de los recursos naturales, “[...] 1) uso, conservación y recuperación del suelo y agua agrícolas; 2) adaptación y mitigación al CC para el manejo integral de riesgos; 3) aprovechamiento sustentable de recursos biológicos y genéticos; y 4) sistemas de producción sustentables [...]”

De acuerdo con la SEMARNAT (2024) “Las Áreas Naturales Protegidas son la herramienta más efectiva para conservar los ecosistemas [...] ha decretado 44 Áreas Naturales Protegidas (ANP) en esta administración que suman en total 226 y que junto con las 581 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) en 28 estados, abarcan una superficie de 95 millones de hectáreas bajo protección federal”

Una de las alternativas que se presentan para mejorar la utilización de los recursos naturales por la ganadería en lo que se denomina Sistemas Silvopastoriles, que de acuerdo al Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, CDRSSA (2020) se refieren al empleo de “[...] tecnologías que incluyen, cultivar leguminosas en los potreros, tanto herbáceas, como arbustivas y árboles; utilizar plantas nativas para alimentar el ganado, conservar forrajes, usar cercas vivas, emplear insumos biológicos (biofertilizantes y bioplaguicidas); y criar razas rústicas bajo condiciones edafoclimáticas difíciles”

Los abrevaderos en la ganadería siguen siendo alternativas adecuadas para el almacenamiento del agua, su limitante es que dependen de la precipitación; los pozos son otra alternativa, la cual podría gestionarse con el uso de sistemas fotovoltaicos para extraer el agua, el problema es la inversión y la recuperación del capital invertido. La SEMARNAT (2018) afirmó que las cuencas hidrológicas son cavidades naturales en las que se acumula agua de lluvia, circulan hacia una corriente principal y finalmente llegan a un punto común de salida. Una región hidrológica está conformada por una o varias cuencas hidrológicas.

En los espacios de la ganadería intensiva (establos, corrales de engorda, granjas avícolas y porcícolas), se podría utilizar un sistema de captación del agua de lluvia (ollas), almacenamiento y uso para sus necesidades de limpieza, reciclaje y tratamiento, reutilización y potabilización de aguas tratadas y residuales, sistemas de ahorradores de agua para consumo animal (SIPA, 2024)⁷.

Los biodigestores están siendo utilizados con más frecuencia, su uso a partir del estiércol de los porcinos u otro material orgánico; puede producir, a través de la fermentación, biogás útil para generar energía eléctrica.

La gestión del sobrepastoreo se puede realizar con el cálculo adecuado de la carga animal, para evitar la depredación del suelo y permitir la recuperación de los pastos. Una forma de incidir en este problema es calcular adecuadamente la carga animal, es decir, la superficie necesaria para sostener una Unidad Animal (UA) por un año sin deterioro de los recursos naturales (coeficiente de agostadero); la SEMARNAT (2020), expuso a nivel nacional un mínimo de 4.84/Ha/UA/año y un máximo de 35.22/Ha/UA/año; además, debe incluir buenas prácticas en una rotación de potreros.

La manera más racional del uso racional y eficiente de los recursos naturales, lo constituyen las herramientas económicas y administrativas, para elaborar modelos aplicables a las Unidades de Producción Pecuaria (UPP) en forma particular. Generar información interna y externa de la UPP, planeación, organización, integración, dirección y control, y como ejes transversales a estos elementos se debe considerar al menos tres principios económicos (toma de decisiones, costo de oportunidad y mejoramiento del nivel de vida). Con la información económica y técnica obtenida del proceso productivo,

⁷ Información obtenida en el Simposio Internacional de Proteína Animal (SIPA), celebrado en la ciudad de Guadalajara, Jal. los días 14 y 15 de noviembre de 2024, organizado por BMeditores.

se pueden construir dos tipos de indicadores o parámetros (económicos y productivos)⁸, para medir el nivel de productividad y tomar las decisiones pertinentes que mejoren el proceso productivo.

Los indicadores económicos, podrían ser, por lo menos: a) eficiencia económica (producir al menor costo; es la relación entre la producción obtenida, expresada en litros, kilogramos, etc. y los recursos utilizados, expresados en forma monetaria); b) eficacia económica (cumplir con las metas programadas); c) optimización (mejor uso de los recursos, buenas prácticas de producción). Indicadores directamente relacionados con la productividad.; y los indicadores técnicos productivos: a) relación entre el uso de la tierra (hectáreas) y la producción obtenida (litros, kilogramos, etc.), también conocida como carga animal o coeficiente de agostadero (número de hectáreas por unidad animal, UA)⁹; b) intervalo entre partos; c) edad al destete; d) porcentaje de puesta de huevo/gallina/día; e) índice de conversión de alimento, entre otros.

CONCLUSIONES

Como se ha planteado es importante la utilización de herramientas económicas y administrativas, sustentadas en los cuatro pilares de la producción animal: bienestar, nutrición, reproducción y sanidad animal, con el propósito de hacer uso eficiente y racional de los recursos naturales, de tal forma que la gestión ganadera implica, por lo tanto, la utilización de los conocimientos en materias como la economía y la administración; considerando que los recursos disponibles son escasos y las necesidades humanas son ilimitadas.

El modelo productivista en la ganadería ha provocado un doble efecto ecológico: el “efecto de extracción” se produce con el consumo que la ganadería hace de los recursos naturales (agua, cubierta vegetal y suelos) y agrícolas (gramíneas, leguminosas y oleaginosas) y el “efecto de adición” cuando genera desechos líquidos, sólidos y

⁸ Los indicadores de productividad son herramientas utilizadas en la gestión de las organizaciones y empresas, con el fin de evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos productivos. Básicamente, sirven para medir la cantidad de recursos que utilizan las empresas para generar un producto o servicio en particular. Los parámetros reproductivos son indicadores del desempeño del hato, obtenidos cuando los eventos reproductivos han sido registrados adecuadamente (Oliveira, Wallace, 2017).

⁹ Una UA es una vaca adulta de 450 kg con su cría, la cual consume al día aproximadamente el 3% de su peso en materia seca (MS) (Beltrán, Sergio y Loredo, Catarina, 2005).

gaseosos; desechos naturales (estiércol, orina, pluma, pelo) o químicos (residuos de desinfectantes, insecticidas, detergentes).

La sostenibilidad de la ganadería estriba en un cambio del paradigma de crecimiento económico actual, con la utilización de la administración racional de los recursos.

Transitar de un modelo productivista a uno que utilice racionalmente, que respete y proteja los recursos naturales, implica tres cuestiones: a) políticas públicas ganaderas claras, precisas y ubicadas en cada región ganadera, acompañadas de políticas ambientales; b) sistemas de financiamiento para transitar de un modelo productivista a un modelo sostenible ganadero; c) difusión a los productores, a través de sus organizaciones, de la importancia de aplicar un modelo económico administrativo, con información interna y externa para lograr el propósito de generar los indicadores económicos y técnicos.

Ya lo planteó la CEPAL (2016), para el logro de los ODS, de la Agenda 2030, se debe promover un cambio de modelo y estilo de desarrollo e implementación de políticas económicas, ambientales, mejoramiento de los niveles de productividad sostenibles, entre otros.

Es, por lo tanto, importante la utilización de los principios de la Bioeconomía (reutilizar-reparar -reciclar); es decir, utilizar los criterios y fundamentos de la economía sostenible para cambiar el sistema de producción lineal (comprar-usar-tirar) y utilizar de manera razonable los recursos naturales tomando en cuenta las políticas públicas ganaderas, las políticas ambientales y los sistemas de financiamiento, al tiempo que envíe información a los productores sobre la relevancia que entraña el cuidar del entorno de las condiciones de vida en el planeta Tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWS (s/a). Información general sobre la herramienta para conocer la huella de carbono del cliente. Consultado en https://docs.aws.amazon.com/es_es/awsaccountbilling/latest/aboutv2/ccft-overview.html).
- Beltrán, Sergio; Loredó, Catarina. (2005). ¿Cuántos animales puedo pastorear en mi agostadero? Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental San Luis, Desplegable Técnico No. 1, octubre de 2005.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) (2020). Política pecuaria y ganadería sostenible. Palacio Legislativo de San Lázaro, Ciudad de México, marzo de 2020.
- Coll, Francisco. (2024). Teoría económica: Qué es, historia y principales escuelas, Economipedia. Consultado en <https://economipedia.com/definiciones/teoria-economica.html>
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe, CEPAL (s/a). Acerca del desarrollo sostenible. Consultado en <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible#:~:text=La%20Declaraci%C3%B3n%20de%20R%C3%ADo%20sobre,com%C3%BAmente%20denominados%20Principios%20de%20R%C3%ADo>.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe, CEPAL (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. ONU.
- Gaceta UNAM (2022). Más de 8,400 especies de flora y fauna, en peligro crítico de extinción en la Tierra. 3 de marzo de 2022. Consultado en <https://www.gaceta.unam.mx/mas-de-8400-especies-de-flora-y-fauna-en-peligro-critico-de-extincion-en-la-tierra/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2020). Hacia una ganadería sustentable y de bajas emisiones en México. Ciudad de México, 2020.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (INEGI-SADER) (2019). La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) (2019). Gobierno de México.

México ante el cambio climático (s/a). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Consultado en <https://cambioclimatico.gob.mx/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio->

Miranda, Michel Iván. (s/a). Hacia una ganadería sostenible en México. Consejo Mexicano de la Carne. Consultado en <https://comecarne.org/hacia-una-ganaderia-sostenible-en-mexico/>

Oliveira, Wallace (2017). Los indicadores de productividad dan la medida exacta de la eficacia y la eficiencia de los procesos en las empresas. HEFLO, Gestión de Empresas, 7 de agosto de 2017.

Ondarse, Dianelys. (2024). Ciclos biogeoquímicos. Argentina. Para Concepto.de. Disponible en: <https://concepto.de/ciclos-biogeoquimicos/>. Última edición 23 de mayo de 2024.

Organización de las Naciones Unidas, ONU (2024). Cambio climático y medioambiente. Noticias ONU; mirada global historias humanas, 22 de mayo de 2024.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2023). Ocho directrices a considerar para hacer frente a las amenazas de los suelos (día mundial de la conservación del suelo). 7 de julio de 2023, consultado en <https://www.gob.mx/siap/articulos/ocho-directrices-a-considerar-para-hacer-frente-a-las-amenazas-de-los-suelos>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2024). Anuario estadístico de la producción ganadera. Consultado en https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SADER-SIAP (2024). Análisis de la balanza comercial agroalimentaria de México. Dirección de Análisis Estratégico, octubre de 2024, Gobierno de México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). Agostaderos, grandes espacios productivos. SADER. 29 de noviembre de 2022, Gobierno de México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SADER-SIAP) (2023) Panorama agroalimentario 2023. Gobierno de México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SADER-SIAP) (2017 a 2023). Comportamiento del PIB agroalimentario, cuarto trimestre de 2017 a 2023. Dirección de Análisis Estratégico. Gobierno de México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017). El ambiente en números, superficie del país cubierta por vegetación natural. Gobierno de México. Consultado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/Numeralia_2017/html/tabla8.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017). Informe del medio ambiente. Consultado en <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap3.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017). Qué es la huella ecológica. 22 de noviembre de 2017; consultado en <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-la-huella-ecologica>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). ¿Qué son las cuencas hidrológicas y las reservas de agua? 27 de junio de 2018. Consultado en <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-son-las-cuencas-hidrologicas-y-las-reservas-de-agua#:~:text=Cuenca%20hidrol%C3%B3gica%3A,una%20o%20varias%20cuencas%20hidrol%C3%B3gicas>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). Informe de la situación del medio ambiente 2018. Gobierno de México. Consultado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Informe2018GMX_web.pdf.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2020). Compendio de estadísticas ambientales 2020. Coeficientes de agostadero por entidad (hectárea por unidad animal). Gobierno de México. Consultado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet5d07.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2022). México: Inventario Nacional de

- Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. Gobierno de México; primera edición 2022.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2024). Día mundial del medio ambiente 2024. Gobierno de México. Consultado en <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dia-mundial-del-medio-ambiente-2024>
- Simposio Internacional de Proteína Animal (SIPA, 2024). Guadalajara, Jal., 14 y 15 de noviembre de 2024, BMeditores.
- Steinfeld, Henning; Gerber, Pierre.; Wassenaar, Tom.; Castel, Vincent; Rosales, Mauricio; De Haan, Cees (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. FAO; consultado en <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2020). Naturaleza 2030, una naturaleza un futuro. Marsella. Aprobado por los Miembros de la UICN el 10 de febrero de 2021.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2024). Foro Regional de la Conservación culmina con un mensaje de esperanza y un llamado a la acción. 24 de abril de 2024; consultado en <https://www.iucn.org/es/noticias/202404/foro-regional-de-la-conservacion-culmina-con-un-mensaje-de-esperanza-y-un-llamado>

IMPORTANCIA DEL EXTENSIONISMO RURAL COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR CAPRINAS EN LA MIXTECA POBLANA

IMPORTANCE OF RURAL EXTENSION AS A DEVELOPMENT TOOL IN FAMILY GOAT PRODUCTION UNITS IN THE MIXTECA REGION OF PUEBLA

Hernández Hernández Jorge Ezequiel, Ibarra Flores Fernando A. Martín Rivera Martha H. Moreno
Medina Salomón, Utrera Quintana Fernando

RESUMEN

La Región Mixteca en el estado de Puebla concentra al municipio de Acatlán de Osorio, ubicado al sureste del estado en un área cultural y socioeconómica para el desarrollo rural, sobre todo en la producción de la especie caprina. El principal objetivo de este trabajo fue: establecer la importancia del extensionismo rural como desarrollo en unidades de producción familiar caprinas en la Mixteca Poblana. La obtención de los datos fue a través de una encuesta aplicada a 15 productores del área de estudio en forma de entrevista. Se consideraron cinco componentes para el estudio: número de Unidades de Producción Familiar (UPF), extensionismo presente en la UPF, Mejora de la UPF con el extensionismo, aspectos socioeconómicos de las UPF y especie explotada por las UPF. Se realizó un diagnóstico integral de la unidad de producción para complementar la información obtenida, posteriormente se aplicó estadística descriptiva a través del programa estadístico SPSS 11 para Windows. Dentro de los principales resultados, se encontró mayor concentración de UPF caprinas al Este con 6 representando el 40% de las consideradas en el estudio; el 53%, está dirigida por hombres y el 47% por mujeres. Con respecto a la formación educativa, su nivel de secundaria fue del 53% de los 15 productores encuestados. Finalmente, otorgaron una calificación del 0 al 10 acerca del extensionismo vinculado a sus UPF caprinas; donde, sobresalieron las unidades de producción 7,11 y 12 con la calificación de 10. En conclusión: el extensionismo, es un instrumento valioso para el desarrollo de los productores de Acatlán de Osorio en la Mixteca Poblana, ya que les ofrece asesoría y capacitación sustentando su productividad y bienestar agropecuario.

Palabras clave: extensionismo, desarrollo sostenible, producción, cabras.

ABSTRACT

The Mixteca Region in the state of Puebla includes the municipality of Acatlán de Osorio, located in the southeast of the state in a cultural and socioeconomic area for rural

development, especially in goat production. The main objective of this work was to establish the importance of rural extension as a development in family goat production units in the Mixteca region of Puebla. Data was collected through a survey conducted in the form of interviews with 15 producers in the study area. Five components were considered for the study: number of Family Production Units (FPUs), extension work in the FPU, improvement of the FPU through extension work, socioeconomic aspects of the FPUs, and species exploited by the FPUs. A comprehensive diagnosis of the production unit was conducted to supplement the information obtained, and descriptive statistics were then applied using SPSS 11 for Windows. Among the main results, the highest concentration of goat FPUs was found in the east, with six representing 40% of those considered in the study; 53% are managed by men, and 47% by women. Regarding educational attainment, 53% of the 15 producers surveyed had a secondary school education. Finally, they gave a grade from 0 to 10 regarding the extension work related to their goat UPFs, with production units 7, 11, and 12 standing out with a grade of 10. In conclusion, extension work is a valuable tool for the development of producers in Acatlán de Osorio, in the Mixteca region of Puebla, as it offers advice and training that support their agricultural productivity and well-being.

Keywords: extensionism, sustainable development, production, goats.

INTRODUCCIÓN

El panorama de la realidad del campo mexicano se ve separada por las tendencias tecnológicas y la cosmovisión que tienen los más jóvenes de las comunidades atendidas, el reto que enfrenta el extensionismo nacional es a nivel de campo y en la percepción de la realidad. En esta profesión, existe una estrecha relación entre la medicina veterinaria y la zootecnia con las actividades humanas; lo que demuestra, un enlace interdisciplinario que existe entre ambos campos.

En México, la capacitación rural es conocida como Extensionismo, definido en virtud de que busca “Extender” (propagar o difundir) conocimientos a través de acciones de promoción de nuevas tecnologías y capacitación a los productores para mejorar su desempeño productivo. Desde tiempos antiguos, las civilizaciones criaban animales no solo con fines prácticos y útiles, sino también como una comprensión de su importancia como parte integral de los ecosistemas. Esta visión holística reconoce la interdependencia entre los seres humanos, los animales y el medio ambiente, lo que

impulsa la necesidad de una colaboración continua entre la medicina veterinaria y otras áreas de conocimientos agrícolas. Al abordar las cuestiones de la salud y el bienestar de los animales, también se beneficia y protege a la comunidad humana y al ecosistema en su conjunto.

El Programa de Desarrollo Rural, a través del Componente de Avance de Capacidades, Extensión y Asesoría Rural busca promover a través de los extensionistas, mejorar los procesos productivos de las Unidades de Producción Familiar asociadas y no asociadas. A continuación, se muestran los conceptos de apoyo del Componente de Desarrollo de Capacidades, Extensión y Asesoría Rural, con los que se participa en las áreas del país (Cuadro, 1).

Cuadro 1. Principales componentes en los que se apoya la proyección y el extensionismo nacional.

Número de componentes	Nombre de Componentes
1	Servicios de desarrollo de capacidades en Planeación Estratégica para la definición de Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER).
2	Servicios de desarrollo de capacidades para la Formulación de Proyectos de Inversión para crear empresas o para mejorar la Producción Primaria y asesoría para su gestión financiera.
3	Servicios de extensionismo para el establecimiento y operación de los proyectos de inversión.
4	Servicios de extensionismo en el territorio de un Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER).
5	Servicios de asesoría o desarrollo de capacidades para necesidades específicas.
6	Operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI), actividades de formación y capacitación de extensionistas.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El extensionismo, debe ser actividad multidisciplinaria, ya que rescata la importancia que la información y el conocimiento tienen en la promoción de las actividades productivas, considerando la importancia de la gestión del conocimiento y el manejo de redes.

En estas funciones se destaca la importancia que debe tener el productor como beneficiario de los servicios de extensionismo. Estos servicios de extensión incluyen acciones que conllevan al mejoramiento de las actividades productivas para una gestión de la producción más eficiente y que busca dar respuesta a demandas productivas, sociales, económicas, ambientales e institucionales (Solleiro, 2020). Por lo anterior, el

objetivo de esta investigación fue: establecer la importancia del extensionismo rural como desarrollo en unidades de producción familiar caprina en Puebla.

REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad los sistemas económicos tienen un constante cambio debido a la dinámica global de las interacciones financieras, desempeñando un papel fundamental en la interconexión de las economías de diferentes países, lo que ha llevado a una mayor independencia y a la propagación de cambios económicos en un ámbito global. En respuesta, las personas deben adaptarse constantemente, desarrollando estrategias para mantenerse competitivos y sostenibles en un entorno económico (Rendón et al. 2015).

Estas estrategias, lejos de ser estáticas, deben ser moldeadas por la flexibilidad, la creatividad y el compromiso de los individuos y las comunidades, quienes se esfuerzan por no solo sobrevivir en este ecosistema económico en constante mutación, sino también por prosperar y contribuir al desarrollo armonioso y equitativo de la sociedad en conjunto (Zavala, 2011).

Los procesos de extensión rural que intentan conseguir el desarrollo rural de las comunidades tienen una disyuntiva: la elección del mejor modelo de extensión que alcance los objetivos que se le atribuyen. Estos, han ido cambiando a través del tiempo, influenciados por las necesidades que la sociedad impone a los servicios agrícolas y pecuarios, como la alimentación, el desarrollo de materias primas, entre otros, y por los distintos objetivos o prioridades que se plantean en el contexto social en que se desarrollan (Iñiguez, 2023).

El extensionismo es una estrategia educativa y de asesoramiento que busca llevar el conocimiento y la tecnología de manera efectiva y accesible a comunidades rurales o agrícolas, con el objetivo de mejorar sus prácticas productivas, económicas y sociales. Es una forma de facilitar la transferencia de información y tecnología desde expertos y científicos hacia los agricultores, ganaderos y comunidades locales, promoviendo así el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida en estas áreas (Rendón et al., 2015).

Maunder (1973) citado por Leeuwis y Van (2004), define extensión como un servicio o sistema en el que se asiste a la gente del campo a través de procedimientos educativos mediante el mejoramiento de métodos y técnicas, el incremento de la eficiencia de producción y el aumento de sus ingresos. (Cadena-Iñiguez, 2018).

Para Sánchez De Puerta (1996), la extensión actúa “como motor del desarrollo”, en particular del desarrollo rural, la discusión o debate estriba en la manera de determinar qué modelo de extensión es el más adecuado para un determinado contexto social e histórico. Solleiro (2020), ha tomado en cuenta los siguientes puntos, para las buenas prácticas de transferencia de tecnología y extensionismo agropecuario (Cuadro, 2).

Cuadro 2. Puntos considerados para la realización de buenas prácticas en transferencia de tecnología y extensionismo agropecuario

Número	Puntos	Características
1	Funcionalidad del extensionismo	Proporcionar servicios de información para la producción, innovación tecnológica, capacitación reflexiva, organización y vinculación.
2	Esquemas de innovación	El sistema de innovación agropecuario ha evolucionado hacia un enfoque más inclusivo y colaborativo, reconociendo la interacción entre diversos actores promoviendo un proceso de aprendizaje conjunto
3	Organización y vinculación con actores del sistema de extensionismo	Se busca una perspectiva de acción más sistémica que promueva la colaboración entre diversas entidades como el gobierno, organizaciones no gubernamentales, empresas, grupo de agricultores, investigadores y extensionistas.
4	Políticas públicas y marco institucional	Se requieren políticas públicas a largo plazo que consideren la duración típica de las actividades agrícolas e innovadores.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el censo mundial de la especie caprina es de 1 300 millones, los cuales se distribuyen principalmente (más del 50%) en regiones áridas y semiáridas de los continentes asiático y africano (FAO, 2022). Se estima que para el año 2050 la población humana aumente a 10 mil millones y consecuente a lo anterior se intensifique la demanda de alimentos, en este contexto, la FAO sugiere que los caprinos pueden desempeñar un papel importante en el apoyo a la seguridad alimentaria, sobre todo en regiones vulnerables afectadas por la pobreza, la sequía e inundaciones (Lu, 2023).

La ganadería caprina es una alternativa productiva para complementar el ingreso económico familiar en zonas rurales de países en desarrollo (Robles *et al.*, 2020). En

México, el 80% del padrón de productores de ganado caprino pertenece al sector social, es decir, pequeños productores asociados a comunidades ejidales de bajos ingresos (Navarrete *et al.*, 2020). El censo caprino nacional es de 8 824 664 animales, los cuales se localizan en diversas regiones y climas, pero se concentran en climas áridos y semiáridos (SIAP, 2022). Por esta razón, es importante hacer difusión y propagación de los programas productivos sostenibles con: Mejora de prácticas agrícolas, Desarrollo rural, Reducción de la brecha de conocimiento, Seguridad alimentaria y Sostenibilidad ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

La Mixteca poblana se localiza al sur del estado de Puebla (Figura 1), colinda al este con la región denominada Sierra Negra y al sur con los estados de Oaxaca, Guerrero y Morelos. Esta región ha sido considerada como “la cuna de las lenguas otomangués, así como del maíz y con ello de la agricultura mesoamericana. Ha sido una región pluriétnica y pluricultural donde habitan nahuas, mixtecos, mazatecos, popolocas y mestizos (Gámez, 2006).

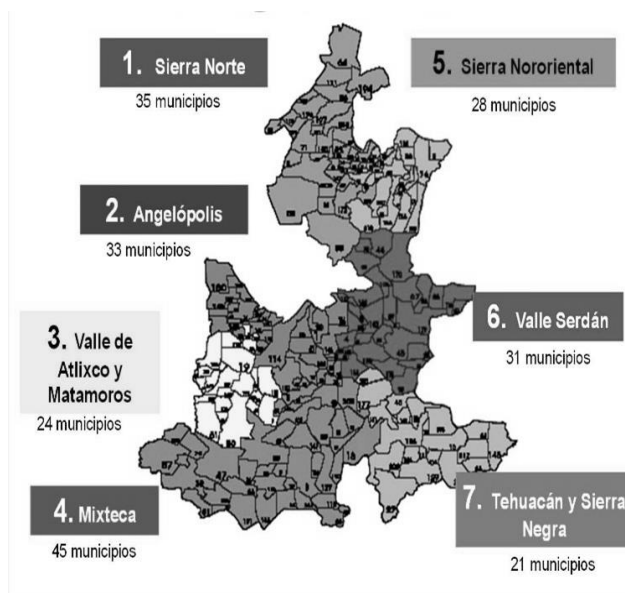


Figura 1. La Mixteca Poblana al sur ocupa la cuarta región del estado

Se caracterizó por ser punto de contacto de diversos pueblos mesoamericanos, lo que propició el intercambio de productos, de migraciones y conquistas, así como la formación de unidades sociopolíticas. Hoy la Mixteca poblana es una de las regiones con grandes contrastes políticos y económicos, su centro es la ciudad de Tehuacán-Puebla, aquí se concentran la mayor parte de los servicios, industrias, comercio especializado, medios

de comunicación e infraestructura educativa, en oposición con los municipios y localidades campesinas e indígenas que se destacan por su marginación y pobreza (Gámez, 2006). Por sus características geográficas es considerada parte de la Mixteca Baja, diferenciándose así de la Mixteca Alta, conformada por el noreste del Estado de Guerrero y el oeste del Estado de Oaxaca; y de La Mixteca de la Costa, que abarca territorio de los estados de Guerrero y Oaxaca. La Mixteca Poblana está conformada por 45 municipios (Hernández, 2006). Acatlán de Osorio, se localiza en el centro norte del término municipal y es una de las mayores ciudades de la región Mixteca. Por su importancia regional, esta comunidad se le conoce como “La Perla de la Mixteca”. Comunidad que se ubica al sureste del estado de Puebla (Figura 2), entre las coordenadas 18°12'12" Norte y 98°02'55" Oeste, con una Altitud Media de 1185 metros sobre el nivel del mar (Inegi, 2010). Tiene una temperatura promedio anual 27.4°C y una precipitación promedio anual de 651.9 mm. La distancia aproximada de la ciudad de Puebla al municipio de Piaxtla es de 135 km.

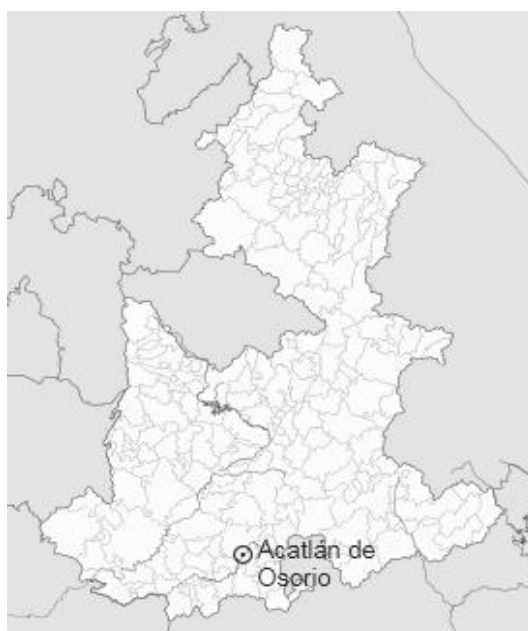


Figura 2. Localización del lugar de estudio en la Mixteca Poblana

Muestreo y obtención de información.

La información fue obtenida a través de una encuesta empleada por Hernández *et al.* (2020), en la cual se obtuvo la información de cinco componentes: número de Unidades de Producción Familiar (UPF), extensionismo presente en la UPF, Mejora de la UPF con el extensionismo, aspectos socioeconómicos de las UPF y especie explotada por las UPF. En el diseño de la encuesta colaboraron investigadores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-BUAP y Profesores Investigadores de la UNISON. Asimismo, un

técnico extensionista en producción caprina de la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado. La encuesta se conformó de 100 preguntas (20 preguntas por sección) enfocadas a obtener datos cuantitativos y cualitativos de las UPF, que incluyeron respuestas a escala.

A continuación, se esquematiza el procesamiento metodológico del extensionismo aplicado a las UPF caprinas del municipio de Acatlán de Osorio (Figura 3).

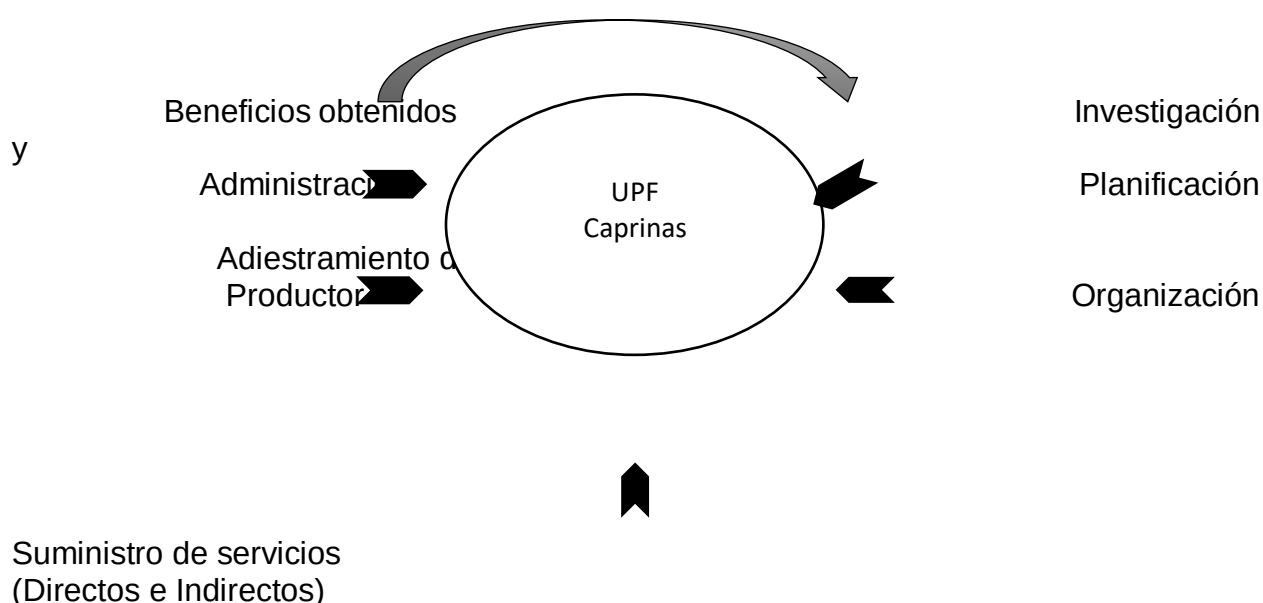


Figura 3. Modelo del proceso metodológico extensionista aplicado a las UPF caprinas en Acatlán de Osorio, Puebla.

Este estudio se realizó durante los meses de enero a mayo del 2023, donde se aplicaron las 20 preguntas por medio de entrevistas dirigidas al productor de las UPF caprinas (ambos sexos), y se realizó un diagnóstico integral de la unidad de producción para complementar la información obtenida, se aplicó estadística descriptiva a través del programa estadístico SPSS 11 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las prácticas agropecuarias se requiere incorporar educación e investigación que permitan a las comunidades rurales llegar al máximo de su desarrollo, esto se logra gracias al extensionismo. A lo largo de la historia de México, el extensionismo se ha ido transformando, pero hoy en día podemos decir que es “el servicio prestado por personal

de instituciones de educación y de investigación que facilita el acceso al conocimiento, la información y las tecnologías, a productores, grupos y organizaciones económicas rurales y a otros actores del sector agropecuario, pesquero y acuícola”.

Todo esto es trabajo del extensionista, organizador y gestor de cambio que conoce y comprende la realidad de su entorno, comunica sus ideas y conocimientos a base del diálogo para incorporar y encaminar la tecnología hacia el desarrollo de las actividades agropecuarias, así como a la solución de problemas. Los extensionistas influyen de manera positiva en la actitud del productor ubicándolo como el centro del desarrollo de todo, fomentan su crecimiento y desarrollo personal, respetan a los miembros de su comunidad con los cuales genera empatía y se gana su confianza. Tal y como se muestra en el cuadro (3), el resultante de la integración medular de su unidad de producción familiar caprina en el municipio de Acatlán de Osorio, Puebla.

Cuadro 3. UPF caprinas resultantes en la región Mixteca de Acatlán de Osorio en el estado de Puebla

UPF	Comunidad	Tipo de Tenencia de la tierra	Género del productor (a)	Edad	Estudios realizados	Especie producida	Número de animales
1	Acatlán de Osorio	Pequeña propiedad	Masculino	38	Secundaria	Caprinos	80
2	San Vicente Boquerón	Ejidal	Masculino	42	Secundaria	Caprinos	130
3	Amatitlán de Azueta	Comunitario	Masculino	40	Primaria	Caprinos	158
4	Las Nieves	Ejidal	Femenino	35	Primaria	Caprinos	135
5	Tetelcingo		Femenino	38	Preparatoria	Caprinos y bovinos	120 15
6	Hermenegildo Galeana	Ejidal	Masculino	46	Primaria	Caprinos y ovinos	70 25
7	La Huerta	Ejidal	Masculino	44	Secundaria	Caprinos y bovinos	94 8
8	San Bernardo	Ejidal	Femenino	40	Preparatoria	Caprinos	110
9	San Gabriel	Comunitario	Femenino	42	Secundaria	Caprinos	160
10	Tres Cruces	Pequeña propiedad	Femenino	38	Secundaria	Caprinos	110
11	San Antonio	Comunitario	Masculino	43	Preparatoria	Caprinos y bovinos	85 12

12	San Juan Bautista	Comunitario	Masculino	37	Secundaria	Caprinos ovinos	80 35
13	Las Nieves	Ejidal	Femenino	36	Secundaria	Caprinos	120
14	San Miguel	Ejidal	Femenino	40	Preparatoria	Caprinos bovinos	70 12
15	San José	Pequeña propiedad	Masculino	38	Secundaria	Caprinos	78

La ubicación, es un punto importante para situar el desarrollo del extensionismo en las UPF caprinas del municipio en estudio; de esta manera en la Figura (4), se muestra hacia donde se dirigió este con un alto porcentaje.

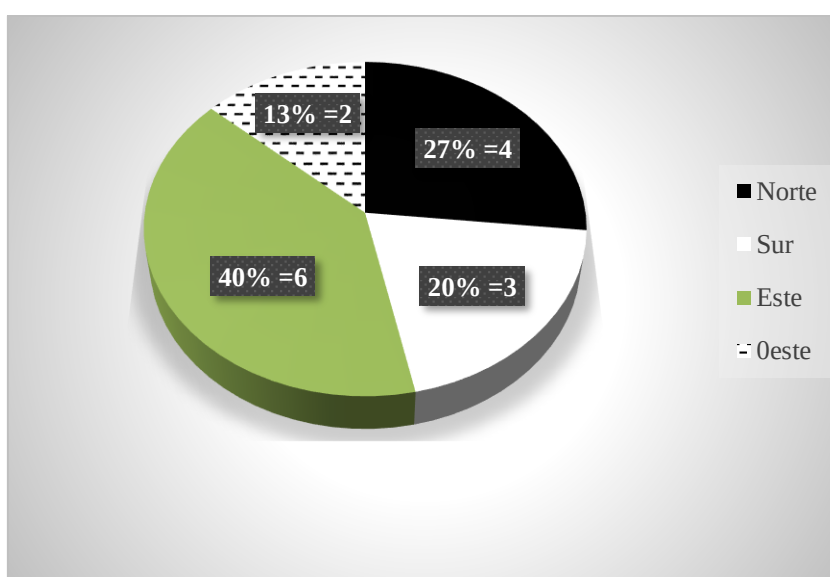


Figura 4. Porcentajes con respecto al número y ubicación de las UPF caprinas en el Municipio de Acatlán de Osorio.

Es importante puntualizar con respecto a la orientación, existieron factores que influyen sobre la ubicación al Este del municipio, siendo estos: menor mancha urbana, mayor extensión de tierra para el pastoreo, densidad forrajera y variedad de esta; así como, afluentes para el consumo de agua de los caprinos de las UPF en estudio. Ello se debe fundamentalmente a una razón clave: la tradición familiar, el conocimiento que se transmite en cada generación, de padres a hijos, lo que a su vez está asociado con el ecosistema, la naturaleza con su estímulo para convivir, recrearse, preparar y trabajar con los rebaños, como lo establece Timaure-Jiménez *et al.* (2015).

La tenencia de la tierra es una pieza fundamental del ecosistema, que concibe el vínculo natural del productor con el entorno de la producción y su arraigo sostenible con la especie caprina del municipio de Acatlán de Osorio en el estado de Puebla. En la Figura

(5), se muestra porcentajes importantes de la tenencia de la tierra en la región Mixteca estudiada.

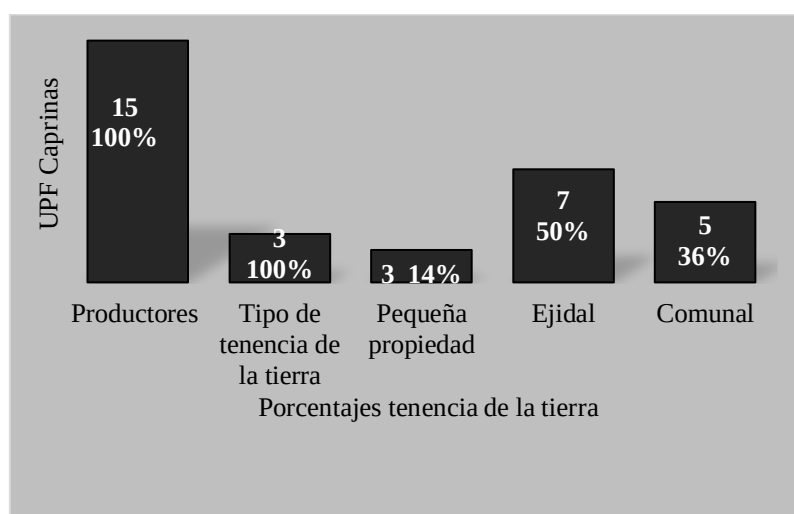


Figura 5. Porcentajes y tipo de tenencia de la tierra de las UPF caprinas en el municipio de Acatlán de Osorio, Puebla

En un estudio realizado por Hernández *et al.* (2011), en las comunidades de Tehuaxtla y Maninalcingo pertenecientes al municipio de Piaxtla en la Mixteca Poblana, encontraron con 15 productores con respecto a distribución y tenencia de la tierra: 60% pequeña propiedad, 20% ejidal y 20% ambas modalidades. Estos resultados difieren a los encontrados en Acatlán de Osorio, donde el 50% fue para ejidatarios y 36% comunal; esta última tenencia de tierra ausente en Tehuaxtla y Maninalcingo.

Luego entonces, el centro de la reflexión no es directamente la familia en sí sino la unidad que se da dentro de ella para constituir una organización que agrupa a personas que ponen en común objetivos, valores, un apellido, una historia, lazos emocionales, recursos económicos y sociales, cuya confluencia hace posible la existencia de una explotación agropecuaria en medio de los riesgos que impone la economía actual (Chávez, 2010).

Al conformarse una UPF, es fundamental dar importancia el género dentro de estas UPF, ya que la equidad actual con respecto al género nos da una información completa en este estudio. A continuación, se muestra el porcentaje en la Figura (6) que género está al cargo o como responsable en las UPF caprinas en el municipio de Acatlán de Osorio, Puebla.

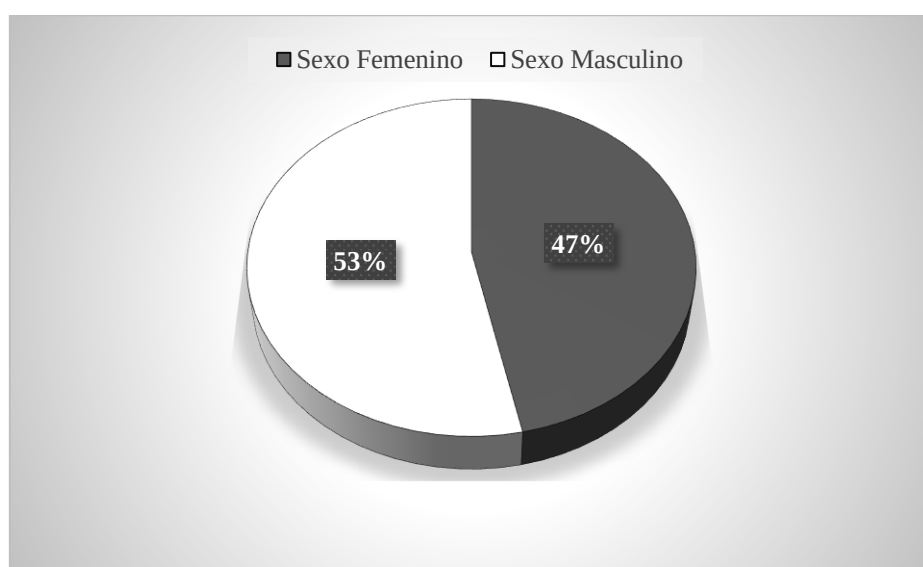


Figura 6. Porcentaje de género presente en las UPF caprinas en Acatlán de Osorio, Puebla

Cuadro 4. Estadística descriptiva con respecto a algunas variables consideradas en la encuesta a productores de la región Mixteca estudiada.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Varianza
Edad (años)	15	35	46	39.8	3.09	9.6
Estudios realizados del productor	15	1	3	2.0	0.7073	0.495
Total de animales en la UPF	15	78	160	113.8	26.08	680.6
Caprinos	15	70	160	106.6	30.1	911.9
Ovinos	15	0	35	4	10.7	115.0
Bovinos	15	0	15	3.1	5.5	30.6

Finalmente, se obtuvo un resultante con respecto al extensionismo vinculado con sus UPF caprinas, donde al entrevistarlos en las encuestas aplicadas proporcionaron una calificación que oscilo de 0 a 10 puntos como se observa en la gráfica 7.

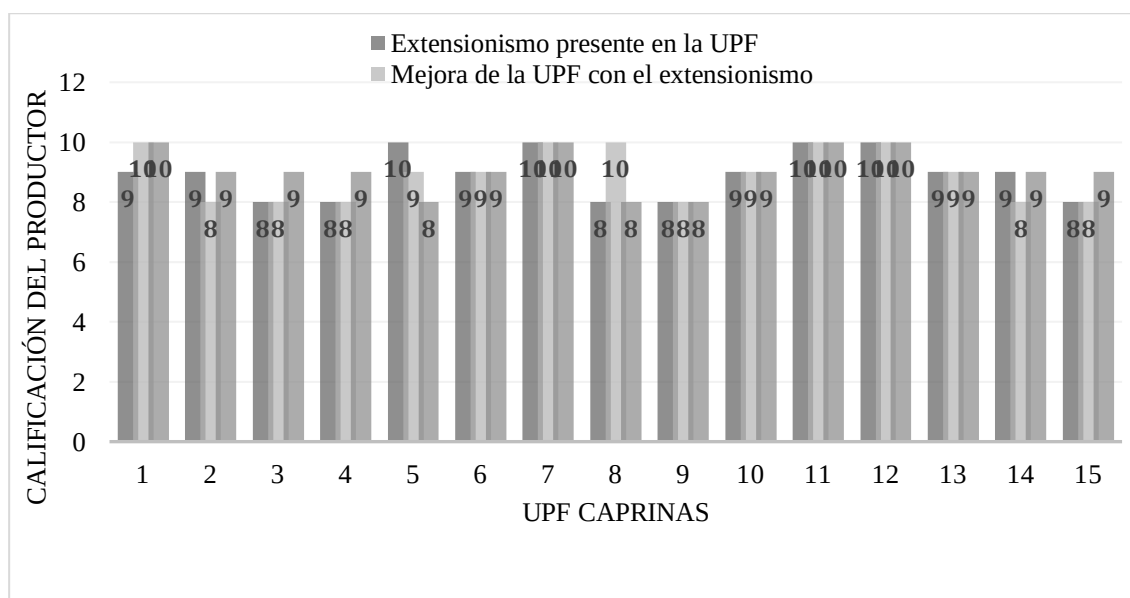


Figura 7. Calificaciones otorgadas por los productores al extensionismo en Acatlán de Osorio, Puebla

CONCLUSIONES

La Región de la Mixteca, es un ecosistema apegado a la producción ganadera de caprinos en primer orden, seguido de los bovinos y finalmente los ovinos; por sus características naturales la hace un potencial en el forraje arbóreo-arbustivo a bajo costo con un alto valor nutricional.

La Unidad de Producción Familiar (UPF), es una célula medular e integral en el entorno familiar ya que genera y sustenta bienestar animal y desarrollo en la comunidad de manera local y regional; para solventar, las primeras necesidades como son: educación, vestido y calzado, salud, alimentación y gastos generales del núcleo familiar.

Las encuestas, a través de las entrevistas a los productores caprinos son una gran herramienta para la captura de datos, de esta forma se pueden caracterizar e integrar a los procesos de diferentes sistemas de producción en la Mixteca Poblana

El extensionismo rural en la región Mixteca de Acatlán de Osorio en el estado de Puebla ha sido beneficioso a través de la capacitación y asistencia técnica con el solo objetivo de mejorar su productividad y sus ingresos en las UPF caprinas, sustentando su bienestar y desarrollo socioeconómico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, R.E. 2018. Condiciones de la educación rural en México. Hallazgos a partir de una escuela multigrado. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades* (5)40-53.
- Chávez, T.M. 2010. De la unidad doméstica a la organización familiar para la producción. El caso de las engordas de ganado en el bajo guanajuatense. *Revista pueblos y fronteras digital*, 5(9) 247-277.
<https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2010.9.166>
- Cadena-Iñiguez, P.; Rendón, M.R.; Rodríguez, V.H.; Camacho, V.C.; Santellano, E.E.; Guevara, H.F.; Bram, G. 2018. Propuesta metodológica-interinstitucional para un nuevo extensionismo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9(8)1777-1785.
- FAO. 2022. Estrategia de la FAO para la ciencia y la innovación. Rome. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Pág. 1-18.
- Gámez, E.A. 2001. Popolocas Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. Primera edición. México, D.F. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Pág. 5-9.
- Hernández, J. 2006. Valoración de la caprinocultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba.
- Hernández, J.E., Franco, F.J., Villarreal, O.A., Camacho, J.C. y Pedraza, R.M. 2011. Caracterización Socioeconómica y Productiva de Unidades Caprinas Familiares en la Mixteca Poblana. *Arch. Zootec.* 60 (230)175-182.
- INEGI. 2010. Compendio de información geográfica municipal de Acatlán de Osorio, Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática.
- Iñiguez, R.C.C. 2023. Los modelos de extensión rural en México ¿Desempaquetar la política pública? ¿Por qué no? *Revista Transregiones* 3(5)129-160.
- Iñiguez, R.L. 2013. La problemática de la producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica y limitaciones para el cambio tecnológico. En: Iñiguez RL (ed). *La producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica*. Brasilia, Brasil. Pág. 13-40.
- Leeuwis, C. y Van, B. A. 2004 *Communication for rural innovation: rethinking agricultural extension*. Third Edition. London: Blackwell. 3-18 pp.

- Lu, C.D. 2023. The role of goats in the world: Society, science, and sustainability. *Small Ruminant Research* 227(2)1-15.
- Maunder, A. H. 1973. *La Extensión Agrícola*. FAO, Roma, 289.
- Navarrete, C., Meza, Herrera, C.A., Herrera, M.M.A., Macias, C.U., Veliz, D.F.G. 2020. Not all ruminants were created equal: Environmental and socio-economic sustainability of goats under a marginal-extensive production system. *Journal of Cleaner Production* 255: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120237>.
- Rendón, M.R., Roldán, S.E., Hernández, H.B., Cadena, I.P. 2015. Los procesos de extensión rural en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* 6(1)151-161.
- Robles, R.J.M., Hernández, H.J.E., Moreno, M.S., Ibarra, F.F.A., Martín, R.M.H., Rodríguez, C.J.D.C. 2020. Línea base de indicadores productivos y reproductivos de la caprinocultura de la mixteca poblana en México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 47 (2)585-594.
- Sánchez de Puerta, F. (1996). *Extensión agraria y desarrollo rural: sobre la evolución de las teorías y praxis extensionistas*. Primera edición. Madrid, España Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 542 p.
- SIAP. 2022. Población ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>. Consultado el 16 de marzo de 2025.
- Solleiro, R.J.L. 2020. La gestión de la innovación. Un tema emergente de gran importancia. *Universitas Científica* 16(1)82-85.
- Timaure-Jiménez, C., Pozo, J.A., Soto-Ysea, Y., Guerere, M.A. 2015. Sistemas de producción caprina y ovina en la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. *Tecnología en Marcha* 28 (1)71-90.
- Zavala, R. 2011. Reseña del extensionismo en México. In: Alarcón, E y Ruíz, E. 2011. *Diseño de una agenda de extensión rural latinoamericana que contribuya a un desarrollo inclusivo. Institucionalidad de la extensión rural y las relaciones público-privadas en América Latina*. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. 543 p.

MONITOREO DEL ESTRÉS CALÓRICO GANADERO MEDIANTE EL ÍNDICE DE TEMPERATURA-HUMEDAD (THI) EN CHIHUAHUA, MÉXICO

Karen Meraz-Molina¹, Alfredo Pinedo-Álvarez², Federico Villarreal-Guerrero², Raúl Correales-Lerma², y Jesús A. Prieto-Amparan^{2*}.

RESUMEN

El estrés calórico es una de las amenazas más críticas para la producción ganadera en regiones áridas y semiáridas. En este estudio se utilizó la plataforma Google Earth Engine (GEE) para analizar la dinámica espacial y temporal del estrés térmico en el estado de Chihuahua, México, durante el año 2024, con base en el Índice de Temperatura-Humedad (THI, por sus siglas en inglés). Se emplearon datos climáticos del conjunto de datos TerraClimate para estimar mensualmente la temperatura del aire y la presión de vapor, a partir de los cuales se calculó la humedad relativa y, posteriormente, el THI. Los valores mensuales del THI fueron clasificados en distintos niveles de riesgo térmico con el fin de identificar las zonas con mayor vulnerabilidad. Los resultados muestran un patrón estacional marcado, con los niveles más altos de estrés térmico durante los meses de verano (junio a agosto), particularmente en las regiones centro y noreste del estado. Estos hallazgos evidencian la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos extensivos ante los extremos climáticos y subrayan la importancia de las herramientas geoespaciales para respaldar la toma de decisiones en el manejo adaptativo del hato. El estudio demuestra el potencial del análisis espacial y de las tecnologías geográficas en la nube para generar información útil en la transición hacia sistemas ganaderos resilientes al clima.

Palabras Clave: Estrés calórico, GEE, ganadería, geotecnología, Chihuahua.

ABSTRACT

Heat stress is one of the most critical threats to livestock production in arid and semi-arid regions. This study uses the Google Earth Engine (GEE) platform to analyze the spatial and temporal dynamics of thermal stress in the state of Chihuahua, Mexico, for the year 2024, based on the Temperature-Humidity Index (THI). Climate data from the TerraClimate dataset were used to derive monthly estimates of air temperature and vapor pressure, which were then processed to calculate relative humidity and subsequently the THI. Each month's THI was categorized into thermal stress levels to identify zones with increased risk. The results revealed a clear seasonal pattern, with the highest levels of heat stress occurring during the summer months (June to August), particularly in the

central and northeastern parts of the state. These findings highlight the vulnerability of extensive livestock systems to climatic extremes and emphasize the importance of geospatial tools in supporting decision-making for adaptive herd management. The study demonstrates the potential of remote sensing and cloud-based geotechnology to generate actionable insights for climate-smart livestock systems.

Key Words: Heat stress, GEE, livestock, geotechnology, Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

La ganadería extensiva constituye una de las principales actividades económicas en grandes regiones del norte de México, especialmente en zonas áridas y semiáridas donde predominan las unidades de producción pecuaria a campo abierto. Sin embargo, el cambio climático y la intensificación de eventos extremos, como las olas de calor, han incrementado la vulnerabilidad del ganado a condiciones de estrés calórico, afectando su bienestar, desempeño productivo y rentabilidad (Rojas-Downing *et al.*, 2017; Sejian *et al.*, 2018). Este fenómeno se ha vuelto particularmente relevante en regiones donde la infraestructura para mitigación térmica es limitada, como es el caso de muchos sistemas de producción extensiva en América Latina.

El estrés calórico puede provocar disminuciones en el consumo de alimento, reducción en la tasa de crecimiento, alteraciones reproductivas y mayor susceptibilidad a enfermedades, comprometiendo la eficiencia general de los sistemas de producción (Collier y Gebremedhin, 2015; Gaughan *et al.*, 2008). Para su evaluación, se han propuesto diversos índices bioclimáticos, siendo el Índice Temperatura-Humedad (THI) uno de los más utilizados debido a su sencillez, su base fisiológica validada, y su utilidad en estudios a escala regional y global (Dikmen y Hansen, 2009).

En este contexto, el desarrollo del análisis espacial del THI como herramienta de soporte para la toma de decisiones en la ganadería extensiva, utilizando tecnologías como Google Earth Engine y datos climáticos globales como TerraClimate o ERA5, es de gran importancia para evaluar de forma geoespacial las condiciones de riesgo térmico y generar mapas que permitan anticipar impactos productivos (Wang *et al.*, 2020).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el estrés calórico en el estado de Chihuahua mediante el cálculo del Índice Temperatura-Humedad (THI), utilizando

datos climáticos y plataformas de geotecnología. Los objetivos específicos fueron: a) Calcular el THI para el año 2024 a partir de datos de temperatura y humedad relativa y b) identificar regiones con mayor recurrencia o intensidad de estrés calórico para su priorización en estrategias de adaptación y manejo ganadero.

REVISIÓN DE LITERATURA

El estrés calórico constituye una de las principales amenazas para la ganadería extensiva a nivel global, debido a su impacto directo en la salud animal, la productividad y los ingresos de los productores, impactando en la economía local y regional. Este fenómeno ocurre cuando el ambiente supera la capacidad del animal para disipar el calor corporal, generando un desequilibrio fisiológico que afecta funciones vitales como la termorregulación, ingesta de alimento, fertilidad y la producción de leche o carne (Collier y Gebremedhin, 2015). En zonas áridas y semiáridas, donde predominan los sistemas ganaderos extensivos, estas condiciones son cada vez más frecuentes y severas debido cambio ambiental global (Rojas-Downing *et al.*, 2017), lo cual compromete la sostenibilidad de los sistemas productivos.

El Índice de Temperatura-Humedad (THI) ha sido ampliamente adoptado como un indicador práctico para evaluar el nivel de estrés térmico en bovinos y otros rumiantes. Este índice combina parámetros meteorológicos básicos —temperatura del aire y humedad relativa— y ha demostrado una buena correlación con el comportamiento animal y la eficiencia productiva. En estudios realizados en Brasil, México y Argentina, el THI ha sido utilizado para delimitar zonas ganaderas en riesgo, establecer periodos críticos para la producción e incluso relacionarlo con variaciones en el rendimiento económico del hato. La categorización del THI permite establecer umbrales de acción: desde condiciones sin estrés (<74) hasta niveles de riesgo extremo (>84), con implicaciones sobre el desempeño productivo (Hahn *et al.*, 2003). El THI fue desarrollado inicialmente en ambientes controlados, su aplicación se ha extendido a escala regional, siendo utilizado para generar mapas de riesgo térmico en diferentes sistemas ganaderos del mundo.

La información derivada del mapeo del estrés calórico también ha sido empleada como base técnica para el desarrollo de seguros agropecuarios climáticos, en los cuales el pago a los productores depende de la ocurrencia de condiciones meteorológicas adversas previamente definidas. Esta modalidad ha cobrado relevancia en países como

México, donde programas públicos y privados buscan reducir la exposición al riesgo productivo. Asimismo, algunos investigadores han propuesto la creación de índices compuestos de confort animal que incluyan el THI junto con otros factores como velocidad del viento, radiación solar o calidad de la sombra disponible (Bernabucci *et al.*, 2010).

La incorporación de herramientas de geotecnología, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y plataformas de análisis en la nube como Google Earth Engine (GEE), ha permitido avanzar hacia enfoques más dinámicos y precisos en la evaluación del estrés calórico al permitir el procesamiento masivo y automatizado de datos climáticos y satelitales. Estas tecnologías permiten procesar grandes volúmenes de datos climáticos (p. ej., WorldClim, ERA5, TerraClimate) y generar productos espaciales de alta resolución temporal, facilitando el monitoreo y mapeo de condiciones críticas para la ganadería (Wang *et al.*, 2020). La integración del THI con datos espaciales abre nuevas oportunidades para el diseño de estrategias de adaptación, desde la planeación de infraestructura ganadera hasta la formulación de políticas públicas orientadas a la resiliencia climática del sector agropecuario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El análisis se centró en el estado de Chihuahua, en el norte de México, con predominancia de climas áridos y semiáridos. El Estado se caracteriza por su vocación pecuaria de tipo extensivo, alta exposición a temperaturas extremas y limitada disponibilidad de infraestructura para el confort animal. La selección regional obedece tanto a la importancia económica del sector ganadero como a la necesidad de generar insumos para la toma de decisiones ante el aumento de eventos climáticos extremos.

Conjunto de datos

Se utilizaron datos climáticos y espaciales provenientes de fuentes de acceso libre con cobertura global. La temperatura del aire se obtuvo de la base de datos conjunto de datos TerraClimate, desarrollado por la Universidad de Idaho y disponible a través de la plataforma Google Earth Engine (GEE). Este conjunto de datos integra observaciones climáticas y modelos reanalizados para generar productos mensuales a escala global, con una resolución espacial de aproximadamente 4 km. Para este estudio se utilizó

información correspondiente al año 2024, específicamente las bandas tmmx (temperatura máxima media mensual, en grados centígrados °C) y vap (presión de vapor mensual en kPa). A partir de estas variables se estimó la humedad relativa mensual y posteriormente se calculó el Índice Temperatura-Humedad (THI). Todos los datos fueron armonizados espacial y temporalmente para su análisis multitemporal (mensual) y su posterior representación cartográfica.

Índice de Temperatura-Humedad

El cálculo mensual del Índice Temperatura-Humedad (THI) se realizó utilizando datos climáticos de temperatura media del aire y presión de vapor provenientes del conjunto de datos TerraClimate, accesible a través de la plataforma Google Earth Engine. A partir de la temperatura media mensual se estimó la presión de vapor de saturación utilizando la fórmula empírica de Tetens, y con la presión de vapor actual se calculó la humedad relativa mensual en porcentaje. Posteriormente, se aplicó la fórmula del THI, que combina temperatura y humedad relativa para estimar el grado de incomodidad térmica en el ganado. Este procedimiento se repitió para cada mes del año 2024, generando mapas mensuales del THI en cada píxel del área de estudio. Los valores mensuales del THI fueron clasificados en cinco niveles de riesgo térmico de acuerdo con los umbrales propuestos por Hahn *et al.* (2003), considerando como Sin Estrés (<72), Estrés Leve (72 y 78), Estrés Moderado entre (79 y 89), Estrés severo (>89). Esta clasificación facilita la interpretación del riesgo térmico para el ganado y permite una representación espacial más clara de las zonas vulnerables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el año 2024, el estado de Chihuahua presentó una variación estacional marcada en los niveles de estrés calórico para el ganado, de acuerdo con el índice de temperatura-humedad (THI) (Figura 1a-l). Los meses invernales —enero, febrero y diciembre— mostraron valores de THI predominantemente por debajo de 72, lo que indica condiciones sin estrés calórico en prácticamente todo el Estado. Este patrón refleja la baja temperatura media del aire y la baja humedad relativa características de la estación fría en esta región semiárida.

Con la transición hacia la primavera, en marzo y abril (Figura 1c,d) se observa una ligera expansión de zonas con estrés leve (THI entre 72 y 78), particularmente en el sur y

suroeste del estado, manteniéndose el norte aún sin signos relevantes de incomodidad térmica. A partir de mayo (Figura 1e), se intensifica el nivel de estrés: zonas del centro y noreste del estado comienzan a presentar valores moderados (THI entre 79 y 89), y algunos focos rojos de estrés severo (>89) comienzan a emerger en las áreas bajas del oriente.

El periodo crítico ocurre entre junio, julio y agosto (Figura 1f-h), meses en los que la cobertura de estrés calórico severo se generaliza sobre amplias zonas del centro, norte y noreste del estado, coincidiendo con las regiones de mayor actividad ganadera extensiva. Durante este trimestre, se observa el mayor riesgo térmico para el ganado, especialmente en municipios como Delicias, Meoqui, Camargo, Jiménez, Ojinaga y parte de la región de Cuauhtémoc, donde las condiciones cálidas y húmedas se intensifican. A partir de septiembre (Figure 1j), el THI comienza a descender gradualmente. Aunque en ese mes todavía persisten algunas zonas con estrés severo, especialmente al norte y noroeste, ya se advierte una reducción progresiva en la intensidad del estrés, acentuándose en octubre y noviembre, cuando el estado regresa predominantemente a condiciones de estrés leve o sin estrés. Este patrón evidencia la fuerte estacionalidad térmica, típica del clima continental seco del estado de Chihuahua.

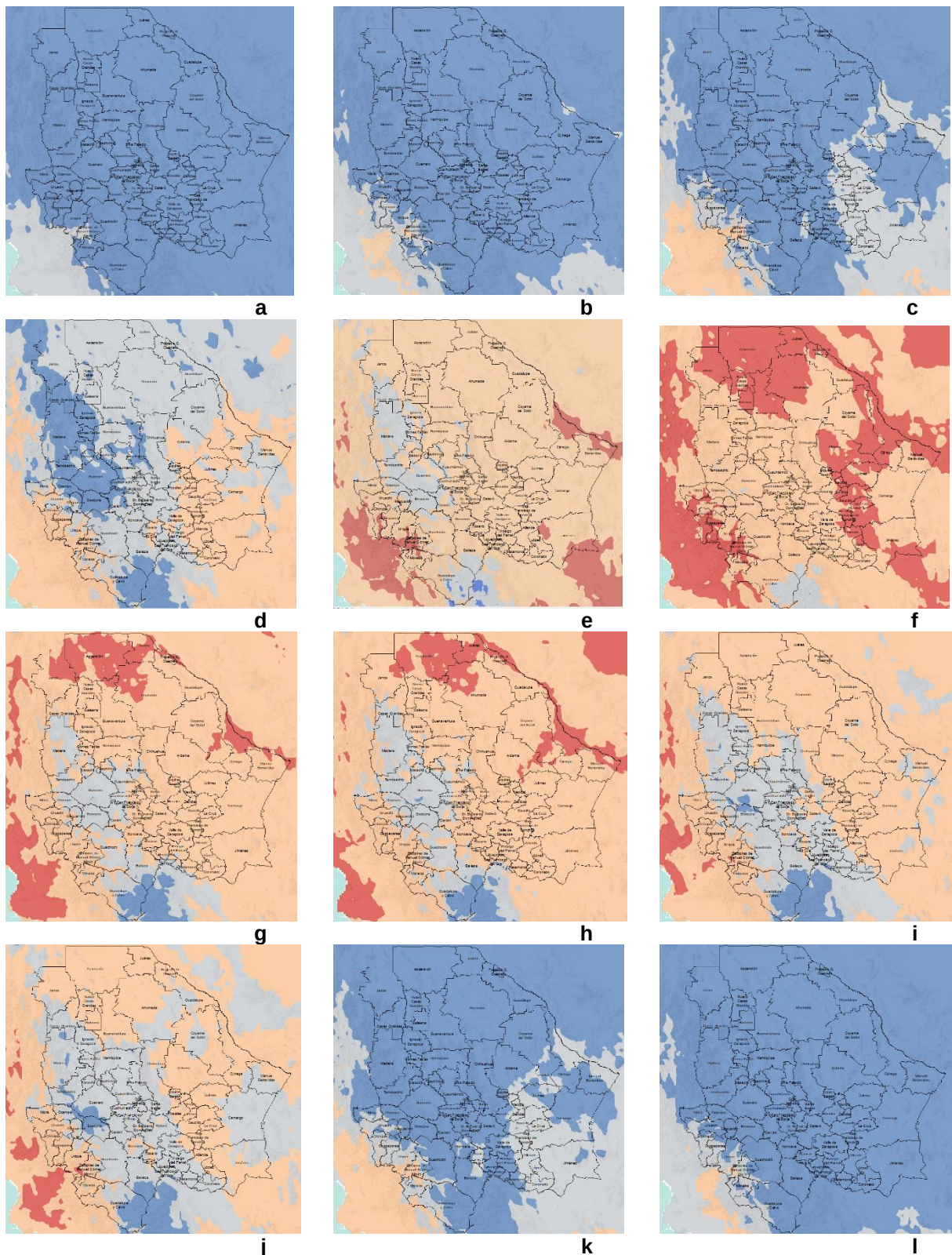


Figura 1. Distribución espacio temporal del THI de enero(a) a diciembre(l) del 2024. (■) Sin Estrés (<72), (■) Estrés Leve (72 y 78), (■) Estrés Moderado entre (79 y 89), (■) Estrés severo (>89). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos reflejan un patrón de estrés calórico estacional que coincide con lo reportado por estudios anteriores que analizaron los impactos del cambio climático en sistemas ganaderos en regiones semiáridas. Investigaciones previas han demostrado

que exposiciones prolongadas a índices de THI superiores a 72 afectan negativamente la eficiencia alimenticia, la fertilidad y el crecimiento del ganado, particularmente en razas sensibles (Collier y Gebremedhin, 2015; Henry et al., 2018). En regiones como el suroeste de Estados Unidos y norte de México, el estrés calórico severo se ha correlacionado con pérdidas económicas sustanciales, reducción del consumo de forraje y aumento en la mortalidad durante olas de calor (Rojas-Downing et al., 2017). Asimismo, estudios utilizando plataformas geoespaciales han destacado la importancia de incorporar datos satelitales de alta resolución para el monitoreo del riesgo térmico a gran escala, facilitando la planificación adaptativa en territorios ganaderos vulnerables. En este sentido, el uso de Google Earth Engine y datos como TerraClimate demuestran su utilidad para mapear áreas críticas y respaldar decisiones en el manejo climático del ganado.

La incorporación de análisis diferenciados por raza representa una línea futura prioritaria, ya que las respuestas fisiológicas varían ampliamente y deben ser consideradas para generar estrategias de adaptación, en especial bajo los potenciales escenarios del cambio ambiental global (Thornton et al., 2022; Wankar et al., 2024). Asimismo, investigaciones en Europa han demostrado que el monitoreo del estrés calórico puede integrarse con modelos predictivos climáticos para anticipar pérdidas productivas (Carvajal et al., 2021).

El incremento en los días con estrés térmico severo puede derivar en pérdidas productivas, afectando tanto al ingreso del productor como la seguridad alimentaria local. Es necesario que las políticas públicas agropecuarias incorporen estrategias de monitoreo climático, subsidios para infraestructura de confort térmico y programas de extensión para el manejo adaptativo del hato. La implementación de seguros agroclimáticos basados en índices como el THI puede representar una herramienta de mitigación de riesgo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis del Índice Temperatura-Humedad (THI) a lo largo del año 2024 evidenció una marcada variabilidad espacio-temporal del estrés calórico en el estado de Chihuahua, siendo los meses de junio, julio y agosto los más críticos para la ganadería extensiva debido al predominio de valores superiores a 89, clasificados como estrés calórico

severo. En contraste, durante el invierno (enero, febrero y diciembre), prácticamente todo el estado se mantuvo en condiciones sin estrés térmico, lo cual representa una ventana de confort fisiológico para el ganado. Esta estacionalidad térmica se alinea con las características climáticas semiáridas del norte de México y resalta la necesidad de adaptar las estrategias de manejo pecuario al contexto climático local. El uso de datos satelitales y plataformas como Google Earth Engine permitió realizar una evaluación, del riesgo térmico.

A partir del análisis realizado, se es recomendable ajustar los calendarios productivos ganaderos para evitar que actividades críticas como el destete, la engorda o los programas de reproducción coincidan con los meses de mayor estrés calórico, particularmente entre junio y agosto. Durante este periodo, los niveles elevados del THI afectan negativamente la eficiencia fisiológica y productiva del ganado, por lo que resulta clave reorganizar el manejo zootécnico en función del clima. Asimismo, es necesario promover la implementación de infraestructura orientada al confort térmico animal, especialmente en las regiones donde el estrés severo es recurrente, como el noreste, centro y sureste del estado de Chihuahua. La instalación de sombras naturales o artificiales, sistemas de aspersión o ventilación, y un acceso constante al agua pueden mitigar significativamente los efectos del calor extremo sobre los animales.

Otra recomendación es considerar el uso de razas con mayor tolerancia al calor, como aquellas como el ganado criollo. Estas razas presentan mayor resiliencia fisiológica en ambientes cálidos, lo que las convierte en una alternativa viable para regiones donde el estrés térmico es constante y severo. También se sugiere avanzar en el desarrollo de sistemas de monitoreo y alerta temprana basados en el análisis del THI y pronósticos meteorológicos, que permitan a los productores anticipar eventos críticos y tomar decisiones preventivas de manejo. Para ello, el uso de plataformas como Google Earth Engine puede ser una herramienta fundamental.

Finalmente, es recomendable fortalecer los programas de capacitación técnica y extensionismo rural que integren el uso de tecnologías de información geoespacial, así como vincular los análisis de THI con indicadores socioeconómicos y de vulnerabilidad. Esto permitirá priorizar acciones de mitigación en las regiones ganaderas con menor capacidad de adaptación frente al cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Ronchi, B., Nardone, A. 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4(7), 1167–1183.
- Carvajal, M. A., Alaniz, A. J., Gutiérrez-Gómez, C., Vergara, P. M., Sejian, V., Bozinovic, F. 2021. Increasing importance of heat stress for cattle farming under future global climate scenarios. *Science of The Total Environment*, 801, 149661.
- Collier, R. J., Gebremedhin, K. G. 2015. Thermal biology of domestic animals. *Annual Review of Animal Biosciences*, 3, 513–532.
- Dikmen, S., Hansen, P. J. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science* 92(1), 109–116.
- Gaughan, J. B., Mader, T. L., Holt, S. M., Lisle, A. 2008. A new heat load index for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 86(1), 226–234.
- Hahn, G. L., Mader, T. L., Eigenberg, R. A. 2003. Perspective on development of thermal indices for animal studies and management. En: International Symposium on Biometeorology.
- Henry, B. K., Eckard, R. J., Beauchemin, K. A. 2018. Adaptation of ruminant livestock production systems to climate changes. *Animal*, 12(2), 445–456.
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., Woznicki, S. A. 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163.
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., Lacetera, N. 2018. Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, 12(S2), s431–s444.
- Thornton, P., Nelson, G., Mayberry, D., Herrero, M. 2022. Impacts of heat stress on global cattle production during the 21st century: a modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 6(3), e192–e201.
- Wang, T., Zhong, R., Zhou, D. 2020. Temporal–spatial distribution of risky sites for feeding cattle in China. *Agriculture*, 10(11), 571.
- Wankar, A. K., Bhangale, G. N., Rindhe, S. N., Kumawat, B. L., Shafi, T. A. 2024. Heat stress in beef cattle: Climate change and the global scenario. *Annals of Animal Science*, 24(4), 1093–1105.

IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y ECOLÓGICO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL ESTABLECIDO POR UN BENEFICIARIO DEL PSV EN CLIMA CÁLIDO-SUBHÚMEDO EN BATOPILAS, CHIHUAHUA

Martínez-Pérez Miriam Elizabeth, Guerrero Brenda I., Arras-Vota Ana María,
Ruíz-Anchondo Teresita de Jesús

RESUMEN

El programa *Sembrando Vida* (PSV), impulsado por el Gobierno Federal Mexicano, fomenta el desarrollo rural integral. Batopilas de Manuel Gómez Morín participa en dicho programa está situada en la Sierra Madre Occidental del estado de Chihuahua, México, enfrenta una disminución progresiva de sus áreas forestales y la sobreexplotación de los recursos naturales. Resulta fundamental promover el ordenamiento comunitario y la plantación de especies maderables, frutales y de ciclo anual. Cada participante del programa dispone de una superficie de 2.5 hectáreas, establece un sistema agroforestal (SAF) diseñado con un asesor técnico, considerando las condiciones climáticas, las necesidades comerciales y el autoconsumo. Un SAF es un sistema multifuncional orientado a mejorar la productividad de las parcelas y aumentar los ingresos de las familias. Surge la inquietud acerca de la viabilidad económica de este programa: si existe recuperación de la inversión y, en tal caso, en qué periodo, además de determinar la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). El objetivo fue calcular, en el mediano plazo, la recuperación económica de la inversión pública destinada al PSV en Batopilas, Chihuahua, aplicada a una familia durante un periodo de cinco años mediante el diseño de un sistema agroforestal, y evaluar su rentabilidad económica y sustentabilidad. Los resultados del presente estudio indicaron un retorno acelerado de inversión con una recuperación económica en el tercer año y un flujo de efectivo neto considerable. Además, se aportaron 800 árboles en 2.5 ha para forestación lo cual aporta un beneficio social y ecosistémico.

Palabras clave: Batopilas, Recuperación económica, Sembrando Vida, Sistema agroforestal (SAF), Sustentabilidad

ABSTRACT

The *Sembrando Vida* Program (PSV), promoted by the Mexican Federal Government, seeks to foster comprehensive rural development. One of the communities participating in this program is Batopilas de Manuel Gómez Morín, whose name in the Rarámuri language means "Boxed River." This community, located in the Sierra Madre Occidental of the state of Chihuahua, Mexico, has faced a progressive decline in forested areas and

overexploitation of natural resources, resulting in soil degradation and food insufficiency among its inhabitants. Therefore, it is essential to promote community planning and the planting of timber, fruit trees, and annual crops. In this region, each program participant, who has 2.5 hectares of land, establishes an agroforestry system (SAF) designed in conjunction with a technical advisor, considering climatic conditions, commercial needs, and subsistence needs. An SAF is a multifunctional system aimed at improving plot productivity and increasing family income. However, concerns arise regarding the economic viability of this program: whether there is a return on investment and, if so, over what period, in addition to determining the internal rate of return (IRR) and net present value (NPV). Therefore, the overall objective of this study was to calculate, in the medium term, the economic recovery of the public investment allocated to the PSV in Batopilas, Chihuahua, applied to a family over five years through the design of an agroforestry system, and to evaluate its economic profitability and sustainability. The results of this study indicated an accelerated return on investment, with economic recovery in the third year and a significant net cash flow. In addition, 800 trees on 2.5 hectares were provided for reforestation, providing a social and ecosystem benefit.

Keywords: Agroforestry System (SAF), Batopilas, Economic Recovery, Sembrando Vida, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

El Gobierno Federal en México, ha promovido las condiciones para el desarrollo rural integral, y de conformidad con el Art. 27 constitucional párrafo décimo, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, fomentó la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra e implementó el programa Sembrando Vida (PSV).

El PSV opera en diferentes estados de la república que cuenten con población en pobreza y marginación (Blas-Cortés *et al.*, 2023) a través del impulso de la autosuficiencia alimentaria (Tapia-Alba y Chiatchoua, 2025). Chihuahua, es uno de los 23 Estados que forma parte de este programa desde el año 2020 y cuenta con un padrón de aproximadamente 19,896 beneficiarios y beneficiarias, quienes se encuentran dispersos en la Sierra Tarahumara (Secretaría de Bienestar, 2024). Este programa busca generar mediante la organización comunitaria, el establecimiento de especies maderables, frutales y anuales, en una superficie de 2.5 ha (Secretaría de Bienestar, 2023) lo cual es una ventaja para zonas ubicadas en la Sierra Madre Occidental. Esta

zona geográficamente compleja, ha enfrentado dificultades de operación de este tipo de programas debido a la lejanía, falta de infraestructura y de decisiones políticas que apoyen a los que más lo necesitan (Anchondo y Piñón, 2021). Como muchas regiones rurales del país, esta zona serrana cuenta con un alto potencial agroalimentario, y lamentablemente, estos espacios han sufrido un gran deterioro en el proceso de deforestación y sobreexplotación de los recursos, causando con ello, degradación de suelos, generando con esto, insuficiencia alimentaria de los pobladores (Anchondo y Piñón, 2021). En esta zona, cada beneficiario o sembrador, poseedor de una superficie inscrita, establece un sistema agroforestal (SAF), el cual es diseñado entre un asesor técnico, y el sembrador, de acuerdo con las condiciones climáticas e importancia comercial y de autoconsumo y de las reglas de operación (Gallardo *et al.*, 2023). Se define un sistema agroforestal como un sistema multifuncional que proporcionan una gran variedad de beneficios económicos, socioculturales y ambientales; los SAF, contribuyen a disminuir la pobreza rural gracias al incremento de la producción de los predios y de los ingresos familiares (Marroquín-Morales *et al.*, 2024).

El presente trabajo, analiza desde el reconocimiento, rediseño y fortalecimiento de los sistemas productivos en la agricultura campesina, desde el enfoque del SAF y la milpa sustentable, regenerativa, resiliente e intercalada con árboles frutales, en una muestra de una familia beneficiada correspondiente al bosque seco caducifolio en el municipio de Batopilas de Gómez Morin ubicado en el estado mexicano de Chihuahua, aproximadamente a ocho horas de la ciudad capital por vía terrestre. Enclavado en una de las barrancas más hondas de la Sierra Madre Occidental, llamada también Batopilas (Figura 1).



Figura 1. Localización del Municipio de Batopilas en el estado de Chihuahua

Fuente: INAFED, SEGOB, (2010).

Para ubicarse en el contexto del estado incluimos un mapa con la ubicación del municipio de Batopilas de Gómez Morin, el cual se sitúa en la latitud norte 27° 02", la longitud 107° 44" y tiene una altitud de 501 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Urique y Guachochi; al este con Guachochi; al sur con los municipios de Morelos y al oeste con Urique y el estado de Sinaloa; guarda una distancia aproximada a la capital del estado de 379 kilómetros; sin embargo, el trayecto es prolongado debido a lo sinuoso del camino. El municipio de Batopilas tiene una superficie de 2,137.93 kilómetros cuadrados.

Así mismo, es de importancia señalar que el municipio de Batopilas cuenta con 11,270 habitantes (INEGI, 2020); 49.5% de hombres y 50.5% de mujeres. Esta población, que cuenta con condiciones de marginación extrema, ya que es el municipio a nivel nacional con mayores carencias que existe (CONAPO, 2023), se distribuye en 424 localidades, entre las que destacan Batopilas (cabecera municipal), Yoquivo, Polanco (ranchería mineral Polanco) y Satevó. En las partes central y occidental del territorio, la población es mestiza y blanca; en la porción baja, en la zona de las barrancas, es rarámuri.

De manera que el PSV se gesta como una estrategia social, económica, educativa y cultural que busca, lo que Arras-Vota y Romero Mosqueda (2021) plantan para potenciar las regiones e impriman una energía renovadora, de modo tal, que del circuito de interacciones y retroacciones emerja desarrollo y progreso, y no marginación, de allí la importancia de la inclusión del enfoque del SAF como propuesta de desarrollo sostenible y de realizar análisis sobre sus resultados en una unidad de Producción con SAF en Batopilas de Gómez Morin.

Todo estos factores dan cuenta de la importancia que tienen los programas nacionales gestados por el gobierno como son Sembrando Vida y la inclusión del enfoque del SAF, de allí que el objetivo de este estudio fue determinar el tiempo de recuperación de la inversión pública que recibe como subsidio una persona sujeta de derecho del PSV en una pequeña unidad familiar de producción, en el municipio de Batopilas, Chihuahua, por un período de 5 años en sus sistema agroforestal propio y evaluar la sustentabilidad económica.

REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con Zavala-Alvarez *et al.* (2024), diversas localidades del municipio de Batopilas, Chihuahua —como Noyna, Cordón Colorado, Norihui, Baquireachi, el ejido Yoquivo y El Cuervo— se dedican principalmente a actividades agropecuarias. En estas comunidades, los hombres de entre 19 y 45 años, considerados en edad productiva, son quienes generan la mayor parte de los ingresos económicos. Cabe resaltar que los habitantes se reconocen como indígenas rarámuris y conservan el uso de su lengua originaria. En cuanto a los servicios básicos, la población carece de acceso a agua potable y energía eléctrica, lo que refleja un contexto de pobreza extrema, de hecho, este municipio a nivel nacional presenta el índice de marginación de 21.4, el más elevado en los Estados Unidos Mexicanos, aspecto que da cuenta de las carencias que tienen también respecto a vivienda, educación e ingreso, entre otros (CONAPO, 2023). Por esta razón, la región ha sido clasificada como prioritaria para recibir los apoyos del PSV. Las marcadas desigualdades sociales y regionales, derivadas de las condiciones particulares de marginación en estas comunidades rurales, representan un desafío considerable para la implementación operativa del programa, el cual se basa en un diseño institucional específico.

La estructura del PSV se compone de ocho roles que integran su equipo operativo: coordinadores regionales, coordinadores territoriales, jefes de unidad departamental, enlaces operativos, especialistas en producción, especialistas sociales, facilitadores comunitarios, técnicos sociales y técnicos productivos. No obstante, las Comunidades de Aprendizaje Campesino (CAC) son el componente central que articula a los beneficiarios. Estas comunidades tienen el mayor grado de conexión con la población, ya que se encargan de evaluar las condiciones de producción, diseñar sistemas agroforestales, fomentar la organización comunitaria y promover la autosuficiencia alimentaria, entre otras funciones (Secretaría de Bienestar, 2023).

Sin embargo, en el caso de Chihuahua, en términos de la supervisión del PSV, es necesario destacar lo señalado por el personal de campo y de administración del programa, quienes refieren la necesidad de capacitaciones constantes y la revisión del cumplimiento de metas, las cuales se registran mensualmente para poder autorizar el pago del jornal. Además, destacan las catorce auditorías permanentes realizadas por la Secretaría de la Función Pública y la Auditoría Superior de la Federación, las cuales supervisan el uso de los recursos asignados directamente a las CAC.

Complementariamente, la estadística correspondiente a los inventarios de árboles plantados es registrada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), así como por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Zavala-Álvarez et al., 2024).

A partir de esta base de información y bajo un enfoque integrador se pueden calcular los indicadores clave para evaluar la rentabilidad del programa. Algunos de ellos son el Periodo de Recuperación de Inversión, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), los cuales permiten estimar la eficiencia económica de una inversión (Mouriño, 2025).

MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de Estudio y Descripción del Sistema Agroforestal Establecido

El estudio se llevó a cabo en Batopilas ubicada en el estado de Chihuahua, con condiciones ambientales de clima cálido, subhúmedo BS1(h')w, con una altitud sobre el nivel del mar de 448 msnm y una temperatura media anual de 12° C a 18° C, sus lluvias presentan una precipitación anual de 800 a 1200 mm, lo cual representa la disponibilidad de agua y sus ecosistemas pertenecen al bosque caducifolio.

Para las determinaciones se analizó una unidad de producción cuyo diseño de Sistema Agroforestal (SAF) se presenta en el Cuadro 1. Este análisis corresponde a un estudio de caso, entendido según Yin (2009) como una estrategia metodológica que contribuye a ampliar y profundizar el conocimiento con respecto a individuos y grupos, así como organizaciones y fenómenos relacionados.

El estudio se realizó bajo un enfoque aplicado y descriptivo, al centrarse en el reconocimiento, rediseño y fortalecimiento de los sistemas productivos dentro de la agricultura campesina. Se aborda desde la perspectiva de los Sistemas Agroforestales (SAF) y del modelo de milpa sustentable, regenerativa, resiliente e intercalada con árboles frutales. La unidad de análisis corresponde a una parcela de una familia beneficiaria dentro del programa Sembrando Vida. El periodo de observación abarca cinco años.

Cuadro 1. Diseño del marco de plantación de un sistema agroforestal en un arreglo “marco real” establecido en Batopilas, Chihuahua

Especie Vegetativa (Hortaliza Comestible/No Comestible, Frutales y Maderables)	Distancia de plantación
Nopal, Agave, Cítricos, Guayabo, Palo colorado y Mezquite	4.0 m × 5.0 m
Maíz y Frijol	2.0 m × 2.0 m
Chiltepín	1.0 m × 1.0 m

Fuente: Elaboración propia, (2024).

El programa cuenta con 3 SAF básicos en todo el territorio nacional (Figura 2), los cuales corresponden a las clasificaciones de climas con potencial productivo, con adecuaciones propias para cada microrregión en cuanto a las especies agrícolas y perennes. Para el presente trabajo se seleccionó el SAF Cálido subhúmedo, con una extensión en una parcela de 2.5 ha.



Figura 2. Los tres SAF's corresponden a climas específicos que caracterizan las áreas de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Se diseñó el sistema agroforestal mostrado en la Figura 3 el cual consta de plantas agroindustriales, forestales y frutales, en porcentajes de 65%, 26% y 9%, respectivamente. Se contempló ocupar el área total de la parcela, no únicamente la superficie; de esta manera, los cultivos anuales de la Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF), ocupan el soto, la cual es la vegetación formada por cultivos anuales que conforman la milpa y son maíz y frijol y crecen entre los árboles. Otro plano espacial son los frutales que integran el estrato medio y los forestales cubriendo la altura superior. Se seleccionaron diversas especies vegetativas:

- Agroindustriales: agaves, nopales, chiltepín
- Forestales: mezquite y palo colorado

- Frutales: guayabo y cítricos (limón y naranja)
- Anuales: maíz y frijol.

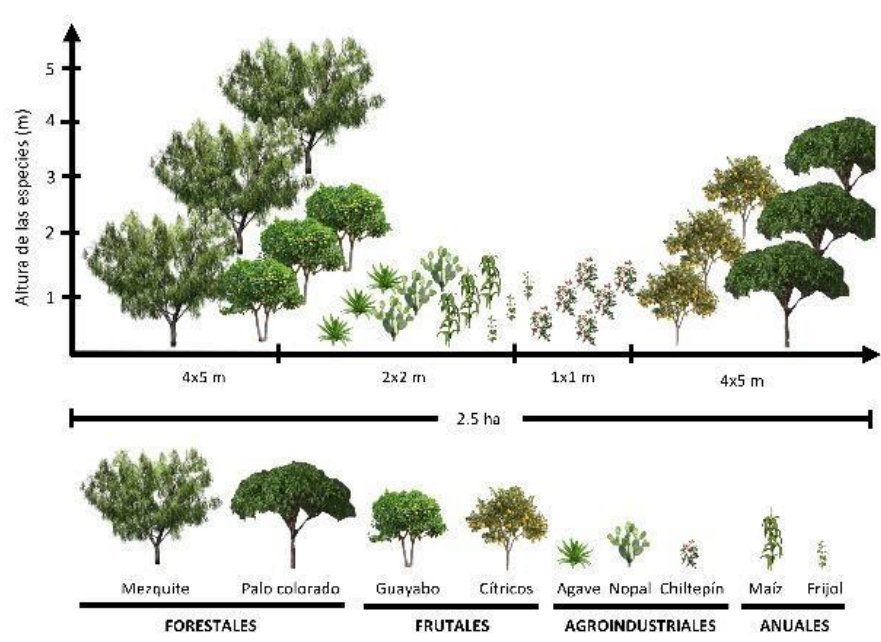


Figura 3. Diagrama horizontal mostrando la altura de las especies establecidas en Batopilas, Chihuahua

Fuente: Elaboración propia (2024).

En el Cuadro 2 se muestran las unidades vegetativas del Sistema SAF con proyección de producción en el corto, mediano y largo plazo. Mientras que la Figura 4 ejemplifica el establecimiento de las especies seleccionadas considerando la cultura y tradiciones de los pobladores y sus necesidades prioritarias.

Cuadro 2. Unidades por cada Especie Vegetativa y plazo de proyección productiva en 2.5 ha

Especies Vegetativas	Unidades/2.5 ha	Plazo
<i>Agave angustifolia</i>	600	5 años
Palo colorado	300	5 años
Mezquite	300	5 años
Nopales de doble uso	700	3 años
Cítricos	100	3 años
Guayabo	100	3 años
Chiltepín	200	1 año
TOTAL: 7 especies productivas, perennes y semiperennes		2,300 unidades

Fuente: Elaboración propia (2024).



Figura 4. Establecimiento del Sistema Agroforestal en Batopilas, Chihuahua.

Fuente: Archivo fotográfico del Programa Sembrando Vida, 2024.

Análisis socio-productivo del SAF en Batopilas a partir de la distribución del recurso económico por parcela

El programa dispersó un subsidio por el establecimiento de las parcelas, el cual ha incrementado cada año como se exhibe en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Subsidio económico mensual y anual durante cinco años.

Año	Mensualidad (MXN)	Total anual (MXN)
2020	\$5,000	\$60,000
2021	\$5,000	\$60,000
2022	\$5,000	\$60,000
2023	\$6,000	\$72,000
2024	\$6,250	\$75,000
5 años	\$5,450 (Media)	\$327,000

Fuente: Elaboración propia (2024).

En promedio un sembrador de Chihuahua, en el sexenio 2018-2024, contó con un valor invertido en apoyo directo de \$327,000, más un apoyo adicional como incentivo a la siembra de maíz y frijol por \$5,200, como única vez, en el año 2023. El programa empleó también a técnicos capacitados. La asesoría personalizada a cada sembrador asciende

a \$2,200. Con una inversión total de \$334, 400.00. Para el estudio económico se consideraron las tres fórmulas presentadas en la Figura 5.

$$\text{PRI} = a + \frac{b - c}{d}$$

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + r)^t} - I$$

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + \text{TIR})^t} - I$$

Figura 5. Fórmulas empleadas en el estudio económico para determinar la rentabilidad del proyecto Sembrando Vida en Batopilas, Chihuahua, donde el Periodo de Recuperación de Inversión = PRI, la Tasa Interna de Retorno =TIR y el Valor Actual Neto= VAN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Productividad de los sistemas en rendimientos de granos básicos en Batopilas bajo el sistema MIAF.

La productividad de los MIAF en el municipio de Batopilas se concentra en la Figura 6. En ella se exhibe la proyección en toneladas cosechadas de maíz y frijol correspondientes a cuatro años de labor en las hectáreas destinadas al PSV en Batopilas, Chihuahua. Dentro de este municipio, los cultivos de maíz y frijol representan actividades estratégicas importantes dentro del sistema agroalimentario local. Según datos del periodo del 2020 al 2024, se registró una producción de 2,089 toneladas de maíz con un valor estimado de \$11,145,401 MXN en 4,186 hectáreas, y 719 toneladas de frijol con un valor estimado de \$18,995,829 MXN en 3,323 hectáreas. Estos indicadores reflejan una productividad diferenciada entre cultivos, donde el frijol, aun cuando representa una menor superficie, genera un mayor valor económico. Esta relación entre rendimiento y valor de producción refuerza la importancia de considerar cultivos intercalados y diversificados en los Sistemas Agroforestales (SAF) impulsados por el programa Sembrando Vida, no solo como estrategia de soberanía alimentaria, sino



también como un mecanismo de rentabilidad y resiliencia económica en territorios rurales de alta marginación.

Figura 6. Concentración del rendimiento del área productiva en la parte basal del predio, 2020-2024

Fuente: Archivo del Programa Sembrando Vida, (2024).

Por otra parte, se presentan los datos de cosechas proyectadas (Figura 7). En el municipio de Batopilas se establecieron agaves, árboles de palo colorado, mezquites, nopales, árboles frutales cítricos y guayabos. La diversificación de especies en los Sistemas Agroforestales (SAF) implementados en Batopilas incluye cultivos y especies forestales de alto valor agronómico, industrial y alimentario, lo que contribuye a la multifuncionalidad del sistema productivo. Entre las especies para la unidad estudiada se encuentran: (1) el agave con 3 toneladas por cosechar y un volumen potencial de destilación de 3,000 litros, que podría generar un valor estimado de \$1,500,000 MXN en el mercado. (2) El palo colorado y mezquite, ambas especies con 300 postes cada una,

con un valor estimado de \$9,000 MXN. (3) El nopal: Con un volumen de 3 toneladas que alcanzará un valor de \$84,000 MXN. (4) Los cítricos que estiman 6 toneladas con un valor de mercado de \$57,000 MXN. (5) la guayaba con una producción potencial de 5 toneladas, que representa \$50,000 MXN. Finalmente, (5) el chiltepín, un producto de alto valor en mercados locales y gourmet, con 200 kg que equivalen a \$70,000 MXN.

La incorporación de estas especies dentro del esquema de SAF no solo diversifica la fuente de ingresos de las familias beneficiarias del programa Sembrando Vida, sino que también fortalece la resiliencia ecológica del sistema agrícola. Esta estrategia permite valorar simultáneamente aspectos productivos, económicos y ambientales en el contexto de una economía campesina regenerativa.



Figura 7. Cosecha y usufructo programado de las diversas especies a partir del quinto año en Batopilas, Chihuahua

Fuente: Archivo del Programa Sembrando Vida, (2024).

En el Cuadro 4 se muestra el valor estimado de la producción de los diferentes cultivos en el primer, el tercer, cuarto y el quinto año de producción en Batopilas, Chihuahua.

Cuadro 4. Valor estimado (MXN) en cinco años de la producción de cultivos en Batopilas, Chihuahua.

Cultivo	Cantidad	Flujos de efectivo 1 año	Flujos de efectivo 3 años	Flujos de efectivo 4 años	Flujos de efectivo 5 años
Maíz	0.31190 t	\$1,664.08874	\$4,992.26622	\$6,656.35496	\$8,320.4437
Frijol	0.135 t	\$3,572.7936	\$10,718.3808	\$14,291.1744	\$17,863.968
Agave	3 t	s/u	s/u	\$1,200,000	\$1,500,000
Palo colorado	300 postes	s/u	s/u	\$7,200.00	\$9,000
Mezquite	300 postes	s/u	s/u	\$7,200.00	\$9,000
Nopal	2.5 t	s/u	\$63,000	\$84,200	\$105,250
Cítricos	4.5 t	s/u	\$42,750	\$56,800	\$71,000
Guayabo	3.75 t	s/u	\$37,500	\$50,000	\$62,500
Chiltepín	0.2 t	\$17,500	\$52,500	\$70,000	\$87,500

t: toneladas, s/u: sin utilidad

En el Cuadro 5 se exhibe el valor estimado del flujo de efectivo acumulado en una parcela de 2.5 ha en Batopilas, Chihuahua.

Cuadro 5. Valor estimado en una parcela de 2.5 ha en Batopilas

Año	Flujo de efectivo (MXN)	Flujo de efectivo acumulado (MXN)
0	-\$334,400	
1	\$22,736.88	\$22,736.88
2	\$45,473.76468	\$68,210.64468
3	\$211,460.64	\$279,671.28468
4	\$1,496,347.52	\$1,776,018.80468
5	\$1,870,434.41	\$3,646,453.21468

Fuente: Elaboración propia (2024).

Se estimó que el Periodo de Recuperación de Inversión (PRI) fue de 3 años, 4 meses y 27 días. Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de 86.61% y el Valor Actual Neto (VAN) que toma en cuenta la inversión inicial, el flujo de caja o de beneficiarios generados por la inversión en cada periodo, el número total de periodo el año en que se van obteniendo los beneficios de cada periodo y la Tasa Interna de Retorno, fue de \$2,066,406,01 MXN, con una tasa de descuento del 10 %. Esto significa que, descontando los flujos futuros al valor presente, el proyecto genera una ganancia neta de más de 2,000,000 de pesos además de recuperar la inversión inicial. En la Figura 8 se muestra el flujo de efectivo acumulado en los últimos cinco años.

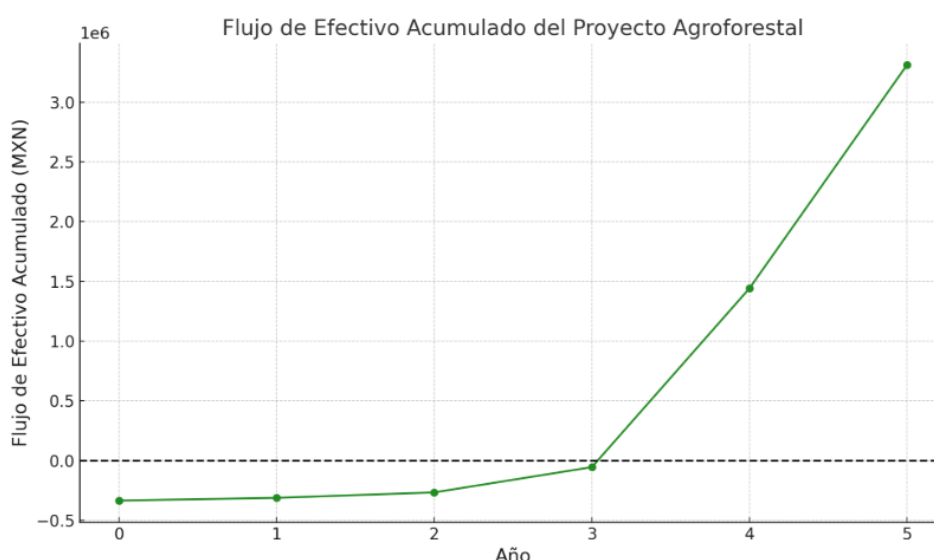


Figura 8. Flujo de efectivo acumulado proyectado del proyecto forestal en Batopilas, Chihuahua

Fuente: Elaboración propia (2024).

Los Sistemas Agroforestales (SAF) representan una estrategia compleja que vincula la producción agrícola con la conservación ambiental, especialmente relevante en contextos de marginación rural como el de Batopilas, Chihuahua, resaltando la necesidad de realizar un cambio hacia el establecimiento de sistemas productivos sustentables que no sólo aseguren la autosuficiencia alimentaria, sino que también contribuyan al bienestar económico y ecológico de las comunidades campesinas. Desde una perspectiva integral, los SAF permiten diversificar las fuentes de ingreso al integrar cultivos anuales, perennes y especies forestales de valor industrial o alimentario. Esto se traduce en mayor estabilidad frente a riesgos marcados por los cambios climáticos. En el caso analizado, especies como el agave, el chiltepín, la guayaba y el nopal muestran un potencial significativo en términos de rentabilidad y adaptación al entorno cálido-subhúmedo de esta localidad de la Sierra Tarahumara. Por otro lado, la inclusión de especies forestales como el mezquite y el palo colorado, aunque con menor valor económico directo, aporta beneficios ecosistémicos como conservación del suelo, mejora del microclima y captura de carbono, así como un beneficio maderable a largo plazo.

Estudiar las variables de producción y flujo de efectivo de una unidad de producción ubicada en Batopilas, Chihuahua, que forma parte desde 2020 del programa Sembrando Vida, de la secretaría de Bienestar, da cuenta de resultados prometedores fundamentados en la generación, mediante la organización comunitaria, del establecimiento de especies maderables, frutales y anuales, en una superficie de 2.5 ha (Secretaría de Bienestar, 2023) y una forma de respuesta en torno a políticas públicas

que apoyen a los que más lo necesitan, tal es el caso de esta zona que cuenta con un alto potencial agroalimentario que puede ser explotado con este tipo de emprendimientos que dan respuesta a las necesidades de los pobladores de esta zona tan intrincada en el corazón de la Sierra Tarahumara (Anchondo y Piñón, 2021), todo esto acorde con los resultados que se han estudiado y los avances en producción. Es así que el poseedor de la superficie inscrita, apoyado por los asesores técnicos y acorde con las reglas de operación, estableció un SAF, y así pudo obtener beneficios que pueden contribuir a disminuir la pobreza rural, ya que como lo mencionan Marroquin-Morales *et al* (2024), esto se puede lograr gracias al incremento de la producción de los predios y del ingreso familiar, aspecto que se ha comprobado con el análisis de la información obtenida por parte del sembrador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con fundamento en los datos que se han presentado se puede concluir que el proyecto agroforestal de Sembrando Vida de Batopilas, en el caso de este objeto de estudio, ha tenido resultados positivos, con un retorno acelerado de inversión y un flujo de efectivo neto considerable. La Tasa Interna de Retorno indicó que el proyecto es altamente rentable con una recuperación económica en el tercer año.

Además, se aportaron 800 árboles en 2.5 ha para forestación, lo cual tiene beneficios tanto **para el beneficiario directo** como **para la población en general**. Para el beneficiario existe un ingreso económico mensual ya que el programa otorga un apoyo económico de \$6,450 pesos mensuales en 2025, por realizar actividades agroforestales y de reforestación. También hay una **capacitación y acompañamiento técnico** porque el beneficiario recibe formación en prácticas sustentables, agroecología y manejo forestal, lo que mejora sus habilidades agrícolas y sus oportunidades futuras. Respecto al **acceso a herramientas y recursos**, se le entregan equipo, insumos y asistencia para establecer su parcela agroforestal. Por otra parte, se **incrementa el valor de su tierra** al reforestar y mejorar el uso del suelo; su parcela puede tener mayor productividad y valor ecológico a mediano y largo plazo.

En lo referente a los **beneficios para la población de Batopilas se pueden mencionar la mejora ambiental: suelo, agua y aire porque** la reforestación ayuda a **conservar el suelo, evitar erosión, recargar mantos acuíferos y mejorar la calidad del aire**. Los

árboles plantados capturan CO₂, contribuyen a mitigar el cambio climático y mejoran el microclima local, ayudando a la regulación climática y la captura de carbono. Otra ventaja es la **recuperación de la biodiversidad**, regenerando ecosistemas, lo que puede traer de vuelta especies de fauna y flora nativas. Una ganancia importante es el impulso de la **economía local** ya que la actividad genera movimiento económico, desde empleos indirectos hasta venta de productos forestales o agroforestales y promueve la **conciencia ambiental y cohesión social porque** fomenta una cultura de respeto por la tierra y cooperación comunitaria.

Por lo cual se concluye que el reconocimiento, rediseño y fortalecimiento de los sistemas productivos en la agricultura campesina, desde el enfoque del SAF y la milpa sustentable, regenerativa, resiliente e intercalada con árboles frutales, ha demostrado ser un programa social útil y benéfico para el caso que se analizó en la comunidad de Batopilas, Chihuahua y es un modelo replicable para zonas rurales con potencial agroecológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anchondo, A. y Piñón, M. Á. (2021). *Diagnóstico técnico-productivo de las Unidades de Producción Familiar del municipio de Urique, Chihuahua*. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.
- Arras-Vota A. Romero-Mosqueda [Coords.]. (2022). *Unidades de Producción Familiar en los municipios de Batopilas, Guachochi, Guadalupe y Calvo, Maguarichi y Morelos*. Los puntuales desafíos de la marginación. Ed. AMECIDER, México. Recuperado de: https://www.amecider.org/_files/ugd/3e9b9b_99568eb6ff7b4d7bb321d8822d89231e.pdf
- Blas-Cortés, J., Omaña-Silvestre, J. M., Quintero-Ramírez, J. M. and Montiel-Batalla, B. M. (2023). Capital social y políticas públicas para el desarrollo rural. Análisis del programa sembrando vida. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(3), 477-483.
- Consejo Nacional de Población. (2023). Índices de Marginación 2020. Recuperado de: www.gob.mx/conapo.
- García de Alba, E. R. y Treviño Aldape, A. [Coords.] (2021). *La dimensión global de las regiones y sus reconfiguraciones económicas y urbanas*. Ed. II. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. Recuperación transformadora de los territorios con equidad y sostenibilidad), México. Recuperado de: ru.iiec.unam.mx/5479/.
- Gallardo López, F., Hernández Chontal, M.A., Linares Gabriel, A., y Morales Narváez, O.A. (2023). *Reinterpretaciones y transformaciones en la aplicación del programa Sembrando Vida en México desde la voz de los actores*. Ed. Comunicación Científica S.A. de C.V. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Panorama Sociodemográfico de México. Chihuahua. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197810.pdf
- Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Secretaría de Gobernación (SEGOB). (2010). Los Municipios de Chihuahua. *Enciclopedia de los Municipios de México*.
- Marroquin-Morales, P., Barrios-Calderón, R. de J., Pimienta-de la-Torre, D. de J., Sánchez-Toruño, H., Montero-Flores, W., Guzmán-Santiago, J. C. and López-López,

- B. (2024). La perspectiva de los sistemas agroforestales como una alternativa a la degradación ambiental en México: The perspective of agroforest systems as an alternative to environmental degradation in Mexico. *E-CUCBA*, (23), 1–10. <https://doi.org/10.32870/e-cucba.vi23.365>
- Mouriño, L. (2025). Evaluación de inversiones en pequeños negocios de comercio electrónico en Venezuela: oportunidades y desafíos en un entorno digital emergente: Evaluation of investments in small e-commerce businesses in Venezuela: opportunities and challenges in an emerging digital environment. *Comunicación y Gerencia*, 4(2), 112–124. Recuperado de: <https://revistasuba.com/index.php/COMUNICACIONYGERENCIA/article/view/1226>
- Secretaría de Bienestar. (2023). Evaluación del diseño 2019-2020 Sembrando Vida. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/565806/Informe_Final_Dise_o_Sembrando_Vida.pdf
- Secretaría de Bienestar. (2024). Evaluación del diseño 2019-2020 Sembrando Vida. Recuperado de: <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/segunda-jornada-nacional-de-siembra-en-chihuahua>
- Tapia-Alba, J. A. and Chiatchoua, C. (2025). Contribución del programa Sembrando Vida en la reducción de la pobreza en México, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (94). <https://doi.org/10.33064/iycuaa2025945054>
- Yin, R. (2009). *Case Study Research Design and Methods*. Ed. Sage Publications.
- Zavala-Alvarez, J., Rosales-Guerrero, C. F., and Ruiz- Anchondo, T. de J. (2024). Programa Sembrando Vida y los rasgos de la marginación rural en la región rarámuri de El Cuervo, Chihuahua. *Revista Latinoamericana De Recursos Naturales*, 20(3), 125-137.

IMPACTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL REQUERIMIENTO HÍDRICO DE UN VIÑEDO

Yara Nohely Moncayo Nájera^{1*} Dra. María Antonia Flores Cordova¹, Dr. Damián Aarón Porras Flores¹,
Dr. Esteban Sánchez Chávez²

RESUMEN

Los efectos del calentamiento global y la escasez de recursos hídricos en la viticultura requieren de técnicas para su adaptación. En este contexto, el presente estudio evaluó el impacto de las condiciones climáticas en el requerimiento hídrico de un viñedo ubicado en Chihuahua, México, durante los meses de marzo a mayo de 2024. A través de un enfoque observacional y descriptivo, se analizaron variables como la evapotranspiración de referencia (ET_0), la precipitación, el riego aplicado y la evolución de la humedad del suelo. Los resultados mostraron un déficit hídrico sostenido en todo el periodo evaluado, a pesar de las aplicaciones de riego, con valores negativos de balance hídrico especialmente marcados en abril y mayo. Las gráficas generadas permitieron identificar una disminución progresiva de la humedad del suelo y una incapacidad del sistema de riego para alcanzar la capacidad de campo estimada, lo que sugiere un manejo hídrico insuficiente o ineficiente. La investigación concluye que el riego aplicado no logró cubrir la demanda evaporativa del cultivo, generando condiciones de estrés hídrico que podrían afectar el rendimiento y la calidad de la uva. Se recomienda ajustar la programación del riego con base en herramientas técnicas como los Grados Día de Crecimiento (GDD), la ET_0 y el monitoreo de humedad del suelo. Estas estrategias permitirán una gestión más precisa del recurso hídrico y contribuirán a la sostenibilidad del cultivo de vid en regiones áridas como Chihuahua.

Palabras clave: Vid (*Vitis vinifera*), clima árido, manejo del riego, adaptación al cambio climático.

ABSTRACT

The effects of global warming and water scarcity in viticulture demand adaptive strategies to ensure sustainability. This study assessed the impact of climatic conditions on the water requirements of a vineyard located in Chihuahua, Mexico, during the months of March to May 2024. Using an observational and descriptive approach, key variables such as reference evapotranspiration (ET_0), precipitation, irrigation applied, and soil moisture dynamics were analyzed. Results showed a persistent water deficit throughout the evaluated period, despite irrigation events, with particularly marked negative balances in April and May. Graphical analysis revealed a progressive decline in soil moisture and failure to reach the estimated field capacity, suggesting inefficient or insufficient irrigation management under semi-arid conditions. The findings indicate that the applied irrigation failed to meet the crop's evaporative demand, creating water stress conditions that could negatively impact grape yield and quality. It is recommended to adjust irrigation scheduling using technical tools such as Growing Degree Days (GDD), ET_0 , and real-time soil moisture monitoring. These practices support more precise water management and promote viticultural sustainability in arid regions like northern Mexico.

Keywords: Grapevine (*Vitis vinifera*), arid climate, irrigation management, climate change adaptation.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha alterado significativamente los patrones meteorológicos en regiones agrícolas de todo el mundo, especialmente a los cultivos de vid en zonas áridas y semiáridas (García et al., 2022; Méndez et al., 2021). Estos cambios climáticos afectan directamente el requerimiento hídrico de los viñedos, ya que variables como la temperatura, evapotranspiración y la precipitación influyen en el consumo de agua de las plantas (Intrigliolo et al., 2019; Macías y Cabello, 2021; Ramos et al., 2024).

El agua es esencial para la sostenibilidad de la viticultura, su manejo adecuado es fundamental para garantizar tanto la calidad como la cantidad de la producción. La vid es una planta sensible a las variaciones hídricas y requiere un manejo preciso del riego para mantener el equilibrio hídrico adecuado (García et al., 2022). El consumo total de agua en los viñedos, que varía entre 300 y 700 mm, suele superar la precipitación media en muchas regiones vitícolas, lo que representa un riesgo significativo para su sostenibilidad. Por ello, mejorar la eficiencia en el uso del agua es fundamental para garantizar la viabilidad de la industria vitivinícola en zonas semiáridas (Medrano et al., 2015).

En regiones como Chihuahua, donde el clima es predominantemente árido, la gestión eficiente del recurso hídrico es fundamental para garantizar la sostenibilidad del sector vitivinícola (CONAGUA, 2025). Las condiciones climáticas extremas, como periodos prolongados de sequía y golpes de calor, pueden comprometer la viabilidad de los viñedos, incrementando los costos asociados al riego y al manejo agronómico (Intrigliolo et al., 2019). Por ello, implementar estrategias de uso eficiente del agua resulta esencial para asegurar la sostenibilidad económica y ambiental de la viticultura en la región.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el impacto de las condiciones climáticas en el requerimiento hídrico de un viñedo en Chihuahua, evaluando variables como la evapotranspiración, precipitación y el estado hídrico de las plantas. Esta investigación busca proporcionar información relevante para mejorar la eficiencia en el manejo del riego y promover prácticas agrícolas adaptadas a escenarios de mayor variabilidad climática.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de la viticultura en regiones áridas y semiáridas

La viticultura ha cobrado gran relevancia en regiones áridas y semiáridas debido a la capacidad de adaptación de la vid a condiciones de estrés hídrico moderado, lo que la convierte en una alternativa agrícola viable en zonas con recursos hídricos limitados. En México, estados como Chihuahua, Coahuila y Baja California han desarrollado polos vitivinícolas relevantes, donde el clima seco, la alta radiación solar y las oscilaciones térmicas contribuyen a la calidad enológica de la uva, aunque también representan desafíos de manejo agronómico (Muñoz *et al.*, 2022).

La escasez de lluvias, la baja humedad relativa y los suelos de limitada capacidad de retención de agua hacen necesario un enfoque de manejo más técnico y sostenible. La combinación de técnicas como el uso eficiente del riego, el monitoreo climático y el manejo edáfico orientado a la conservación de la humedad se vuelve esencial para sostener la productividad y calidad del cultivo (FiBL, 2020).

Riego en viticultura: estrategias y desafíos

El riego en viticultura no solo cumple una función de soporte para la supervivencia del cultivo, sino que se ha convertido en una herramienta estratégica para modular el rendimiento y la calidad del fruto. La vid responde de forma sensible a la disponibilidad de agua, especialmente en etapas clave como floración, cuajado y maduración. Diversos estudios han demostrado que el estrés hídrico controlado puede favorecer la acumulación de solutos como los azúcares (°Brix) y de compuestos fenólicos que mejoran la calidad enológica de la uva (Ojeda *et al.*, 2002; Chaves *et al.*, 2007).

Entre las estrategias más estudiadas se encuentra el Riego con Déficit Controlado (RDI), que consiste en reducir el suministro de agua en etapas menos sensibles del desarrollo para promover respuestas fisiológicas deseables. Sin embargo, la implementación de este tipo de estrategias requiere un conocimiento preciso de la fenología del cultivo, así como del comportamiento del suelo y las condiciones climáticas locales. En zonas como Chihuahua, la aplicación de estas prácticas puede representar una ventaja competitiva al optimizar el uso del agua sin sacrificar la calidad del producto (Dayer *et al.*, 2012).

Dinámica de la humedad del suelo y retención hídrica

El comportamiento de la humedad del suelo está determinado por factores como la textura, la estructura, la materia orgánica y la profundidad del perfil. En suelos ligeros o con bajo contenido de materia orgánica, la capacidad de retención hídrica suele ser baja, lo que implica una rápida pérdida de agua por evaporación y percolación profunda. Esto puede provocar estrés hídrico incluso cuando el riego ha sido aplicado en cantidades aparentemente suficientes (Allen *et al.*, 1998).

Condiciones climáticas del norte de México y su impacto en el riego

El norte de México se caracteriza por un clima seco, con precipitaciones irregulares, altas temperaturas diurnas y una gran amplitud térmica. Estas condiciones favorecen la acumulación de azúcares en la uva, pero también exponen al cultivo a periodos de estrés hídrico severo si no se gestiona adecuadamente el riego. El aumento de la temperatura promedio y la disminución de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, atribuida al cambio climático, agravan este panorama (IPCC, 2021).

La programación eficiente del riego en viticultura requiere la integración de datos climáticos precisos y herramientas técnicas que permitan anticipar las necesidades hídricas del cultivo. El uso de Grados Día de Crecimiento (GDD) es fundamental para estimar las etapas fenológicas de la vid, ya que estos grados reflejan la acumulación térmica necesaria para el desarrollo fisiológico de la planta. Este método permite anticipar fases críticas del ciclo como floración, cuajado y madurez, facilitando una toma de decisiones oportuna en el manejo del riego (Cordulus, 2024).

Además, el cálculo del balance hídrico permite determinar la cantidad de agua que debe aplicarse en función de la evapotranspiración del cultivo (ET_c), las precipitaciones efectivas y la capacidad de retención del suelo. La evapotranspiración de referencia (ET_o), obtenida a partir de datos meteorológicos como temperatura, humedad relativa, viento y radiación, se multiplica por un coeficiente de cultivo (K_c) específico para cada etapa fenológica de la vid, lo que permite estimar de forma precisa la demanda hídrica real (Revista Campo, 2023). Esta aproximación técnica es esencial para evitar tanto el estrés hídrico como el exceso de agua, factores que afectan negativamente la productividad y calidad de la uva.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un viñedo ubicado en el estado de Chihuahua, México, durante el ciclo agrícola 2024. El viñedo evaluado está cultivado bajo condiciones de clima semiárido con temperaturas extremas y escasas precipitaciones. El diseño del estudio fue observacional y longitudinal, con monitoreo mensual desde marzo hasta mayo. Se registró el riego aplicado (mm) a través de los reportes del sistema de riego tecnificado del viñedo. La humedad del suelo fue monitoreada mediante sensores capacitivos instalados a diferentes profundidades, y se comparó con los datos climáticos provenientes de una estación meteorológica automática ubicada dentro del predio. Los datos fueron organizados y analizados en hojas de cálculo de Excel, y los gráficos de barras se generaron para visualizar la distribución del riego aplicado por mes. Se complementó la interpretación con bibliografía científica sobre manejo hídrico en vid en condiciones áridas. Además, se analizó la relación entre el riego aplicado y el comportamiento de la humedad del suelo, con especial atención al inicio del estrés hídrico.

Esta metodología permitió evaluar si las prácticas de riego fueron adecuadas para sostener el desarrollo del cultivo en etapas críticas como brotación, floración y cuajado, considerando las condiciones edafoclimáticas locales.

Análisis estadístico

El análisis se desarrolló con un enfoque descriptivo y gráfico, centrado en la interpretación de los patrones de humedad del suelo y riego aplicado durante las etapas iniciales del ciclo fenológico de la vid en un viñedo ubicado en el estado de Chihuahua, México. Se integraron registros mensuales correspondientes a los meses de marzo, abril y mayo de 2024. Se utilizaron gráficos de barras para representar el volumen de riego aplicado por mes, permitiendo visualizar el cambio en la estrategia hídrica a lo largo del periodo evaluado. Paralelamente, se elaboraron gráficos de líneas para representar la evolución de la humedad del suelo a lo largo del tiempo, lo cual permitió identificar tendencias descendentes y momentos críticos de agotamiento del agua disponible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riego

Las vides se regaron por goteo superficial, un emisor por cepa ($2 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$) a una presión de 100 kPa. Las hileras tenían aproximadamente 100 m. de largo y contenían 100 vides. El tiempo de riego de 16 horas con un gasto de 2 litros por hora y la frecuencia de riego de 3 días. El volumen de agua aplicado durante la etapa de brotación fue de $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ en suelo arcilloso migajoso.

Tabla 1. Balance hídrico mensual estimado y variables climáticas en el viñedo (marzo–mayo 2024)

Mes	ET ₀ Total (mm)	Precipitación (mm)	Riego (mm)	Capacidad de campo (mm)	Balance hídrico estimado (mm)
Marzo	117.7 mm	11.4 mm	80 mm	90 mm	-23.3 mm
Abril	151.6 mm	10.4 mm	80 mm	90 mm	-61.2 mm
Mayo	177.7 mm	0.0 mm	120 mm	90 mm	-57.7 mm

Fuente: elaboración propia.

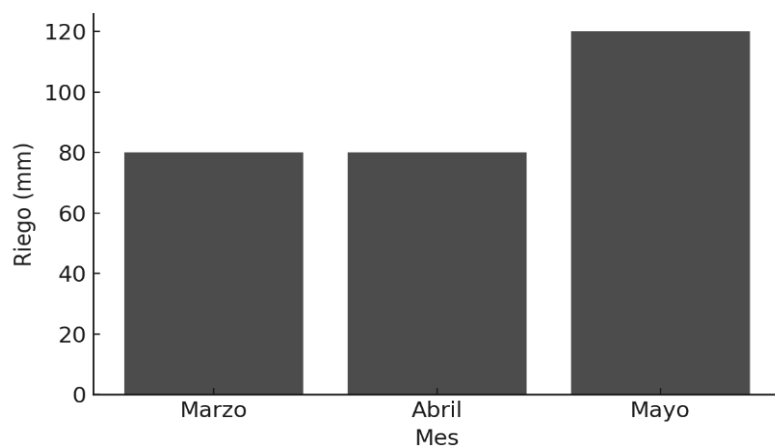
Durante los meses de marzo a mayo de 2024 se evaluó el requerimiento hídrico del viñedo mediante la comparación entre la evapotranspiración de referencia (ET₀), la precipitación acumulada y el riego aplicado. Los resultados indican que, a pesar de las aplicaciones de riego, se mantuvo un déficit hídrico constante a lo largo del periodo evaluado.

En marzo, la ET₀ acumulada fue de 114.7 mm, mientras que el aporte combinado de precipitación (11.4 mm) y riego (80mm) resultó en un balance negativo de -23.3 mm, lo cual sugiere un inicio de estrés hídrico leve (Allen et al., 2000). Esta situación se agravó en abril y mayo, donde los déficits fueron marcados (-61.2 mm y -57.7 mm), debido a una mayor demanda evaporativa y una precipitación casi nula en mayo. Los valores de ET₀ se encuentran dentro del rango esperado en un clima árido como Chihuahua, estos valores son consistentes con un patrón climático de primavera en zonas áridas y confirman que la alta demanda hídrica de la vid en ese periodo requiere una gestión más intensiva de riego (Allen et al., 2000; Villa et al., 2021).

La capacidad de campo estimada del suelo fue de 90 mm, lo cual establece el límite superior de retención de agua en el perfil del suelo. En este contexto, reflejan que la programación del riego no logró compensar la alta demanda hídrica, lo que podría haber influido negativamente en el desarrollo de la vid. Un balance **negativo** indica déficit cuando la evapotranspiración supera el agua aportada por lluvia y riego. Aunque hubo riego, **la demanda hídrica superó el aporte** en los tres meses, lo que puede generar estrés en la vid si no se ajusta la programación del riego. El estrés hídrico prolongado también puede provocar síntomas visibles en la planta como hojas marchitas, enrolladas o cloróticas, indicadores fisiológicos que fueron observados durante el periodo evaluado. (Carrizo y de Fátima Guimarães, 2024; Dayer *et al.*, 2012).



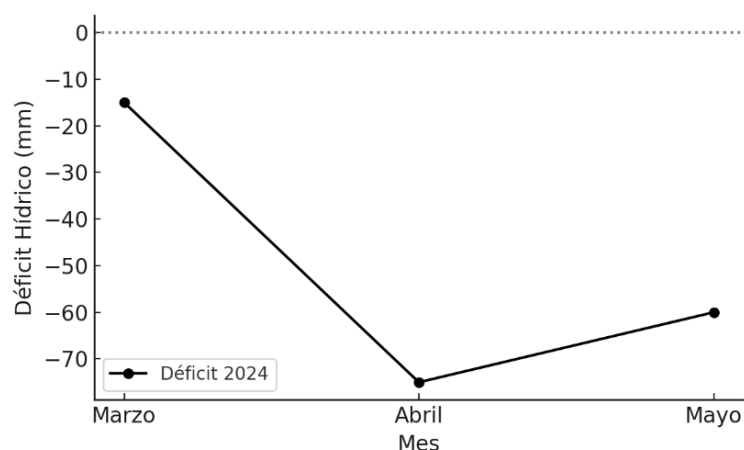
Imagen 1. Síntomas visibles. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 1. Comparativa del total de riego aplicado por mes (marzo, abril y mayo) 2024.

El riego es un factor determinante en el desarrollo fenológico de la vid, especialmente en regiones áridas o semiáridas como Chihuahua. Durante los primeros meses del ciclo (marzo y abril), el riego uniforme sugiere una estrategia de mantenimiento de humedad mínima, posiblemente enfocada en brotación y prefloración. En contraste, el incremento en mayo podría estar relacionado con la fase de floración y cuajado, donde el déficit hídrico puede impactar negativamente en el rendimiento y calidad de la uva. Varios estudios indican que un manejo cuidadoso del agua durante este periodo es crucial (Chaves et al., 2007; Fandiño, 2022).

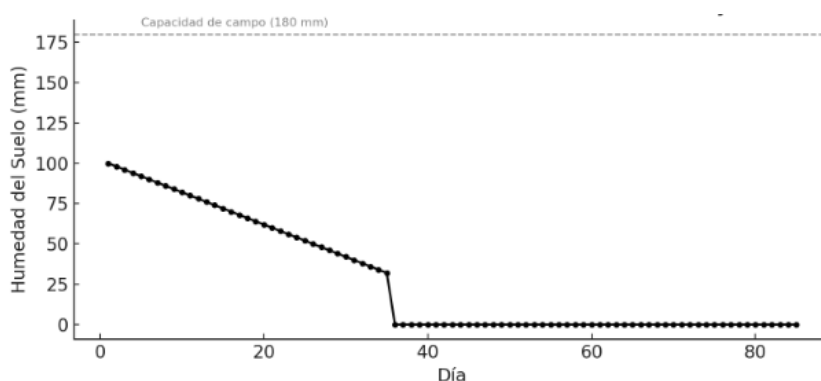
El incremento observado en mayo podría estar respondiendo a una mayor demanda evaporativa, común en esta época por el aumento de temperatura y radiación solar. Esto coincide con lo señalado por Ojeda et al. (2001), quienes explican que el control del estrés hídrico debe ser estratégico para evitar pérdidas de rendimiento sin comprometer la calidad de la uva.



Gráfica 2. Déficit hídrico total por mes (marzo, abril y mayo) 2024.

La gráfica muestra la evolución del déficit hídrico durante los meses de marzo, abril y mayo en un viñedo ubicado en una zona árida del estado de chihuahua. El déficit hídrico se calcula como la diferencia entre la demanda evaporativa del cultivo (ET_0), la precipitación, el riego y la capacidad del suelo para retener agua.

En marzo se obtuvo -17.3 mm lo que nos indica un déficit leve, lo cual indica que el agua disponible fue casi suficiente para cubrir la demanda del cultivo. Este mes representó la situación más balanceada del periodo. En abril se obtuvo -78.4 mm, aquí el déficit se incrementa significativamente, lo que sugiere que la combinación de mayor evaporación y lluvias escasas no fue compensada con suficiente riego. Este mes muestra un estrés hídrico más severo para el viñedo. En mayo se obtuvo -57.7 mm aunque el déficit es menor que en abril, continúa siendo alto, reflejando la elevada demanda hídrica propia de esta etapa del desarrollo vegetativo (Villa et al., 2021).



Grafica 3. Evolución de la humedad del suelo desde marzo hasta mayo 2024.

Se observó un descenso progresivo de humedad. Durante los días 0 a 35 la vid estuvo utilizando la reserva de agua del suelo sin reposición aparente. La pendiente descendente indica una **alta demanda evaporativa y/o falta de riego o lluvias efectivas. A partir del día 36 en adelante se observa una humedad cercana a 0.** Esto indica que el **agua fácilmente disponible se agotó completamente.**

La gestión del agua almacenada en el suelo, derivada principalmente de la acumulación de lluvia, es fundamental para reducir la necesidad de riego suplementario en cultivos como la vid (Medrano et al., 2015). Una mayor capacidad del suelo para retener agua representa una ventaja agronómica clave en regiones áridas y semiáridas, ya que permite amortiguar periodos de escasa precipitación y disminuir el estrés hídrico

(Intrigliolo y Castel, 2010; Costa et al., 2007). Sin embargo, en el viñedo evaluado, la gráfica evidencia que no se alcanzó la capacidad de campo estimada en 180 mm en ningún momento durante el periodo marzo-mayo de 2024. Esto sugiere que la humedad del suelo permaneció constantemente por debajo del umbral óptimo, reflejando una deficiente estrategia de riego o una insuficiente reposición hídrica mediante precipitaciones efectivas.

Esta situación es especialmente crítica en cultivos de vid durante etapas sensibles del desarrollo fenológico, como floración y cuajado, ya que un déficit hídrico en este periodo puede comprometer el rendimiento y la calidad del fruto (Ojeda et al., 2002; Dayer et al., 2020).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio permitió evaluar la relación entre el riego aplicado y el comportamiento de la humedad del suelo durante las primeras etapas del ciclo fenológico de la vid en un viñedo ubicado en Chihuahua. A través del seguimiento mensual entre marzo y mayo de 2024, se observó que, si bien en los primeros dos meses el riego se mantuvo constante, en mayo se incrementó significativamente, posiblemente en respuesta a una mayor demanda hídrica asociada con la floración y el cuajado. Se evidenció que, a pesar del riego aplicado, no se alcanzó la capacidad de campo, lo cual sugiere una posible deficiencia en la estrategia de manejo hídrico, ya sea por insuficiencia en la frecuencia o volumen de aplicación, o por pérdidas por evaporación o escasa retención del suelo. Esto cobra especial relevancia en una región semiárida como Chihuahua, donde la gestión eficiente del agua es esencial para sostener el desarrollo del cultivo sin comprometer su rendimiento y calidad.

Se sugiere **ajustar el calendario de riego según la fenología, incrementando el riego el riego progresivamente desde el inicio del ciclo**, especialmente durante las etapas sensibles como **prefloración, floración y cuajado**, ya que son críticas para el desarrollo del rendimiento. En marzo y abril, el riego aplicado fue constante (80 mm), pero el suelo mostró un descenso continuo en la humedad. Esto indica que el volumen pudo haber sido **insuficiente para reponer la demanda evapotranspirativa** del cultivo.

Se recomienda planificar el riego con base en datos climático y GDD, Integrando el monitoreo de **temperaturas, radiación solar y GDD** (Grados Día de Crecimiento) permite anticipar momentos de alta demanda hídrica y ajustar el riego de forma proactiva.

También se sugiere **evaluar la eficiencia del sistema de riego** verificando que el sistema (goteros, presión, distribución) esté funcionando correctamente. Un **mantenimiento anual** puede evitar pérdidas significativas de agua por fallas mecánicas o taponamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R. G., Smith, M., Pereira, L. S., Raes, D., & Wright, J. L. (2000). Revised FAO procedures for calculating evapotranspiration: irrigation and drainage paper no. 56 with testing in Idaho. In *Watershed Management and Operations Management 2000* (pp. 1-10).
- Carrizo, A. R., De la Vega, E. D., & de Fátima Guimarães, M. (2024). La influencia cuantitativa y cualitativa de la irrigación deficitaria controlada sobre las uvas torrontés riojano y malbec. *Semiárida*, 34(2), 43-54.
- Chaves, M. M., Santos, T. P., Souza, C. R., Ortuño, M. F., Rodrigues, M. L., Lopes, C. M., ... & Pereira, J. S. (2007). Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. *Annals of Applied Biology*, 150(2), 237–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x>
- CONAGUA. 2025. Monitor de Sequía en México (MSM). Comisión Nacional del Agua. (Consultado en 15 de abril 2025) <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Cordulus. (2024). *Grados Día de Crecimiento (GDD): Qué son y para qué sirven*. Recuperado de <https://www.cordulus.com/es/glossary/growing-degree-days>
- Dayer, S., Pérez Peña, J., Prieto, J., Galat, E., & Pulitti, F. (2012). *Evaluación de la sostenibilidad del riego deficitario controlado y manejo de la carga en vid (Vitis vinifera L.) cv. Malbec*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Luján de Cuyo, Mendoza. Recuperado de <https://www.ina.gob.ar/cra/riego/fertirriego/pdf/Dayers.pdf>
- Fandiño Beiro, M. (2022). *Necesidades de agua e influencia de los sistemas de riego en Vitis vinifera var. Albariño* (Tesis doctoral). Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Enxeñaría Agroforestal.
- FiBL. (2020). *Buenas prácticas agrícolas en la gestión del riego*. Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica (FiBL). Recuperado de <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/5471-irrigacion.pdf>

- García-Castellanos, B., García-García, B., & García-García, J. (2022). Evaluación de la sostenibilidad de tres sistemas de cultivo de viña característicos de la Región de Murcia. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 118(1).
- García-Martín, A., Aguirado, C., Paniagua, L. L., Alberdi, V., Moral, F. J., & Rebollo, F. J. (2022). Análisis espacial de la aridez durante las etapas de crecimiento de la vid en Extremadura (suroeste de España). *Land*, 11(12), 2125. <https://doi.org/10.3390/land11122125>
- Intrigliolo, D. S., Sanz, F., Yeves, A., Martínez, A., & Buesa, I. (2019). Manejo integral del viñedo para hacer frente al cambio climático. Uso eficiente del riego y otras prácticas agronómicas. *El sector vitivinícola frente al desafío del cambio climático Estrategias públicas y privadas de mitigación y adaptación en el Mediterráneo*, 193-220.
- Intrigliolo, D. S., & Castel, J. R. (2010). Response of grapevine cv. Tempranillo to timing and amount of irrigation: Water relations, vine growth, yield and berry and wine composition. *Irrigation Science*, 28, 113–125. <https://doi.org/10.1007/s00271-009-0164-1>
- Macías-Carranza, V., & Cabello-Pasini, A. (2021). Climatología y evapotranspiración en valles vitivinícolas de Baja California. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(5), 849-863.
- Medrano, H., Tomás, M., Martorell, S., Escalona, J. M., Pou, A., Fuentes, S., ... & Bota, J. (2015). Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 499-517.
- Méndez Alonzo, R., Santos Cobos, R., Rodríguez Bastarrachea, A., Romero Toledo, Y., Díaz de León Guerrero, S., López, E., & Salazar, M. (2021). Evaluación del estrés hídrico y de tres índices de vegetación en la uva de vino, *Vitis vinifera*, en el Valle de Guadalupe, Baja California, México. *Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 12(2).
- Muñoz-Pizza, D. M., Rivera Castañeda, P., & Villada-Canela, M. (2022). Capacidad institucional para una gestión sostenible y coordinada de recursos hídricos en la región vitivinícola de Baja California. En A. Vázquez Elorza & N. C. Borrego (Coords.), *La industria vitivinícola mexicana en el siglo XXI: Retos económicos, sociales y ambientales* (pp. 261–284). Universidad Autónoma de Baja California

- Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A., & Deloire, A. (2002). Influence of pre- and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(4), 261–267.
- Ramos, I. C., Nahuel, G., Clavijo, S., Cabeza, M. S., Castro, P., & Llano, C. (2024). Impacto de la malla antigranizo de distinto color en el estado hídrico de los viñedos y la madurez de *Vitis vinífera* en regiones semiáridas. *Revista de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, 4(2).
- Revista Campo. (2023). *Riego de la vid: Necesidades y criterios de aplicación*. Recuperado de <https://www.revistacampo.es/portada-app/riego-de-la-vidnecesidades-y-criterios/>
- Villa Camacho, A. O., Ontiveros Capurata, R. E., Ruiz Álvarez, O., González Sánchez, A., Quevedo Tiznado, A., & Ordóñez Hernández, L. M. (2021). Variación espacio-temporal de la evapotranspiración de referencia a partir de métodos empíricos en Chihuahua, México.

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE POBREZA EN EL CENTRO PESQUERO DE SAN BUTO EN EL MUNICIPIO DE COMONDÚ, BAJA CALIFORNIA SUR, DENTRO DEL ENFOQUE DEL CAPITALISMO SOSTENIBLE

Monroy-Ceseña Marco Antonio, Amador-Betancourt Luis Carlos, Mendiola-Torres Gabriel

RESUMEN

El centro pesquero de San Buto, perteneciente al municipio de Comondú, en Baja California Sur fue declarada por la Secretaría de Bienestar como una Zona de Atención Prioritaria por las condiciones de rezago social. Para lo anterior, se llevó a cabo un diagnóstico de las condiciones socioeconómicas del sitio empleando indicadores sociodemográficos y económicos, coeficientes de Localización, Bienestar y Empleo y a través de encuestas a domicilio. Los resultados señalan sus mayores afectaciones en las dimensiones de educación, salud, y vivienda, así como la ausencia de un espacio público de convivencia para estrechar los lazos comunitarios. San Buto basa su economía en solo una actividad productiva: la pesca. Esta actividad es, a su vez, un factor que vulnera los ecosistemas ya que se reconoce que no todos los pescadores llevan a cabo su actividad de forma sustentable. Dado el panorama planteado se sugiere un cambio a nivel estructural en los programas de operación institucional proponiendo mecanismos de operación ligados al capitalismo sostenible. Esto es, creando empresas de corte social: empresas sociales que vean por la rentabilidad del negocio dentro de los límites que imponen los ecosistemas y reforzando al capital humano en sus competencias.

Palabras clave: Marginación; Rezago social; Diagnóstico socioeconómico; Modelo de desarrollo

ABSTRACT

The fishing centre of San Buto, belonging to the municipality of Comondú, in Baja California Sur, was declared a Priority Attention Zone by the Secretariat of Welfare due to its conditions of social deprivation. To this end, an assessment of the socio-economic conditions of the site was carried out using socio-demographic and economic indicators, location, welfare and employment coefficients, and through home surveys. The results indicate that the greatest impacts are in the areas of education, health, and housing, as well as the absence of a public space for socializing to strengthen community ties. San Buto's economy is based on a single productive activity: fishing. This activity is, in turn, a factor that harms ecosystems, as it is recognized that not all fishermen carry out their

activity in a sustainable manner. Given this situation, a structural change in institutional operating programmes is suggested, proposing operating mechanisms linked to sustainable capitalism. That is, creating social enterprises: social enterprises that ensure the profitability of the business within the limits imposed by ecosystems and strengthening human capital in its competencies.

Keywords: Marginalisation; Social backwardness; Socio-economic diagnosis; Development model

INTRODUCCIÓN

En los países latinoamericanos, como es el caso de México, la marginación y la pobreza rural siguen siendo mayores a los correspondientes niveles de marginación que acontecen en las zonas urbanas. Así también, los indicadores de desarrollo económico y social de las zonas rurales han reflejado, históricamente, cifras inferiores a las medias nacionales. Las cifras reportadas por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) se refiere que en el 2018 la pobreza en las áreas rurales afectó a más de la mitad de esta población (55.3%), contra el 37.6% en las áreas urbanas (Ojeda et al., 2022).

En 2022 se formula en la Secretaría de Bienestar la declaración de las Zonas de Atención Prioritaria Rurales en México. Con base en los Criterios Generales para la Determinación de las Zonas de Atención Prioritaria 2025, emitidos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, se estima que más de la mitad del total de los municipios en el país (1,345/2,477), que se encuentran en 32 entidades federativas, cumplen con las condiciones que la describen como prioritaria, tales como: son de muy alta o alta marginación, o tienen muy alto o alto rezago social¹⁰, o el porcentaje de personas en pobreza extrema es mayor o igual a 50%, o son municipios indígenas o afromexicanos, o de alto nivel delictivo, o el porcentaje de la población con grado de accesibilidad a carretera pavimentada bajo o muy bajo es mayor o igual al 50% y son municipios no urbanos (Cámara de Diputados, 2024). De acuerdo con el artículo 29 de la Ley General de Desarrollo Social (LGDS), se consideran Zonas de Atención Prioritaria aquellas “áreas o regiones, sean de carácter predominante rural o urbano, cuya población registra índices de pobreza, marginación indicativos de la existencia de marcadas insuficiencias y rezagos en el ejercicio de los derechos para el desarrollo

social”. Corresponde a la Secretaría de Bienestar del Gobierno Federal determinar estas zonas (CONEVAL, s.f.a).

En Baja California Sur, los municipios de Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto, han sido declarados en el listado de Zonas de Atención Prioritaria Rurales 2024, con un grado de marginación muy bajo, y grado de rezago social de bajo a muy bajo. Asimismo, presenta una media porcentual de personas que padecen pobreza extrema de 3.19%, de conformidad con los datos de la Secretaría de Bienestar citado en el Diario Oficial de la Federación (2023), en contraste con la media nacional de 7.45% registrada en 2022. Así también, su quinto municipio, el municipio de Comondú, al igual que el resto de los municipios, registra un grado de marginación muy bajo al 2020, de acuerdo a las estimaciones del Consejo nacional de Población (CONAPO) 2020, con base a la información aportada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del censo de Población y Vivienda 2020. Sin embargo, en la bondad de los datos, particularmente para el municipio de Comondú, se presenta un contraste entre la luz y la sombra de la información: el poblado pesquero de San Buto, perteneciente a ese municipio, está clasificado como una de las 14 localidades rurales con alta marginación, de acuerdo con la clasificación de la CONAPO (gobierno de México, 2017). En este poblado se proyecta un panorama de abandono, y en su desconocimiento, riesgos que amenazan la estabilidad de su medio ambiente, y que en consecuencia limitan el potencial productivo de esta localidad pesquera.

Este documento tiene por objetivo analizar la problemática de pobreza presente en el campo pesquero de San Buto, perteneciente al municipio de Comondú, Baja California Sur, dentro del enfoque del capitalismo sostenible, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

REVISIÓN DE LITERATURA

Conceptualizaciones de la pobreza

Históricamente, definir el concepto de pobreza ha sido una tarea compleja y ambigua; y en esta dificultad en la evolución semántica de su significado, nos impide hacer una propuesta objetiva para su erradicación. Efectivamente, si no sabemos que es la pobreza, tampoco podremos saber sus causas y combatirla. Particularmente, en América Latina ha predominado una visión limitada de la desigualdad centrada en los ingresos, particularmente en su medición a través del Coeficiente de Gini que, pese a ser de gran

utilidad, no resulta suficiente para entender sus causas, profundidad y persistencia (Pérez, 2016, citado por Bayón, 2019). Para la CONEVAL (s.f.b) una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias. Y para la ONU (s.f.) la pobreza va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. Es un problema de derechos humanos. Entre las distintas manifestaciones de la pobreza figuran el hambre, la malnutrición, la falta de una vivienda digna y el acceso limitado a otros servicios básicos como la educación o la salud. Nos encontramos, entonces, ante un problema multidimensional que involucra varios aspectos que afectan el bienestar social.

Al respecto, la visión neoliberal ha impuesto en sus defensores, una medida al establecer que la pobreza significa estancamiento. Como así lo especificó Hayek, citando Bengtsson (2005) en Czarnecki (2013), al señalar que la pobreza significa que no hay suficiente prosperidad, y rechaza que esta sea el problema en sí mismo. El neoliberalismo ve a la pobreza como una falla en el individuo en su incapacidad para adaptarse al mercado. De lo anterior se deduce un elemento importantes de esta versión: la pobreza tiene lugar porque los individuos en esta condición no han sido capaces de aprovechar las oportunidades que el mercado ofrece, explicado por su falta de educación, o capacidades para emprender un negocio. Estas ideas fueron capitalizadas en los programas de asistencia social en el sexenio de Vicente Fox (2000 – 2006) en el combate de la pobreza, al introducir el enfoque de capacidades. Desde esta perspectiva, se le adjudicaba al individuo la responsabilidad para que protagonizara su propio desarrollo mediante el desarrollo de sus capacidades (Zamorano, 2008), un componente clave del neoliberalismo.

Tipos de pobreza

De acuerdo con la forma en que se mida la pobreza, pueden existir cuatro tipos de ellas: a) Por su enfoque; y b) por su área geográfica. El primero se subdivide en a.1) pobreza absoluta y a.2) pobreza relativa; y el segundo en b.1) pobreza rural; y b.2) pobreza urbana.

a) Por su enfoque

La pobreza está formada a partir de un núcleo central: un asunto de escasez y privación. Esto puede ser entendido a partir de las nociones de lo absoluto y relativo (Sánchez et al., 2020). En el concepto de pobreza absoluta predomina la idea de los requerimientos mínimos que se consideran apropiados para satisfacer las necesidades básicas. Ortiz et al., (2024) definen la pobreza absoluta como la cantidad mínima de ingresos diarios necesarios para subsistir, mientras la pobreza relativa establece un mínimo capaz de comprar la canasta básica de bienes y servicios nacional o regional. Como así lo vemos con las asignaciones del Banco Mundial al definir la pobreza extrema para aquellas personas que ganan por debajo de \$1.90 por día, generalizando esta idea alrededor del mundo. Este concepto pierde valor ante la evidente realidad del valor del dinero (asumiendo el dólar como moneda estándar) en cada región del mundo. Por ejemplo, en Oslo (una de las ciudades más caras del mundo), esa cantidad no es suficiente al día para cubrir las necesidades básicas. Sin embargo, en Managua, capital de Nicaragua, con \$1.90 al día, se pueden adquirir algunos recursos básicos para una vida digna. Por otra parte, la pobreza relativa se mide en relación con el nivel de vida de otros en la misma sociedad. Este enfoque establece que las necesidades humanas no son permanentes en la sociedad, están en constante cambio y aumentan conforme ocurren cambios en la misma. Así entonces, la pobreza depende de la riqueza general de una sociedad, y los individuos que lo conforman adquieren ese estatus de pobreza en función de su capacidad de ingresos estandarizados en esa sociedad.

b) Por su área geográfica

Tanto la pobreza rural como la pobreza urbana convergen en un elemento: las carencias que tienen las personas para tener una vida digna en materia de salud, educación, vivienda, ocio, entre otras cosas. Como así lo cita el geógrafo y teórico social David Harvey (1977) “La pobreza urbana es en su mayor parte pobreza rural remodelada dentro del sistema urbano”. Sin embargo, su diferenciación responde a la necesidad de diseñar políticas adecuadas para superarla en cada contexto. Lo anterior ha dado pie a la presencia de distintos enfoques metodológicos para su estudio. Así entonces, la pobreza rural se refiere a la pobreza que afecta a las personas y comunidades que viven en comunidades rurales (localidad con menos de 2,500 habitantes) y que se caracteriza por la carencia de recursos y oportunidades y servicios básicos que los limitan para alcanzar

una vida digna. La pobreza urbana implica la misma carencia, pero en un contexto urbano (localidad mayor a 2,500 habitantes).

Causas de pobreza, según los defensores del libre mercado.

Cuadro 1. Causas de pobreza según Hayek, Friedman, Becker y North

Hayek 1974	Friedman 1976	Becker 1992	North 1993
La interferencia en el funcionamiento del libre mercado es causa de pobreza. El progreso es la mecanismo a través del cual las personas puedan acceder, de forma relativa, lo que desean .	La inflación impacta directamente en la economía de la empresa, dado lugar el despido de personal (desempleo). Se debe mantener la inflación controlada como mecanismo para el crecimiento y la prosperidad general.	Becker propone que el progreso económico es la consecuencia del mejoramiento del capital humano. El mejoramiento en la calidad de los estudiantes puede ser una forma eficaz para aumentar el progreso.	Las causas de la pobreza se relacionan con la distribución desigual del ingreso y la riqueza y la falta de instituciones estables y efectivos.

Fuente: Czarnecki (2013).

El combate a la pobreza

En el mundo civilizado la pobreza siempre ha existido, no así en su forma de manifestarse. Por ejemplo, la pobreza experimentada durante la Eda Media era de naturaleza muy distinta a la de nuestros días. En esa época, la escasez de recursos era especialmente de alimentos explicado particularmente por el crecimiento demográfico y por las incipientes técnicas de cultivo y producción. Ahora existe pobreza en medio de la abundancia: se produce suficientes alimentos en el mundo para alimentar a toda la población, pero en un planeta en franca desigualdad.

Desde el enfoque neoliberal

De acuerdo con este enfoque, la pobreza se combate a través del crecimiento económico, la generación de empleos y el emprendimiento de iniciativas individuales.

De acuerdo con Becker (1964), citado por Czarnecki, (2013), establece que la forma de combatir la pobreza estriba en las inversiones en el capital humano que tienen efectos directos en los ingresos, el empleo y otras variables económicas.

Steven Pinker, psicólogo experimental, señala que desde la ilustración y la Revolución Industrial la humanidad ha experimentado una disminución drástica de la pobreza extrema, en gran parte debido a las instituciones del capitalismo de mercado (Pinker, 2018). Pinker tiene la convicción de que la razón y la ciencia pueden mejorar el florecimiento humano.

Ravallion (2014) sostiene que nuevos datos revelan una menor desigualdad de ingresos en el mundo en desarrollo que hace 30 años. Sin embargo, esto se debe a la disminución de la desigualdad entre países. La desigualdad promedio dentro de los países en desarrollo ha aumentado lentamente, aunque se ha mantenido prácticamente sin cambios desde el año 2000.

Estas citas reflejan, desde la postura de los autores, que el capitalismo ha desempeñado un papel significativo en la disminución de la pobreza a nivel mundial.

Desde el enfoque de los organismos internacionales

A continuación, se mencionan las principales estrategias señaladas por algunos de estos organismos, particularmente dirigido al ámbito rural, que es el espacio donde recientemente la pobreza se ha hecho extrema.

La FAO. La FAO (2025) puntualiza en la necesidad de enfocar las estrategias del combate a la pobreza en las áreas rurales, que es donde están presente el 80% de las personas extremadamente pobres en el mundo.

Sus principales mensajes de política son:

- a) Acelerar la transformación hacia sistemas agroalimentarios más eficientes, inclusivos resilientes y sostenibles. Lo anterior conduce a una transformación para mejorar el acceso a dietas saludables y aun futuro equitativo, adaptarse al cambio climático y mitigarlo, y promover sociedades pacíficas e inclusivas.
- b) La inversión en la agricultura es el principal canal para sacar a la población rural de la pobreza. Lo anterior debe de acompañarse del impulso de políticas dirigidas a mejorar la vida y bienestar social, particularmente en los vulnerables; fortalecer la capacidad de organización de los productores y las instituciones rurales y aumentar la inversión en infraestructura, investigación y servicios rurales a fin de crear nuevas oportunidades de generación de ingresos.

- c) El objetivo de erradicar la pobreza no se puede separar de la acción climática y de la agenda para transformar los sistemas alimentarios. La adaptación y la implementación de acciones de mitigación al cambio climático representan un gran reto para los productores de pequeña escala y las poblaciones rurales. Por lo anterior, se debe colocar a estas poblaciones en el centro y no dejar nadie atrás.
- d) Dado el carácter multidimensional de la pobreza, es fundamental reforzar el rol de los gobiernos en todos los niveles. Es importante elaborar acuerdos entre los distintos actores que puedan facilitar el diseño. Así como la aplicación y el seguimiento de las políticas multisectoriales coordinadas para erradicar la pobreza rural.

La ONU. La Agenda 2030 reconoce que la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones, incluida la pobreza extrema, es el mayor desafío a que se enfrenta el mundo y constituye un requisito indispensable para el desarrollo sostenible.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 1 (ODS 1) consiste en “poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo”.

En el documento final de la Conferencia Río, “El futuro que queremos”, los Estados Miembros pusieron de relieve la necesidad de atribuir la máxima prioridad a la erradicación de la pobreza en la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo.

La erradicación de la pobreza figura en la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible tras la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 y en el capítulo II del Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo (2002), en particular para los países en desarrollo.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo es la principal agencia de la ONU y su objetivo principal es erradicar la pobreza, reducir la desigualdad y la exclusión, y fortalecer la resiliencia para que las naciones puedan progresar.

De acuerdo con el PNUD, para combatir la pobreza se requiere profundizar en la experiencia de cada individuo en tres dimensiones: salud, educación y calidad general de vida (CNDH, s.f.).

La pobreza desde el capitalismo

El capitalismo, como modelo de desarrollo, está relacionado con la pobreza. Según algunos teóricos, el capitalismo puede minimizar la pobreza a través de la innovación, la productividad y el crecimiento económico, generando oportunidades de empleo. Otros críticos sostienen que el capitalismo podría perpetuar la pobreza, provocada por la desigualdad de ingresos, la explotación laboral y la concentración de la riqueza en unas cuantas manos.

El ODS 1, poner “fin a la pobreza”, no es contradictorio con el capitalismo, es decir, es posible abordar los desafíos de la pobreza en un sistema capitalista. El ODS 1 tiene como propósito poner fin a la pobreza extrema en todas sus formas y en todo el mundo para el año 2030. Sobre todo, tiene una visión para los más vulnerables al pretender asegurarles el acceso a los servicios básicos y promover la inclusión social y económica.

Para que esta propuesta sea viable se requiere replantear la estructura base del capitalismo que se caracteriza por la explotación laboral y participe del deterioro ambiental con externalidades visibles en las comunidades. La idea se desarrolla sobre el conocido capitalismo sostenible, el cual busca equilibrar el crecimiento económico con la responsabilidad Social Empresarial y Ambiental, integrando los principios del Desarrollo Sostenible en el marco del capitalismo. Este enfoque se mueve sobre los principios de la Empresa Social cuyo objetivo principal es generar un impacto social positivo autogestiva (que gestione sus propios asuntos) y democrática. Estas empresas tienen una racionalidad capitalista y una vida social y democrática, en la cual los productos del trabajo se distribuyan equitativamente y en la cual no exista acumulación privada de capital.

METODOLOGÍA

La presente sección muestra el marco metodológico que se empleará para el análisis de la problemática de pobreza presente en el centro pesquero de San Buto, perteneciente al municipio de Comondú en el estado de Baja California Sur, a través de su caracterización.

Criterios para la selección del sitio de estudio

San Buto es una comunidad pesquera de 55 habitantes ubicada al noroeste de México en las coordenadas 112 03'07.759 longitud oeste y 24 47'03,446 latitud Norte a una

altitud de 2 m.s.n.m. frente a la Bahía Magdalena. Se encuentra localizada al oeste de la localidad de Ciudad Constitución a una distancia de 48.4 km y al Sur de Puerto San Carlos.

Esta localidad es una de las siete comunidades rurales del municipio de Comondú que fue seleccionada por el gobierno de Baja California Sur para la implementación del programa de asistencia social “Échale montón” por iniciativa del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). Esta medida es una estrategia institucional que pretende para aplicar políticas públicas que permitan el combate a la pobreza en 67 localidades ubicadas en zonas rurales y urbanas de alta marginación en Baja California Sur.

San Buto se caracteriza por ser una zona de alta marginación y de atención prioritaria para el gobierno del estado de Baja California Sur. Esta localidad se ha caracterizado por ser históricamente marginada y vulnerable en su estructura social y ambiental. Lo anterior demanda medidas especiales para superar obstáculos que le impiden tener acceso a oportunidades y una vida digna para sus pobladores.

Marco metodológico

Para la caracterización de la pobreza en la comunidad pesquera de San Buto, se llevó a cabo un diagnóstico de las condiciones socio-económicas del sitio empleando indicadores sociodemográficos y económico, coeficientes de Localización, Bienestar y Empleo (CLBE) y a través de la aplicación de una encuesta a domicilio.

El análisis sociodemográfico y económico procedió de la página de INEGI del apartado “México en cifras”.

La estimación de los CLBE procedió de la relación entre la proporción de una variable de la localidad en estudio y la proporción de esta variable referenciada con el estado (Hirsch, 1977). La fórmula se muestra a continuación:

$$CLBE = (a_i/A_i)(b_i/B_i)^{-1}$$

Donde:

a_i = variable con cierta cualidad en la localidad.

A_i = valor total de la variable general en la localidad.

b_i = variable con cierta cualidad en el Estado.

B_i = valor total de la variable general para el estado.

Lectura: cuando el coeficiente de localización (CLBE) es > 1 , la variable seleccionada presenta condiciones mejores en la localidad que en el promedio estatal.

Para la estimación de estos coeficientes, se utilizó la base de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) para Baja California Sur.

La aplicación de la encuesta procedió sobre un total de 8 viviendas de 19 registradas en el Censo 2020 de Población y Vivienda de INEGI. Para la encuesta se utilizó un cuestionario que contenía un total de 32 reactivos con preguntas abiertas y cerradas en escala de Likert. Las preguntas estaban centradas en el diagnóstico socioeconómico de la localidad con enfoque en pesquería. La encuesta es una herramienta que se utiliza para recopilar información, y se caracteriza por ser versátil y accesible que permite a los investigadores obtener información sobre comportamientos, actitudes, opiniones y demografía de una población objetivo (Medina, et al., 2023).

RESULTADOS

Coeficientes de Localización de Bienestar y Empleo para la localidad de San Buto

Indicadores de educación

De acuerdo con los coeficientes estimados para los indicadores de educación, la localidad solo presenta mejores condiciones respecto al promedio estatal, en los indicadores de **población de 15 años y más con primaria completa** (1.60). Sus deficiencias notorias, respecto al promedio estatal, son a) en su alta población analfabeta; b) en la población de 15 años y más que sabe leer y escribir; y c) secundaria completa; así también, en su grado de escolaridad que está por debajo del promedio estatal (hasta primero de secundaria) (Cuadro 2). Actualmente la escuela primaria abrió sus puertas, y está recibiendo a los niños de la comunidad.

Cuadro 2. Coeficiente de Localización de Bienestar y Empleo instrumentado en los indicadores de educación

	CÓDIGO	INDICADORES	San Buto	Estado	CLBE
EDUCACIÓN	P15YM_AN	analfabeta	4	13926	4.29
	P15Y_SLYE	Población de 15 años y más que sabe leer y escribir	36	583626	0.92
	P15PRI_CO	Población 15 años y más con primaria completa	7	65249	1.60
	P15SEC_CO	Población 15 años y más con secundaria completa	8	138355	0.86
	GRAPROES	Grado promedio de escolaridad	7.1	10.34	0.69

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (s.f.a).

Indicadores económicos

Respecto a la dimensión económica, el sitio solo presenta mejores condiciones respecto al promedio estatal, en los indicadores de Población Económicamente Activa y Población Ocupada (1.21 y 1.23, respectivamente). Los rezagos se pueden apreciar en su Población Inactiva (población que no está disponible para trabajar) y en la Población Desocupada (población que busca empleo), las cuales se encuentran por debajo del promedio estatal (Cuadro 3).

Cuadro 3. Coeficiente de Localización de Bienestar y Empleo instrumentado en los indicadores económicos

ECONÓMICO	PEA	Población Económicamente Activa	35	427280	1.21
	PE_INAC	Población Inactiva	8	207713	0.57
	POCUPADA	Población Ocupada	35	420525	1.23
	PDESOCUP	Población Desocupada	0	6755	0.00

Fuente:

Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (s.f.a).

Indicadores de salud

Con relación a los indicadores de salud, la localidad presenta mejores condiciones respecto al promedio estatal en los indicadores de Población derechohabiente a los servicios de salud y población derechohabiente del Seguro Popular (hoy IMSS-Bienestar). Sus deficiencias son notorias en la proporción de la población derechohabiente del IMSS, del ISSSTE, y del ISSSTE estatal, con respecto al promedio estatal (0.11, 0.0, 0.0, respectivamente) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficiente de Localización de Bienestar y Empleo instrumentado en los indicadores de salud

SALUD	PDER_SS	Población derechohabiente a los servicios de salud	52	664122	1.14
	PDER_IMMS	Población derechohabiente del IMSS	3	408856	0.11
	PDER_ISTE	Población derechohabiente del ISSSTE	0	101745	0.00
	PDER_ISTEE	Población derechohabiente del ISSSTE estatal.	0	2549	0.00
	PDER_SEGP	Población derechohabiente del Seguro Popular	48	139342	5.00

Fuente:

Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (s.f.a).

Indicadores de vivienda

Finalmente, en lo que respecta a los indicadores de vivienda, todos sus coeficientes (viviendas con energía eléctrica; agua entubada, con drenaje y los servicios completos), se encuentran por debajo del desempeño promedio estatal (Cuadro 5).

Cuadro 5. Coeficiente de Localización de Bienestar y Empleo instrumentado en los indicadores de

vivienda	VPH_C_ELEC	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	14	235285	0.75
	VPH_AGUADV	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	2	226124	0.11
	VPH_DRENAJ	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	17	231864	0.93
	VPH_C_SERV	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica y agua entubada de la red pública y drenaje	1	220917	0.06

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda de INEGI (s.f.a).

Caracterización socioeconómica de San Buto

San Buto tiene una población de 55 habitantes. De ellos 36% son mujeres, y el restante (64%) son hombres. En esta localidad hay total de 46 viviendas, de las cuales 19 son viviendas particulares habitadas.

Servicios básicos

En este campo pesquero no hay transporte público. Se carece, además, de servicio de agua entubada y saneamiento, así como de servicio de limpieza en las áreas públicas, y está ausente el servicio de recolección de basura. Actualmente la localidad tiene servicio de alumbrado público, proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Infraestructura y equipamiento

Respecto a infraestructura y equipamiento, el área urbana no está seccionada por manzanas, carece de plaza o jardín público. Cancha deportiva, parque con juegos infantiles, casa de cultura y salón de usos múltiples. En materia de abasto de alimentos, la comunidad tiene acceso a ciertos alimentos básicos, como lo es frijol, tortillas, pan, arroz, leche, huevo, pescado y frutas y verduras, pero carece de abasto de maíz, y de carne (res y pollo). En materia comercial, el sitio no posee un tianguis, tiendas LICONSA y DICONSA, farmacia y papelería. Así también está ausente las tiendas comerciales de ferretería, de ropa o calzado, utensilios caseros, tienda de muebles, de materiales de construcción, de gas para consumo doméstico. Otras de las carencias del sitio es la ausencia de un comedor comunitario.

Servicios de salud

Respecto a los servicios de salud, no existe una clínica o centro de salud, consultorio médico, partera, promotores de salud.

Servicios de comunicación

Con relación a los servicios de telecomunicaciones, no hay teléfonos públicos, internet público, televisión abierta y servicios de envío y recepción de dinero.

Actividades económicas

En cuanto a las actividades económicas, en esta comunidad no se realizan actividades de algún cultivo, cría o explotación de animales de granja, de artesanías, no existe la explotación de yacimientos minerales, no hay siembra de árboles, no se recolectan especies vegetales silvestres. La actividad económica principal es la pesca, así como para el consumo familiar.

Aspectos sociales y de organización

No está presente o se carece de una autoridad como comisariados, autoridad indígena, y policía local. En cuanto al orden y acuerdos internos, en el sitio no hay conflictos sociales, de ningún tipo: por propiedad de tierras, por preferencias religiosas, por preferencias electorales, por delincuencia, alcoholismo o drogadicción. El sitio tampoco ha manifestado daños a causa de fenómenos naturales (sequías, heladas o granizadas, inundaciones, incendios, temblores o huracanes. Por otra parte, en otros aspectos sociales no se han tenido riesgos de contaminación ocasionados por polvos, gases industriales o de vehículos, líquidos industriales, aguas negras, por plagas o enfermedades en cultivos, pero si de olores provenientes de la basura acumulada. En el lugar no se habla o se condiciona a una lengua indígena, y se considera que el problema principal del lugar es la carencia de equipamiento y servicios de salud.

Información proporcionada por las encuestas

Datos generales

La población encuestada estaba formada, en su mayoría (37.5%) por personas con una edad entre 50 y 64 años, de los cuales el 62.5% eran hombres. Todos ellos residen en esa población y la mitad de ellos lo hace desde hace más de 20 años. Su ocupación principal (37.5%) es la pesca artesanal, seguida de la acuacultura y la recolección de productos de mar (25% cada uno).

Dimensión social

En el análisis de su dimensión social, el 37.5% de los encuestados describen su comunidad tranquila y unida; el 25% con muchas necesidades, y la otra cuarta parte con potencial para desarrollarse, y solo un 12.5% la considera en retroceso o abandono.

La mitad de los encuestado consideran que la comunidad ha mantenido sus tradiciones marítimas y pesqueras en el tiempo. El 25% le atribuye una pérdida a la organización comunitaria, el 12.5% menciona que se han perdido técnicas de pesca antigua, y en la misma proporción, esta pérdida ha sido en fiestas tradicionales.

En temas de igualdad, la mitad de los encuestados consideran que no existen diferencias entre género respecto a la participación en las actividades productivas, y una cuarta parte considera que la mayor participación la realizan los hombres adultos. Así también todos ellos establecen que la forma de organización que domina en el campo pesquero es la cooperativa. Para esto, la mayoría de los encuestados (37.5%), asume que las decisiones sobre la actividad pesquera la toman la asamblea comunitaria, un 25% considera que cada quien toma sus decisiones por separado, y en la misma proporción, estas decisiones provienen de autoridades locales. La mitad de ellos, establecen que hace falta espacios comunitarios para abordar asuntos relacionados con la pesca.

En atención a los asuntos relacionados con la pesca o el acceso a los recursos, el 62.5% de los encuestados asume que no hay conflictos, un 25% considera que, si los hay y que afecta convivencia, y el 12.5%, también así lo cree, pero estos son manejables.

En cuanto el acceso a los servicios básicos, la mayoría (62.5%), establece que estos no son accesibles.

Con relación a la disposición de los comunitarios para participar en talleres para mejorar su actividad productiva (pesca), la mitad de ellos menciona que si es de mucho interés, y el otro 50% se muestra escéptico aduciendo que tal vez lo haría bajo ciertas condiciones.

Dimensión económica

En su dimensión económica, la mayoría de ellos de los encuestados (37.5%) menciona que la actividad económica que realiza la familia está relacionada con la pesca ribereña o artesanal, el 25% la acuicultura, y un 12.5% la pesca en altamar. Al respecto, la mitad

de ellos declara que la pesca es su principal fuente de ingresos y el 37.5% lo adjudica a la venta de productos. En cuanto a la estabilidad de los ingresos familiares, el 50% considera que estos son inestables, el 25% muy variables, y la otra cuarta parte, estables todo el año. Respecto al rango de ingresos, el 50% asume que estos son mayores de \$27,800, el 37.5%, entre \$8,901 y \$12,300, y el 12.5%, entre \$12,301 y \$19,900. En cuanto al producto principal de su actividad pesquera, el 37.5% menciona que es la captura de almejas y moluscos, el 25%, camarón, y el 12.5%, pescado. En relación a la comercialización de estos productos, el 75% menciona que estos se llevan fuera de la localidad, en pocas proporciones, y el 25% también así lo hace, pero regularmente.

En cuanto a la asistencia externa a esta localidad, el 25%, menciona que proviene de programas de asistencia social, en la misma proporción de capacitaciones externas, el 12.5% de apoyos para el sector pesquero, y otro 12.5% de ninguno. En este renglón, la mayoría de los encuestados (62.5%), menciona que nunca ha recibido un acompañamiento técnico relacionado con la pesca o al mar, el 25%, si lo ha recibido, pero hace mucho tiempo, y solo el 12.5%, recientemente. En cuanto a los temas que les gustaría aprender, el 25%, en la pesca responsable, en la misma proporción, en acuacultura, otro 25% en comercialización, y el restante (25%), en otros temas.

Respecto a las oportunidades que contemplan para mejorar la economía pesquera, el 50% de los encuestados lo adjudica a la capacitación técnica, el 37.5% a la comercialización, y el 12.5% a través del acceso a créditos.

Con relación a sus mayores aspiraciones relacionados con la familia y el mar, la mayoría de los encuestados (37.5%), lo relaciona con tener un negocio pesquero propio, otro 37.5%, que los hijos estudien, y el 12.5% que mejore la vivienda.

Dimensión ecológica

En cuanto a las acciones que realiza la comunidad para reducir el impacto ambiental, en el 50% de los encuestados, estas son a través del manejo de residuos, el 25%, en el uso responsable del agua, el 12.5%, menciona que no se realiza ninguna acción, y el otro 12.5% a otras. Con relación a los problemas ambientales que afectan al mar y la actividad pesquera, el 50% de los encuestados lo aduce a la sobrepesca, el 25% al cambio climático, al 12.5% a la contaminación del agua, y restante (12.5%), a la reducción de especies.

Respecto al uso de prácticas sustentables en la pesca, el 50% de los encuestados menciona que algunas personas lo aplican, el 25%, si se hace regularmente, y el otro 25%, nunca se aplican. En cuanto al interés o conocimientos sobre el cuidado del mar y sus especies, el 50% de los encuestados, indica que si lo hay, el 37.5%, que este es algo, y el restante (12.5%), dice que este es poco. Con relación a la difusión en la comunidad sobre el cuidado del ecosistema marino, el 37,5%, dice que si se promueven acciones, en la misma proporción, establece que se hace algo, pero sin una acción clara, el 12.5%, poco, y solo en emergencias, y el restante (12.5%), comenta que no se habla del tema. Finalmente, a la pregunta, ¿Qué le gustaría mejorar en su comunidad pesquera?, la mayoría de los encuestados (37.5%), dice que sería en mejorar equipos o embarcaciones, el 25%, en procesamiento y comercialización, el 12.5% en la restauración de la zona pesquera; otro 12.5% en servicios básicos para las familias, y el restante (12.5%) en otros asuntos particulares.

Propuestas de acciones específicas de la ODS 1 para el caso del campo pesquero de San Buto, BCS.

A partir del diagnóstico desarrollado del campo pesquero de San Buto, surge una propuesta que edifica cualquier otra idea que se sume al esfuerzo de combatir y erradicar la pobreza: la operatividad en los programas de asistencia social en el modelo de desarrollo económico, planteado como un capitalismo con enfoque social. Se subraya, que no hay “modelos universales”, que cada sociedad edifica su propuesta a partir de sus propios rasgos.

A continuación, se muestra la esencia de la idea.

a) Ajuste del modelo de desarrollo económico. El modelo de desarrollo vigente considera a la pobreza un mal necesario, es decir, como una condición inevitable o incluso necesaria para la evolución de la sociedad. Así también suele considerarse como el combustible que hace ignición para dar arranque a un cambio potenciado. Visto de esta forma, es el estancamiento o retroceso lo que incentiva a los individuos a ser más creativos y emprendedores para la búsqueda de soluciones a sus problemas. Al ser un ajuste, no se habla de eliminarlo, sino de transformarlo a las necesidades del mundo moderno alineada a la crisis ambiental. Estamos en puerta de un capitalismo moral o social. La expresión de capitalismo social alude a formas de estructurar la vida colectiva en las que confluyen los principios de libre mercado con la implementación de políticas sociales por el Estado (Mantecón, 2020). Esta forma de capitalismo está

presente en muchos países del mundo que implica reorganizar la sociedad sobre principios que sobreponen los factores no económicos (cultura, educación, medio ambiente, valores, creencias, entre otros). Para Claridge (2020), este modelo es posible, pero siendo mucho más efectivo en los valores que sustentan ese sistema. Dicho de otra forma, reestructurando los valores de libertad, igualdad y solidaridad que operan dándole prioridad la maximización de las ganancias por encima del interés social con inversiones socialmente responsables.

- b) Bases para edificar la sociedad a través del enfoque de **desarrollo humano**. Este paradigma fue elaborado inicialmente del enfoque de capacidades propuesto por Amartya Sen. Para Sen las capacidades son entendidas como un instrumento que le permite al ser humano alcanzar sus metas. Además, permite al individuo tener pleno control de sus vidas a partir de sus decisiones autónomas (Ruíz, 2019). La intervención de este enfoque, en su intervención para combatir la pobreza, plantea políticas públicas que aspectos que el capitalismo omite. Tal es el caso del empoderamiento de las personas pobres a través de la mejora de sus capacidades. Para el enfoque del desarrollo humano, la reducción de la pobreza no representa un fin en sí mismo, sino el vehículo para lograr mejores opciones. Este enfoque busca crear un ambiente propicio para que las personas alances su bienestar, centrado en tres principios: participación, equidad y sustentabilidad (USAT, 2021). Aunque el enfoque de desarrollo humano sea un planteamiento inacabado, presenta una mejor opción para los pueblos pobres, con todo, es la única alternativa disponible en las naciones para mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Muñoz, 2022).
- c) La creación de Empresas Sociales. Con el fenómeno de la globalización, surgen nuevas propuestas que sugieren adoptar medidas estratégicas ante la nueva reconfiguración del espacio rural (nueva ruralidad), ajustadas a los mecanismos del mercado, y que, además, configuren sistemas productivos que sean capaces de integrar la creación de valor social a la creación de valor económico como estrategia de negocio. Este es el caso de la empresa social. La misión de la empresa social es resolver los problemas que afectan a los más vulnerables. Este modelo pretende dejar de ver a las personas en condiciones vulnerables como víctimas y, en cambio, considerarlas como potenciales emprendedores a través del desarrollo de sus capacidades (Del Cerro, 2016). Para Arroyo (2020) la empresa es determinante en una sociedad, dado que su mayor interés pasa por la satisfacción de un grupo social, evita la discriminación, garantiza la igualdad de oportunidades y promueve la

innovación. La idea, entonces, no se centra en eliminar el capitalismo, sino en fomentar el concepto de emprendimiento social e innovador, limitando los daños del mercado y creando unidades productivas guiadas por criterios de política social. Lo anterior, bajo el entendido de que existen formas distintas de “hacer economía”, al derrumbar la idea de que el interés propio y la maximización de las riquezas forman parte del orden natural, sino que son constructos socialmente contruidos. Sería entonces, en la versión de Yunus (2011), “una nueva dimensión del capitalismo para atender las necesidades más acuciantes de la sociedad”.

CONCLUSIONES

Se establece que el alcance del ODS 1 (poner fin a la pobreza) es compatible con el capitalismo, es posible combatir la pobreza con el sistema capitalista, pero ajustado en su estructura o males identificados (explotación de la mano de obra y los recursos naturales) que adquiere forma a través del llamado capitalismo sostenible y ejecutado, en el ámbito empresarial a través de la Empresa Social.

Los resultados de la caracterización de la pobreza en el centro pesquero, señalan sus mayores afectaciones en las dimensiones de educación (población que sabe leer y escribir y su grado promedio de escolaridad), salud (se carece de una clínica o centro de salud, y de un consultorio médico), y vivienda, donde se advierte la falta de servicios públicos (agua entubada, saneamiento, recolección de basura) y de espacios públicos de convivencia (parques, centros deportivos y de formación) que permitan estrechar los lazos comunitarios.

La vulnerabilidad de San Buto estriba en su dependencia por una sola actividad productiva: la pesca; así como en su dimensión ecológica, cuyos riesgos se presentan en el uso de instrumentos de pesca que alteran los ecosistemas marinos al extraer peces con dimensiones no deseables. Estos resultados plantean la necesidad de la intervención del estado a través de sus programas de asistencia que se sugieren estén dirigidos a proveer los servicios públicos (agua, saneamiento y recolección de basura) y de espacios de convivencia para mejorar las relaciones sociales entre sus habitantes; así también, en los aspectos técnicos a través de la capacitación y asistencia en equipos de pesca que mejoren su productividad dentro de los límites de sus ecosistemas; y particularmente, en la creación de Empresas Sociales que velen por la rentabilidad dentro de los límites de los ecosistemas.

REFERENCIAS

- Arroyo, T. (2020). *Management 5.0: felicidad organizacional y el auge de la empresa social*. Bogotá. Ecoe Ediciones.
- Bayón, M. C. La construcción social de la desigualdad. Reflexiones sobre convivencia y justicia social en tiempos de neoliberalismo. En M. C. Bayón (Coord.). *Las grietas del neoliberalismo. Dimensiones de la desigualdad contemporánea en México* (pp. 9-38). México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cámara de Diputados. (2024). *Gaceta Parlamentaria*. Recuperado el 25 de abril de 2025, de https://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2024/12/asun_4823248_20241211_1733956157.pdf
- Claridge, T. (2020). What is Social Capitalism. Institute for Social Capital. Recuperado de https://www-socialcapitalresearch-com.translate.google/what-is-social-capitalism-2/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=El%20capitalismo%20social%20no%20difiere,Esto%20har%C3%ADa%20innecesaria%20la%20regulaci%C3%B3n.
- CNDH. (s.f.). *Tercer Decenio de las Naciones Unidas para la Erradicación de la Pobreza*. Recuperado el 28 de abril de 2025, de <https://www.cndh.org.mx/noticia/tercer-decenio-de-las-naciones-unidas-para-la-erradicacion-de-la-pobreza-0#:~:text=De%20acuerdo%20con%20el%20PNUD%2C%20para%20combatir,salud%2C%20educaci%C3%B3n%20y%20calidad%20general%20de%20vida.&text=Poner%20en%20pr%C3%A>
- CONAPO. (2020). *Índice de marginación a nivel municipal*. Recuperado el 25 de abril de 2025, de https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IMM_2010-2020.html
- CONEVAL. (s.f.a). *Medición de la pobreza. Criterios generales para la determinación de las Zonas de Atención Prioritaria, 2025*. Recuperado el 25 de abril de 2025, de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Criterios-ZAP.aspx>
- CONEVAL. (s.f.b). *Glosario*. Recuperado el 26 de abril de 2025, de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Czarnecky, L. (ene/jun de 2013). La concepción de la pobreza en el modelo neoliberal. ¿Cómo entender la lucha contra la pobreza en México? *Frontera norte*, 25(49).

Recuperado el 01 de abril de 2025, de Frontera norte:
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722013000100008#:~:text=Para%20Hayek%20la%20pobreza%20significa%20que%20no,ese%20sistema%20es%20el%20capitalismo%20\(Bengtsson%2C%202005:198\).&text=El%20problema%20de%20la%20pobreza%20es%2](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722013000100008#:~:text=Para%20Hayek%20la%20pobreza%20significa%20que%20no,ese%20sistema%20es%20el%20capitalismo%20(Bengtsson%2C%202005:198).&text=El%20problema%20de%20la%20pobreza%20es%2)

Del Cerro, J. (2016). *¿Qué es el emprendimiento social? Negocios que cambian al mundo*. México. Nueva editorial Iztaccihuatl, S.A. de C.V.

Diario Oficial de la Federación. (25 de noviembre de 2023). *Decreto que formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2024*. Recuperado el 25 de abril de 2025, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/893694/2023_11_25_VES_BIE_NESTAR.pdf

FAO. (28 de abril de 2025). *Portal de apoyo a las políticas y la gobernanza*. Obtenido de <https://www.fao.org/policy-support/policy-themes/rural-poverty-reduction/es/#:~:text=04/04/2017,la%20reducci%C3%B3n%20de%20la>.

Gobierno de México (2017). Recuperado el 16 de mayo de 2025 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/351370/Localidades_ECNM_2017.pdf

Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. España: Siglo XXI.

Hirsch, W. (1977). *Análisis de economía urbana*. . Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

INEGI. (s.f.a) *Información demográfica y social*. Recuperado el 29 de abril de 2025, de Censo de Población y Vivienda 2020: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

INEGI. (s.f.b). *México en cifras*. Recuperado el 29 de abril de 2025, de San Buto, Comodú, Baja California Sur: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>

Mantecón, A. (2020). *La crisis sistémica del turismo: una perspectiva global en tiempos de pandemia*. En M. Simancas; R. Hernández y N. Padrón. *Turismo pos-COVID-19. Reflexiones, retos y oportunidades* (pp. 19-29). La Laguna, España. Universidad de La Laguna. Recuperado de

https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/108282/1/Mantecon_Turismo-pos-COVID-19.pdf

- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (febrero de 2023). *Metodología de la investigación. Técnicas e instrumentos de investigación*. doi:10.35622/inudi.b.080
- Muñoz, L. E. (2022). El enfoque de desarrollo humano como alternativa al neoliberalismo. *Revista Trabajo Social*, 40 (1), 103-117. Recuperado Mayo 19, 2025, de <https://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/rets/article/view/1831/1586>
- ONU. (s.f.). *Acabar con la pobreza*. Recuperado el 26 de abril de 2025, de <https://www.un.org/es/global-issues/ending-poverty#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20pobreza?,la%20pobreza%20extrema%20en%202030>.
- Ojeda, J. J.; García, V. G.; Hernández, P. A. y Espinosa, E. (2022). *Perspectivas de la ovinocultura en el impulso del desarrollo rural de la región de Amecameca, Estado de México*. En Virginia Guadalupe García. *Potencialidades de la ovinocultura y los hongos comestibles (Pleurotus spp.) en la seguridad alimentaria y el desarrollo rural* (pp. 265-310). México. Laberinto Ediciones
- Ortiz, I.; Martínez, J.; y Hernández, M. (2024). Tipología y evolución de la pobreza en el mundo 1979-2021. *Research, Society Development*. 13 (2). Recuperado de <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/45033/36010>
- Pinker, S. (2018). *En defensa de la Ilustración: por la razón, la ciencia, el humanismo y el progreso*. España: Paidós.
- Ravallion, M. (mayo de 2014). Desigualdad de ingresos en el mundo en desarrollo. *Cience*. doi:10.1126/ciencia.1251875
- Ruiz, J. (2019). Desarrollo y calidad de vida. Una perspectiva crítica a partir del pensamiento de Amartya Sen. *Aletheia. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 11(2), 107-126. Retrieved May 19, 2025, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-03662019000200107&lng=en&tlng=es.
- Sánchez, A.; Ruiz, J. & Barrera, M. A. (2020). La transformación del concepto de pobreza: un desafío para las ciencias sociales. *Intersticios sociales*, (19), 39-65.

Epub 24 de febrero de 2020. Recuperado en 19 de mayo de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000100039&lng=es&tlng=es.

USAT. (2021). Cuatro enfoques del desarrollo que debes conocer. Categoría Blog. Recuperado Mayo 19, 2025 de <https://especializate.usat.edu.pe/blog/cuatro-enfoques-del-desarrollo-que-debes-conocer/#:~:text=Desarrollo%20humano,:%20participaci%C3%B3n%2C%20equidad%20y%20sustentabilidad>.

Yunus, M. (2011). *Las empresas sociales: una nueva dimensión del capitalismo para atender las necesidades más acuciantes de la humanidad*. Madrid: Paidós.

Zamorano, G. (2008). ¿Desarrollando capacidades?. Pobreza, "oportunidades" y ciudadanía neoliberal. *Bajo el Volcán*. 7 (12), 67-88. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/286/28671205.pdf>

DINÁMICA ESPACIOTEMPORAL DEL CULTIVO DE ALFALFA Y SU RELACIÓN CON EL USO DEL AGUA EN EL DR-005 DELICIAS, CHIHUAHUA (2000–2020)

Villarreal-Gándara, Álvaro, Morales-Nieto, Carlos, Villalobos-Cano Octavio, Aguilar-Soto, Víctor

RESUMEN

El presente estudio analiza la dinámica del cultivo de alfalfa en el Distrito de Riego 05 (Delicias, Chihuahua, México) entre los años 2000 y 2020, y su relación con la sostenibilidad de los recursos hídricos regionales. Se aplicó una metodología integrada que combina el análisis multitemporal de imágenes satelitales Landsat para estimar los cambios en la superficie cultivada de alfalfa, con la revisión de datos oficiales sobre el uso agrícola del agua. Los resultados indican una expansión sostenida del área destinada a este cultivo forrajero, lo que ha intensificado la presión sobre un sistema hidrológico ya vulnerable por su ubicación en una zona semiárida. Estos hallazgos evidencian la necesidad urgente de replantear estrategias de manejo agrícola y uso eficiente del agua para garantizar la viabilidad productiva y ambiental en el mediano y largo plazo.

Palabras clave: Alfalfa, sustentabilidad hídrica, teledetección, agricultura forrajera, uso del agua, zona semiárida, Distrito de Riego 05.

ABSTRACT

This study analyzes the dynamics of alfalfa cultivation in Irrigation District 05 (Delicias, Chihuahua, Mexico) between 2000 and 2020 and its relationship with the sustainability of regional water resources. An integrated methodology was applied, combining multitemporal analysis of Landsat satellite imagery to estimate changes in alfalfa-cultivated area, along with a review of official data on agricultural water use. The results indicate a sustained expansion of land allocated to this forage crop, which has increased pressure on a hydrological system already vulnerable due to its location in a semi-arid region. These findings highlight the urgent need to rethink agricultural management strategies and improve water-use efficiency to ensure both productive and environmental sustainability in the medium and long term.

Keywords: Alfalfa, water sustainability, remote sensing, forage agriculture, water use, semi-arid zone, Irrigation District 05.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) desempeña un papel fundamental en el Distrito de Riego 05-Delicias, Chihuahua, representando una fracción sustancial de la superficie agrícola y constituyendo un pilar en la economía regional. Su importancia radica en su alto valor nutritivo como forraje para el ganado, especialmente por su contenido proteico, lo que lo convierte en un componente esencial de las dietas animales. Sin embargo, esta región enfrenta desafíos apremiantes relacionados con la disponibilidad y el uso sostenible del agua, un recurso vital pero limitado en zonas áridas y semiáridas.

En este contexto, la necesidad de comprender la dinámica de la expansión del cultivo de alfalfa y su intrincado impacto en los recursos hídricos se vuelve crítica para el desarrollo e implementación de estrategias de gestión que aseguren la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura en la región. El presente estudio se enfoca en analizar los cambios en la superficie destinada al cultivo de alfalfa entre los años 2000 y 2020, y en evaluar su relación con los patrones de uso del agua en el Distrito de Riego 05. Además, se exploran las implicaciones de estos hallazgos en el contexto más amplio de la cuenca del Río Conchos, donde la interacción entre las actividades agrícolas, el uso del suelo y la disponibilidad de agua es de suma importancia.

REVISIÓN DE LITERATURA

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es un cultivo forrajero clave a nivel mundial debido a su alto valor nutritivo y capacidad para mejorar la calidad del suelo mediante la fijación biológica de nitrógeno (Villalobos Cano *et al.*, 2018). En México, el Distrito de Riego 05-Delicias (DR-05) en Chihuahua es una de las regiones más importantes para su producción, representando el 18% de la superficie cultivada en distritos de riego del país (Villalobos Cano *et al.*, 2018). Sin embargo, su cultivo intensivo ha generado debates sobre su impacto en la sustentabilidad hídrica, especialmente en un contexto de cambio climático y estrés de recursos.

La expansión del cultivo de alfalfa ha sido señalada como un factor que contribuye a la sobreexplotación de los recursos hídricos, ya que una parte significativa de la producción se destina a la exportación a otros estados, lo que implica una "exportación virtual" de agua desde una región con disponibilidad limitada del recurso (Ríos *et al.*, n.d.)

En términos de eficiencia productiva, factores como la tenencia de la tierra, el acceso a maquinaria especializada y la implementación de sistemas de riego tecnificado han sido determinantes en el rendimiento del cultivo de alfalfa en el DR-05. La interacción de estos factores influye significativamente en la eficiencia productiva, siendo más favorable cuando los productores poseen la propiedad de la tierra y utilizan tecnologías avanzadas de riego

Alfalfa y Sustentabilidad Agrícola

La alfalfa contribuye a la sustentabilidad mediante:

- Mejora de la fertilidad del suelo: Su asociación con bacterias fijadoras de

nitrógeno reduce la necesidad de fertilizantes sintéticos, promoviendo la salud edáfica (Villalobos Cano *et al.*, 2018; Espinosa Aguilar *et al.*, 2025).

- Reducción de la erosión: Sistemas diversificados que incluyen alfalfa en rotación con otros cultivos han demostrado disminuir la erosión hídrica y mejorar la infiltración de agua (Espinosa Aguilar *et al.*, 2025).

No obstante, su alto consumo de agua (aproximadamente 18,000 m³/ha/año) plantea desafíos en regiones áridas como Chihuahua, donde la disponibilidad hídrica es limitada (Martínez-Sifuentes *et al.*, 2020).

Impacto en el DR-05-Delicias (2001-2021)

Entre 2001 y 2021, el DR-05 experimentó un incremento del 214% en la superficie cultivada de alfalfa, alcanzando 25,536 ha en 2015 (Villalobos Cano *et al.*, 2018). Este crecimiento ha tenido efectos duales:

- Beneficios productivos: La alfalfa es el principal forraje para ganado en la región, sustentando la industria pecuaria local. Su cultivo con riego tecnificado y maquinaria especializada incrementa la eficiencia productiva (Villalobos Cano *et al.*, 2018).
- Presión sobre los recursos hídricos: La expansión del cultivo ha exacerbado la demanda de agua en una cuenca ya afectada por sequías recurrentes. Estudios en la cuenca del río Conchos (que incluye al DR-05) señalan que cambios en el uso de suelo agrícola han alterado los escurrimientos, con un aumento del 117% en volúmenes de escorrentía entre 1980 y 2018 debido a la reducción de cobertura vegetal natural (Martínez- Sifuentes *et al.*, 2020).

Estrategias para la Sustentabilidad Hídrica

Para mitigar estos impactos, se proponen:

- Riego tecnificado: La adopción de sistemas como riego por goteo o pivote central podría reducir el consumo de agua. Villalobos Cano *et al.* (2018) destacan que productores con riego tecnificado y propiedad de la tierra incrementan hasta 16 veces su eficiencia productiva.
- Rotación con cultivos menos demandantes: Integrar leguminosas o gramíneas en rotación con alfalfa mejora la resiliencia del suelo y reduce la huella hídrica (Espinosa Aguilar *et al.*, 2025).

- Políticas de gestión hídrica: La norma NOM-011-CNA-2000 (citada en Martínez-Sifuentes *et al.*, 2020) ofrece lineamientos para optimizar el uso del agua en distritos de riego.

La expansión del cultivo de alfalfa ha sido señalada como un factor que contribuye a la sobreexplotación de los recursos hídricos, ya que una parte significativa de la producción se destina a la exportación a otros estados, lo que implica una "exportación virtual" de agua desde una región con disponibilidad limitada del recurso. (Octavio Villalobos Cano, *et al.*, 2018)

En términos de eficiencia productiva, factores como la tenencia de la tierra, el acceso a maquinaria especializada y la implementación de sistemas de riego tecnificado han sido determinantes en el rendimiento del cultivo de alfalfa en el DR-05. La interacción de estos factores influye significativamente en la eficiencia productiva, siendo más favorable cuando los productores poseen la propiedad de la tierra y utilizan tecnologías avanzadas de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se centra en el Distrito de Riego 05-Delicias, una zona agrícola de gran relevancia ubicada en el estado de Chihuahua, México. Este distrito se caracteriza por su dependencia del riego para sostener la producción agrícola, lo que lo hace particularmente vulnerable a las fluctuaciones en la disponibilidad del agua. Villalobos-Cano *et al.* (2020) proporcionan un análisis detallado del uso y aprovechamiento del agua en este distrito, ofreciendo un contexto valioso para la presente investigación. Además, es importante considerar que el Distrito de Riego 05 se encuentra dentro de la cuenca del Río Conchos, una región que enfrenta desafíos ambientales significativos, incluyendo la degradación y deforestación (Bravo Peña *et al.*, 2022) y la pérdida de suelo (Martínez-Sifuentes *et al.*, 2018), lo que subraya la necesidad de un enfoque integral para la gestión de los recursos naturales.

Datos

- Datos Satelitales: Se utilizaron imágenes de los satélites Landsat 7 ETM+ (2000) y Landsat 8 OLI (2020), que proporcionan información multispectral con una resolución espacial de 30 metros. Estos datos son adecuados para el monitoreo de la cobertura de la tierra en áreas agrícolas y fueron obtenidos del

repositorio Earth Explorer del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). La selección de las imágenes se basó en criterios específicos de temporalidad (mes de abril, correspondiente al máximo desarrollo vegetativo), calidad radiométrica (cobertura de nubes inferior al 5%) y disponibilidad de metadatos completos para la calibración.

- Datos de Uso del Agua: Se recopilaron datos exhaustivos sobre el uso del agua en el Distrito de Riego 05, provenientes de diversas fuentes, incluyendo la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), el SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) y el estudio de Villalobos-Cano et al. (2020). Estos datos abarcan información sobre los volúmenes de agua asignados, los volúmenes extraídos para riego y los patrones de uso por diferentes sectores agrícolas.
- Datos Estadísticos: Se tomaron datos de el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, para comparar con los datos satelitales. Estos datos fueron tomados desde el año 2000 año con año hasta el año 2020, ya que los datos satelitales se procesaron para estos dos años, para así poder hacer una comparación de ambos.

Procesamiento de Imágenes

- Se realizó un preprocesamiento de las imágenes de satélite, que incluyó la corrección geométrica (georreferenciación y elaboración de mosaicos) para asegurar la precisión espacial y la corrección radiométrica y atmosférica para mitigar las distorsiones causadas por la atmósfera.
- Se llevó a cabo la clasificación de la cobertura de la tierra utilizando algoritmos de clasificación supervisada, lo que permitió identificar y delimitar las áreas cultivadas con alfalfa, así como otras coberturas presentes en el área de estudio.
- Las imágenes fueron georreferenciadas al sistema de coordenadas UTM WGS84 y posteriormente integradas en mosaicos que cubrieran la totalidad del área de estudio. La precisión geométrica se verificó mediante puntos de control terrestre, obteniendo un error cuadrático medio inferior a 0.5 píxeles.
- Se aplicó una calibración radiométrica para convertir los valores digitales (DN) a radiancia espectral y posteriormente a reflectancia en el tope de la atmósfera (TOA). La corrección atmosférica se implementó mediante el algoritmo FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes) para

normalizar

los efectos de dispersión y absorción atmosférica, obteniendo valores de reflectancia de superficie (Adler- Golden et al., 1999).

- Como fase exploratoria, se aplicó el algoritmo K-Means para generar una segmentación no supervisada de las imágenes en 11 clusters, utilizando las bandas espectrales correspondientes al visible e infrarrojo cercano. Esta aproximación permitió identificar patrones espectrales preliminares y orientar la selección de áreas de entrenamiento.
- Se establecieron áreas de entrenamiento mediante un muestreo estratificado que consideró la variabilidad espectral de los diferentes tipos de cobertura presentes en la zona de estudio. Adicionalmente, se incorporaron datos vectoriales (polígonos Shape) procedentes de relevamientos agronómicos previos, que contenían información verificada sobre la distribución de cultivos. Para el cultivo de alfalfa, se definieron al menos xxx polígonos de entrenamiento distribuidos homogéneamente en el área de estudio.
- La clasificación final se realizó mediante el algoritmo Random Forest, seleccionado por su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos con múltiples variables y su robustez frente al sobreajuste (Breiman, 2001).
- La validación del modelo clasificatorio se realizó mediante una matriz de confusión, utilizando el 30% de los datos reservados que no intervinieron en la fase de entrenamiento. Se calcularon los siguientes indicadores de precisión:
Índice Kappa

Procesamiento de datos

Los datos obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la superficie sembrada de alfalfa durante el periodo del año 2000 al año 2020, así como el consumo de agua en Distrito de Riego 05 fueron procesados en Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación superficie-volumen de agua

Cuadro 1. Datos de superficie de alfalfa sembrada y volumen de agua utilizado en el distrito

Año	Superficie sembrada (ha)	Volumen de agua miles de m³
2000	11,274.00	814,226.00
2001	7,895.00	445,029.00
2002	6,751.00	388,487.00
2003	7,630.00	460,300.00
2004	5,595.00	374,231.00
2005	9,750.00	604,940.00
2006	12,426.00	618,955.00
2007	23,560.00	857,272.00
2008	23,742.00	702,399.00
2009	26,228.00	986,112.00
2010	26,133.00	873,901.00
2011	24,886.00	1,022,216.00
2012	24,241.00	958,073.00
2013	15,620.00	526,673.00
2014	21,572.00	756,470.00
2015	25,536.00	901,343.00
2016	28,658.00	884,856.00
2017	28,649.00	873,321.00
2018	31,413.00	932,167.00
2019	32,305.00	972,834.00
2020	31,922.00	976,310.00

Fuente: SIAP

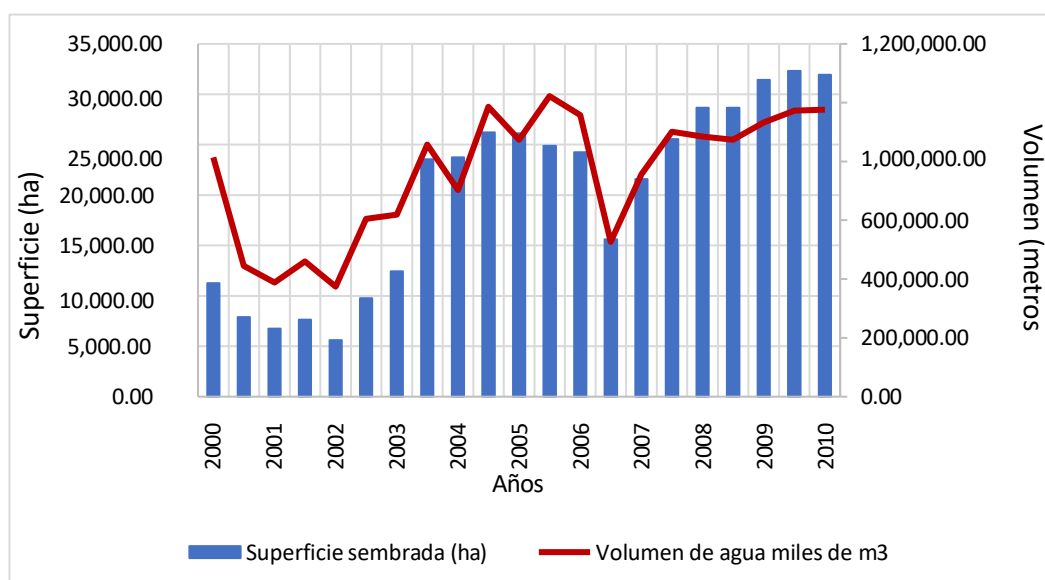


Figura 1. Relación superficie volumen de agua

Las tendencias clave de los resultados que muestran en la evolución de la superficie sembrada (ha) de alfalfa y el volumen de agua utilizado (miles de m³) entre los años 2000 y 2020 destaca:

Fluctuaciones iniciales (2000-2006): Comienza en 11,274 ha (2000), disminuye hasta un mínimo de 5,595 ha (2004) y luego se recupera parcialmente.

Crecimiento sostenido (2007-2020): A partir de 2007, la superficie aumenta drásticamente, superando las 30,000 ha en 2018-2020. Esto sugiere una expansión mayor.

El uso de agua oscila entre 374,231 miles de m³ (2004) y 1,022,216 miles de m³ (2011). Aunque hay años con altos volúmenes (p. ej., 2011, 2019), no siempre correlaciona directamente con la superficie sembrada.

A pesar de fluctuaciones, el volumen de agua se mantiene por encima de 800,000 miles de m³ en la mayoría de los años posteriores a 2007, reflejando una demanda hídrica elevada.

En años como 2007 y 2009, el aumento de la superficie coincide con un mayor uso de agua. Sin embargo, en 2008 y 2016-2017, la superficie sigue creciendo mientras el volumen de agua disminuye o se estanca.

En 2013, tanto la superficie como el agua caen abruptamente (15,620 ha y 526,673 miles de m³).

Se evidencia una mayor producción y un alto consumo de agua correlacionado, lo que plantea desafíos en la gestión hídrica, especialmente en esta región con estrés de agua.

Las fluctuaciones en el uso de agua sin un crecimiento proporcional de la superficie sugieren la influencia de factores externos, como variaciones climáticas, tecnológicas o enfoque en otros cultivos.

Los resultados reflejan demandas crecientes de recursos hídricos para una gestión sostenible.

Precisión de la clasificación

La clasificación supervisada mediante Random Forest alcanzó una elevada precisión, con un índice Kappa del 98% y una exactitud global del 97.6%. Los errores de omisión y comisión para la clase "alfalfa" fueron inferiores al 3%, lo que demuestra la eficacia del modelo para discriminar este cultivo de otras coberturas vegetales.

La matriz de confusión reveló que las principales confusiones se produjeron entre alfalfa y otros cultivos forrajeros con similar respuesta espectral, particularmente en áreas de transición o bordes de parcelas. No obstante, estos errores no afectaron significativamente la estimación de la superficie total cultivada.

Evolución del área cultivada de alfalfa

Cuadro2. Superficie de cultivos año 2000

Usos y cultivos	Área (ha)
Agua	5,667.94
A urbas y SD	48,265.74
Matorral	117,850.53
Matorral en degradación	100,851.25
Sin cultivos	9,329.35
Otros cultivos	1,013.53
Alfalfa	16,977.81
Chile	1,187.25
Nogal	34,227.57

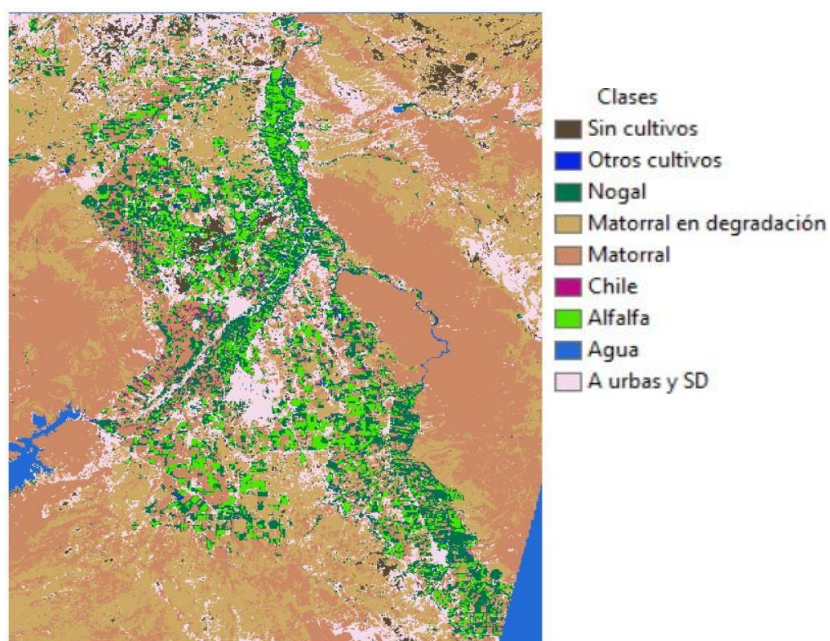


Figura 2. Clasificación 2000

Cuadro3. Superficie de cultivos año 2020

Usos y cultivos	Área (ha)
Cuerpo de Agua	2,475.91
Área Urbana y suelo desnudo	32,830.89
Matorral bajo	111,274.06
Matorral	90,318.51
Suelo desnudo	649.14
Suelo desnudo	27,204.71
Alfalfa	29,277.98
Chile	12,132.49
Maiz	576.44
Nogal	28,428.31
Otros	202.51

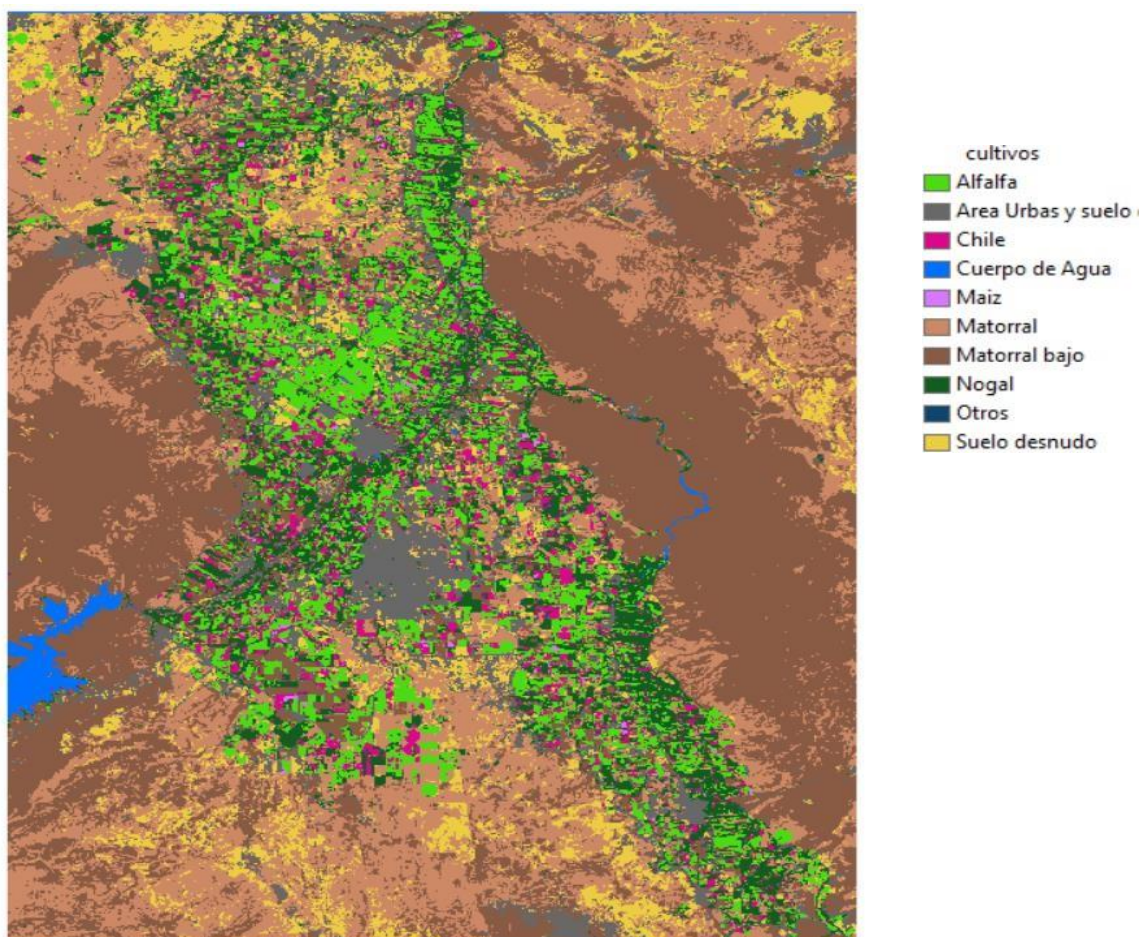


Figura 3. Clasificación 2020

Expansión Agrícola y Dinámica del Cultivo de Alfalfa

El cultivo de alfalfa presentó un crecimiento notable durante el periodo analizado, con un incremento del 72.5 % en la superficie sembrada, al pasar de 16,977.81 ha en el año 2000 a 29,277.98 ha en 2020, consolidándose como el principal cultivo del distrito. En contraste, la superficie destinada al nogal se redujo en un 17 %, de 34,227.57 ha a 28,428.31 ha, posiblemente como resultado de cambios en las preferencias del mercado o en las condiciones agroclimáticas. Paralelamente, el chile mostró una expansión significativa (de 1,187.25 ha a 12,132.49 ha), reflejando una diversificación hacia cultivos de mayor valor económico, aunque aún subordinada al predominio de la alfalfa.

Transformación de la Cobertura Natural y Presión Antropogénica

La expansión agrícola, impulsada principalmente por la alfalfa, se correlacionó con cambios sustanciales en la cobertura del suelo. La superficie de matorral aumentó de 90,318.51 ha a 117,850.53 ha, mientras que la categoría “matorral en degradación”, que ocupaba 100,851.25 ha en 2000, desapareció en 2020, lo que podría indicar procesos de recuperación ecológica o modificaciones en los criterios de clasificación. Sin embargo, el crecimiento del área urbana y de suelos desnudos en un 46.8 % (de 32,830.89 ha a

48,265.74 ha) evidencia un aumento de la presión antropogénica y una pérdida progresiva de suelos fértiles.

Estrés Hídrico y su Relación con la Alfalfa

La expansión de la alfalfa, cultivo altamente demandante de agua, coincide con una disminución alarmante en los cuerpos de agua superficiales, cuya superficie se redujo en un 56.3 %, pasando de 5,667.94 ha a 2,475.91 ha. Esta correlación sugiere que el crecimiento agrícola ha intensificado el estrés hídrico en la región, exacerbado además por condiciones climáticas adversas. A pesar de los esfuerzos por implementar sistemas de riego tecnificado, su adopción ha sido limitada, y la ineficiencia en las prácticas de manejo continúa restringiendo su efectividad.

Factores Socioambientales y Homogeneización del Paisaje Agrícola

La especialización productiva centrada en la alfalfa y el chile, junto con la drástica reducción de otros cultivos (de 1,013.53 ha a solo 202.51 ha), ha conducido a una homogeneización del paisaje agrícola. Este fenómeno implica una reducción en la biodiversidad y en la resiliencia ecológica del sistema agroproductivo. Además, se asocia con procesos de degradación del suelo previamente documentados en la región, reflejados en el aumento de suelos desnudos y en la pérdida de cobertura vegetal en áreas clave de la cuenca del río Conchos.

Implicaciones para la Sostenibilidad

La expansión intensiva del cultivo de alfalfa plantea desafíos significativos para la sostenibilidad del Distrito de Riego⁰⁵. Es imperativo adoptar estrategias integradas que equilibren la productividad agrícola con la conservación de los recursos naturales. Entre estas destacan la diversificación mediante cultivos de bajo requerimiento hídrico —como el sorgo—, la adopción generalizada de tecnologías de riego eficiente, y la implementación de políticas para la restauración de áreas degradadas y el manejo sostenible del suelo. Estas medidas son esenciales para mitigar la erosión, conservar la fertilidad y garantizar la viabilidad productiva en el largo plazo.

Los hallazgos reflejan una transición hacia sistemas agrícolas intensivos en consumo de agua, liderados por el cultivo de alfalfa, que han generado presiones ambientales crecientes en un contexto de vulnerabilidad climática y competencia por los recursos naturales. Para avanzar hacia un modelo de desarrollo agropecuario sostenible, es

indispensable promover la innovación tecnológica, la gestión adaptativa del recurso hídrico y la conservación activa de los ecosistemas productivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis multitemporal de imágenes Landsat permitió identificar una expansión progresiva y sostenida del cultivo de alfalfa en el Distrito de Riego 005 (Delicias, Chihuahua) durante el periodo 2000–2020. Esta expansión se manifestó tanto en superficie sembrada como en intensidad de uso de la tierra, lo que refleja una preferencia creciente por este cultivo forrajero debido a su valor económico y alta demanda para la producción ganadera regional.
- La alfalfa, al ser un cultivo perenne con altos requerimientos hídricos, se ha convertido en uno de los principales factores de presión sobre el acuífero local. El estudio evidenció una relación directa entre el aumento en la superficie cultivada con alfalfa y la disminución en la disponibilidad de agua subterránea, lo que se refleja en los balances hídricos oficiales y en los niveles piezométricos reportados durante el periodo de estudio.
- A pesar de la creciente escasez de agua y la sobreexplotación del acuífero, se observó un estímulo a la expansión del cultivo de alfalfa, lo que indica una falta de integración entre las políticas agrícolas y las de manejo de los recursos hídricos. Esta desconexión institucional contribuye a la degradación progresiva de la base natural del sistema agrícola del distrito.
- La combinación de imágenes satelitales Landsat con técnicas de clasificación supervisada e índices espectrales (NDVI) demostró ser una herramienta eficaz para el monitoreo del cambio en el uso del suelo agrícola. Esta metodología permitió generar evidencia espacial y temporal confiable que puede apoyar la toma de decisiones en el manejo sustentable del territorio.
- Los resultados del estudio subrayan la necesidad de implementar estrategias de reconversión productiva, manejo eficiente del riego y regulación de cultivos altamente demandantes de agua como la alfalfa. Se requieren políticas públicas integradas que equilibren la productividad agropecuaria con la conservación de los recursos hídricos, garantizando así la viabilidad del sistema agrícola regional a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Octavio Villalobos Cano, E. S. C. C. R. M. N. M. E. E. V. E. S. E. (2018). Análisis de la eficiencia productiva del cultivo de alfalfa mediante regresión logística de datos categóricos en el Distrito de Riego 05-Delicias, Chihuahua, México. *NovaScientia*, 352–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1348>
- Ríos, S. A., Guerrero, S., 1□, M., Álvaro, J., Nájera, A., Alicia, B., Lucero, R., & Palacios Monarrez, A. (n.d.). 68 *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 5 (2) *Importancia económica y biológica de la alfalfa en el centro de Chihuahua Economic and biological importance of alfalfa in Chihuahua center.*

CAPITULO 3 “SEGURIDAD ALIMENTARIA, RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS AGROPECUARIOS”

POSIBLE INGRESO DE LA PESTE PORCINA AFRICANA DESDE ESTADOS UNIDOS A MÉXICO Y SUS EFECTOS ECONÓMICOS

Rebollar Rebollar, Samuel; Guzmán Soria, Eugenio; Hernández Martínez, Juvencio.

RESUMEN

Se evaluaron los efectos económicos del posible ingreso de la peste porcina africana a México, desde Estados Unidos con datos de 2022, mediante programación no lineal. Se utilizaron ocho regiones productoras-consumidoras y dos puntos de internación de importaciones: Noroeste, Norte, Noreste, Centro-oeste, Centro-este, Sur, Oriente, Península. Los hallazgos indicaron sobreestimación de la producción nacional y regional en 62.2%; esto es, la diferencia entre lo observado y el nivel dado por el modelo fue de 2,414,457 toneladas; subestimó al consumo nacional-regional en 17.5%, con un Valor Social Neto de 1,723 millones de pesos. Si el virus ingresara a México desde Estados Unidos, el país no importaría el cárnico, la producción nacional habría de incrementarse en 62.2% y el consumo decrecería en 17.5% sobre el modelo base. Los precios al productor y al consumidor presentarían decrementos promedio de 68.3 y 69.5%, así también el bienestar de la sociedad disminuiría en 11.4%. Se concluye que, con el ingreso del virus, las condiciones del mercado mexicano del cárnico empeorarían con relación al modelo óptimo.

Palabras clave: Carne de cerdo, Peste Porcina Africana, cero importaciones

ABSTRACT

The economic effects of the possible entry of African swine fever into Mexico from the United States were evaluated with data from 2022, using nonlinear programming. Eight producer-consumer regions and two import entry points were used: Northwest, North, Northeast, Central-West, Central-East, Central-East, South, East, and Peninsula. The findings indicated overestimation of national and regional production by 62.2%; that is, the difference between the observed and the level given by the model was 2,414,457 tons; it underestimated national-regional consumption by 17.5%, with a Net Social Value of 1,723 million pesos. If the virus entered Mexico from the United States, the country would not import the meat, national production would increase by 62.2% and consumption would decrease by 17.5% over the base model. Producer and consumer prices would show average decreases of 68.3 and 69.5%, and the welfare of society would decrease by 11.4%. It is concluded that, with the entry of the virus, the conditions of the Mexican meat market would worsen in relation to the optimal model.

Keywords

Pork, African swine, zero imports.

INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo mexicana funge en segundo lugar desde la visión proteica y su importancia en el valor generado del producto, antes que ella están las aves y los bovinos carne. En el año de 2022 México produjo 1.7 millones de toneladas (Mt) en canal de este subproducto pecuario, en las que Jalisco y Sonora participaron con 46% del total; se vendieron fuera del país 225 mil toneladas (t), por lo que la producción interna total fue 1.5 Mt. Por su parte y en el mismo periodo, se compraron 1.4 Mt, de las que 83.1% se realizaron con los Estados Unidos de América (EUA), así, el consumo total fue 2.9 millones de t, equivalente a un per cápita de 22.1 kilogramos (kg) (40% fue por importaciones) (COMECARNE, 2022a). Con ello, México se enfiló como sexto productor mundial, debajo de EUA, Brasil, China, Argentina y Australia y como décimo exportador con 10% de su producción (COMECARNE, 2022a).

La demanda interna del cárnico se abastece en casi 50% de importaciones, razón por la cual deben supervisarse todo el tiempo para evitar que, patógenos, como peste porcina africana (PPA), se interne, bajo alguna forma al país y cause daños al mercado interno (SENASICA, 2024). Se destaca que la (PPA) es una enfermedad viral de impacto en cerdos tanto de granja como silvestres y se acepta como amenaza mundial preocupante para su producción desde el 2007 (SENASICA, 2021a). El virus relacionado a la enfermedad pertenece a la familia Asfarviridae, complejo y altamente resistente (Sánchez-Vizcaíno et al., 2013).

A partir de 2018, la PPA se localizó en China y desde ahí se propagó, antes de que el brote se reconociera, por lo que se ha notificado PPA en cerdos domesticados en ciertos países del sur de Asia, así como en jabalíes y, al parecer, virus se ha estado distribuyendo por algunas regiones de Asia. Al respecto hay miedo que pueda transportarse desde Eurasia a otros lugares, incluyendo a América, debido a que la enfermedad estuvo presente anteriormente; como ejemplo, se encontró en Cuba en 1971 y 1980, en Brasil y República Dominicana en 1978, Haití en 1979. Un informe del 2010 evidenció la búsqueda del virus de la PPA en jabalíes en Irán, aunque no hay pruebas que indiquen su presencia en el Medio Oriente (CFSPH, 2019) y, más actualmente, en República Dominicana, situación que ha puesto en alerta a todo el continente americano. México es libre de la PPA, pero permanece bajo amenaza constante del ingreso de la enfermedad, así, se han implementado supervisiones constantes orientadas en la importación de animales, productos y subproductos, así como fortalecer medidas de bioseguridad en las unidades de producción pecuaria (SENASICA, 2024).

Investigaciones actuales sobre los efectos de la PPA, como política comercial no arancelaria en compras externas del cárnico, destaca, por ejemplo la del SENASICA (2021a) centrada en efectos económicos del posible ingreso a México de la enfermedad con tasas de reducción en producción interna de 10, 30 y 50% de su pía; por su parte Weaver y Najibullah (2020) realizaron una evaluación en pérdidas asociadas con la PPA con enfoque en China y naciones vecinas al analizar la necesidad urgente de inversión regional en infraestructura del sistema de salud animal, desarrollo de capacidades y políticas para reducir la probabilidad y costos de enfermedades animales y zoonosis actuales y futuras; en este mismo sentido Vuillermet (2019) analizó impactos económicos de la introducción de la PPA en Europa sobre patrones de comercio en el sector comercial alemán. Así también, la OIRSA (2020) desarrolló la metodología del análisis de riesgo para evaluar de probabilidad de ingreso, establecimiento y diseminación del virus de la PPA en la porcicultura de los países de la región del OIRSA al priorizar que, los cambios en prácticas de producción y la globalización, han incrementado el riesgo de introducir la PPA en el continente americano en los años recientes.

Con ello, el objetivo fue evaluar una simulación del ingreso de la PPA a México, pero desde Estados Unidos vía internación del cárnico, con cancelación total de importaciones y sus efectos sobre producción y consumo por región, precios al productor y al consumidor y, en la medida de bienestar de la sociedad, conocida como Valor Social Neto (VSN) sobre la base de un modelo óptimo. Se asume que, sin distorsiones, el modelo base o modelo óptimo maximiza el VSN con relación a datos observados en el 2022 y que, una política de eliminación de importaciones del cárnico dentro del modelo incrementa la producción, reduce tanto el consumo, como los precios al productor y al consumidor y baja el nivel de bienestar de la sociedad a través del VSN.

METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó con base a Guajardo y Elizondo (2003) y Rebollar y Hernández (2023) y, en el modelo espacial de precios endógenos, se consideraron funciones de oferta y demanda en las que la variable independiente fue la cantidad demandada, mismas que se conocen como funciones inversas. Por tanto, la demanda inversa para la región i de carne porcina, fue:

$$P_{di} = P_{di}(Q_{di}) = \alpha_{di} + \beta_{di}Q_{di}; \beta < 0 \text{ (pendiente negativa)}$$

Donde:

P_{di} = precio endógeno de la función de demanda porcina en la región i , expresado en pesos por tonelada (\$/t).

Q_{di} = cantidad demandada producto pecuario en mención para la región i , dada en toneladas (t).

α = intercepto de función para la región i .

β = pendiente de la ecuación para la región i .

La ecuación inversa de la oferta del cárnico fue:

$$P_{si} = P_{si}(Q_{si}) = \alpha_{si} + \beta_{si}Q_{si}$$

Donde:

P_{si} = precio endógeno de la oferta para la región i , expresado en \$/t.

Q_{si} = cantidad ofrecida del producto mencionado en la región i , en t.

α = intercepto.

β = pendiente.

Adicionalmente, tiene que cumplirse:

$$\frac{\partial P_{di}(Q_{di})}{\partial Q_{di}} \leq 0, \text{ para la demanda inversa, y}$$
$$\frac{\partial P_{si}(Q_{si})}{\partial Q_{si}} \geq 0, \text{ para la oferta inversa.}$$

Por lo que, la función de cuasi bienestar social por región en cuestión se estructuró por el área entre la curva de demanda menos el área bajo la curva de oferta de carne porcina, dada por:

$$W_i(Q_{si}^*, Q_{di}^*) = \int_0^{Q_{di}^*} P_{di}(Q_{di})dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}^*} P_{si}(Q_{si})dQ_{si}$$

Al introducir los costos para movilizar el producto entre las n -regiones del estudio, la función de cuasi bienestar social (VSN) se expresó como:

$$NW = \sum_{i=1}^n W_i(Q_{si}^*, Q_{di}^*) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij}T_{ij}$$

Donde:

C_{ij} = Costo de transporte desde la región productora i a la región consumidora j , en \$/t de carne porcina movilizada.

T_{ij} = Cantidad distribuida desde la región i a la región j , en toneladas de carne porcina.

Otros componentes que formaron parte del modelo de programación destacan las restricciones de demanda y las restricciones de oferta de producto cárnico. Para las de demanda fue necesario que la suma de la cantidad movilizada del cárnico de la región d a la región i sea mayor o igual que la demanda de esa región. Esto es:

$$Q_{di} \leq \sum_{j=1}^n T_{ij}, \text{ para toda región } i.$$

Para las restricciones de oferta del cárnico fue imprescindible que la suma de la cantidad movilizada de esa carne fuera de la región i sea menor o igual a la producción total del cárnico de dicha región. Al respecto, debe cumplirse que:

$$Q_{si} \geq \sum_{j=1}^n T_{ij}, \text{ para toda } i.$$

En la modelización del mercado nacional de este subproducto pecuario, se consideró la existencia de regiones que producen, consumen y comercian un mismo bien (carne porcina en canal). Por lo que cada región se conformó por un mercado distinto y separado mediante costos de transporte (Guajardo y Elizondo, 2003; Rebollar y Hernández, 2023).

El establecimiento de costos de transporte se realizó en unidades físicas e independientes del volumen comercializado. Para la estimación del modelo base o modelo a optimizar, los datos de producción e importaciones porcinas se obtuvieron por cada entidad federativa del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022), luego, se restó la exportación al dato de la producción de los estados que reportaron la cifra y se adicionó la producción de los estados que integraron cada una de las regiones para generar la cantidad de producción por cada región. La información sobre importaciones de carne porcina se consultó en Porcinocultores Mexicanos (PORCIMEX, 2022) y del Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE, 2022b). Así, en el escenario del posible ingreso de la PPA a México, desde EUA, el modelo base se modificó al eliminar de él el dato correspondiente a importaciones.

Las ecuaciones matemáticas de la demanda y de la oferta se estimaron con información observada en 2022, debido a que cuando se obtuvo la base de datos nacional y necesaria para el modelo, es la que estaba disponible en páginas oficiales; así también los costos de transporte. La estimación del consumo (demanda) por cada región,

necesitó de información de la población por entidad federativa del año mencionado por parte del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2022); después, se procedió a multiplicar ese dato por el del consumo *per cápita* consultado en el COMECARNE (2022b) y se agregó el consumo de cada entidad federativa que integró la región respectiva.

El precio al productor por región se obtuvo al considerar el dato por estado o entidad como parte de la región y ponderado con la respectiva producción. El precio al consumidor se consultó y provino del SNIIM (2022). El precio de la carne importada (de los puntos de ingreso al país y para el modelo base) se consultó en el COMECARNE (2022b) y en el SENASICA (2022), mientras que el precio internacional del cárnico, en los puntos de internación 1 y 2, fue de 2,098 dólares americanos por tonelada (USD/t) (FIRA, 2024) a un tipo de cambio, en el momento de la investigación, de 20.12 pesos mexicanos por un dólar americano (\$/USD) (BANXICO, 2022). Los costos de transporte, en pesos mexicanos por tonelada y por kilómetro (\$/t/km) nacional, se obtuvieron de empresas tipo multimodal nacional de transporte terrestre y de aquéllas que ofrecieron mejores cotizaciones (ACSAA, 2024).

El modelo de programación no lineal consideró una función objetivo cuadrática (conocida como pseudocuadrática) (Guajardo y Elizondo, 2003), que expresó la suma de excedentes del consumidor y los excedentes del productor de todas las regiones incluidas, menos los costos de transporte, sujeta a restricciones lineales correspondientes a los equilibrios de oferta y demanda regionales de carne porcina en canal:

$$Max \sum_{i=1}^n \left[\int_0^{Q_{di}^*} P_{di}(Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}^*} P_{si}(Q_{si}) dQ_{si} \right] - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} T_{ij}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} Q_{di} - \sum_{j=1}^n T_{ij} &\leq 0 \text{ para toda región } i \\ -Q_{si} + \sum_{j=1}^n T_{ij} &\leq 0 \text{ para toda región } i, y \end{aligned}$$

$Q_{di}, Q_{si}, T_{ij} \geq 0$ para toda i y j (que expresan las condiciones de no negatividad del modelo).

Con referencia a Bassols (1995: 43), y Rebollar *et al.* (2019b); el modelo abarcó ocho regiones consumidoras: Noroeste (NO): Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; Norte (NR): Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas; Noreste (NE): Nuevo León y Tamaulipas; Centro-Occidente (CO):

Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán; Centro-Este (CE): Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala; Sur (SU): Chiapas, Guerrero y Oaxaca; Oriente (OR): Tabasco y Veracruz; Península de Yucatán (PE): Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Y, como regiones productoras fueron 10, ocho de ellas son regiones las que también fungieron como consumidoras: NO, NR, NE, CO, CE, SU, OR, PE y el resto dos puntos por los que ingresaron las importaciones porcinas, procedentes de EUA; el punto de entrada 1 (PI1) reflejó las aduanas de Colombia perteneciente al estado de Nuevo León; las de Nuevo Laredo y Reynosa en Tamaulipas y, Piedras Negras como parte del estado de Coahuila. El PI1 registró el ingreso del 91% de la carne importada, mientras que el punto de entrada 2 (PI2), constituido por las aduanas de Mexicali y Tijuana en Baja California; Nogales y San Luis Rio Colorado en el estado de Sonora y Ciudad Juárez en el estado de Chihuahua (COMECARNE, 2022b; SENASICA, 2022), reportó el ingreso de 9% de la importación.

La solución, en términos de un equilibrio factible, implicó que las funciones de demanda fueran de pendiente negativa y las de oferta con pendiente positiva. En este problema de optimización las condiciones matemáticas (Rebollar y Hernández, 2023), se expresaron mediante el conjunto de ecuaciones:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q_{di}} = P_{di} - \lambda_{di} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial Q_{di}} \right) Q_{di} = 0, Q_{di} \geq 0$$

Estas ecuaciones forjan a que el precio de la demanda del cárnico porcino de la región i sea igual a su precio sombra u óptimo (λ_{di}) siempre y cuando la cantidad demandada de carne de cerdo sea positiva. Por su parte, el conjunto de ecuaciones:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q_{si}} = P_{si} - \psi_{si} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial Q_{si}} \right) Q_{si} = 0, Q_{si} \geq 0$$

Requiere que el precio de la oferta de carne porcina en la región i sea igual a su precio óptimo o precio sombra (ψ_{si}) si la cantidad ofrecida de carne porcina es mayor a cero; además:

$$\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}} = -C_{ij} + \lambda_{dj} - \psi_{si} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}} \right) T_{ij} = 0, T_{ij} \geq 0$$

En esas ecuaciones se estableció que el precio de demanda (λ_{di}) en la región i debe ser igual al promedio de los precios de oferta (ψ_{si}) de carne porcina en la región i y las

regiones j más los costos de transporte representados por la variable (T_{ij}), en caso de que la cantidad transportada de carne porcina sea mayor que cero.

La solución óptima del problema expresó una matriz de solución en términos de cantidad de oferta (Q_{si}) y el consumo (Q_{di}) por región, el comercio entre dos regiones diferentes (T_{ij} donde i es diferente de j) así como dentro de la misma región (T_{ij} donde i es igual a j). Mientras que el precio de equilibrio en cada región se encontró en las variables duales (P_{di} y P_{si}).

Las relaciones que se dan entre los precios de equilibrio y las regiones expresan que: a) si la región i absorbe toda su demanda que ahí se genera ($T_{ii} = Q_{di} > 0$), implica entonces que la diferencia de precios entre la demanda y oferta de carne porcina debe ser igual al costo de transporte ($P_{di} = C_{ii} + P_{si}$); b) si la región i envía producto a la región j ($T_{ij} > 0$) entonces, debe observarse que el costo de transporte de la región i más el precio de oferta de la región j sea igual al precio de demanda en la región i ($P_{dj} = P_{sj} + C_{ji}$).

Si la región j no envía producto a la región i , se debe a que el precio de oferta del cárnico porcino de la región j es mayor que el precio de demanda de la región i , por tanto, no hay condiciones para que se active el comercio de la región j a la región i o esa ruta de distribución no se observó en la salida de resultados ($P_{di} < C_{ji} + P_{sj}$).

Existen dos estimadores de las funciones de demanda y funciones de oferta: el intercepto (α_i) y la pendiente (β_i), mismos que se generaron al considerar las elasticidades, precios y cantidades producidas y demandadas de carne porcina, mediante la fórmula:

$$\varepsilon_{pi} = \left(\frac{\partial Q_i}{\partial P_i} \right) \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)$$

Donde, ε_{pi} es la elasticidad precio de la oferta o de la función de demanda de la región i .

Debido al escenario del probable internamiento a México de la PPA, pero desde Estados Unidos, fue que se eliminaron las importaciones del modelo de programación. La información de regiones productoras quedó igual, pero no las consumidoras. Las funciones de demanda se modificaron debido a cero importaciones y las de oferta quedaron sin cambios sobre la estructura del modelo base.

Para estimar las funciones de demanda y oferta del cárnico a nivel región, fue imprescindible utilizar el valor de las elasticidades precio, provenientes de Rebollar *et al.* (2014) y, para los puntos de entrada de las importaciones se consideraron las reportadas por Pérez *et al.* (2010:115) y Vázquez-Alvarado y Martínez-Damián (2015). Los resultados del modelo validado, con la eliminación de importaciones debidas al ingreso

del virus, se contrastaron con los del modelo base procediéndose a realizar el análisis respectivo de los efectos del ingreso de la PPA a México. La solución al modelo se obtuvo con la ejecución del procedimiento solver MINOS, inscrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling System), versión 24.4.2 para Windows 8, Office 2013 y con base en Rosenthal (2014).

Sin distorsiones y bajo condiciones óptimas (con el modelo estimado) al mercado porcino mexicano en 2022, se maximizó la función objetivo, el ajuste del modelo en contraste con datos que se observaron en 2022 fue 0.021%, valor localizado dentro del aceptado de estimación (debe ser entre 0 y 10%) (Rebollar y Posadas, 2023). Con tal estimación se dice que el modelo base ya es válido para llevar a cabo el análisis de política comercial pertinente.

RESULTADOS

La optimización del modelo arrojó un nivel de bienestar de la sociedad medido a través del Valor Social Neto (VSN) de 1,944 mil millones de pesos, que en términos porcentuales fue 0.02% superior a lo que observó en 2022. Tal resultado permitió detectar una subestimación de la producción de carne de cerdo en todas las regiones de México en -1.12%, consecuentemente, dicha maximización sugirió menor producción en comparación a lo de 2022. En adición, también hubo sobreestimación de importaciones totales en 1.98%, esto es, de 1,409 a 1,437 miles de t; detectándose un incremento de las mismas en 2.22% internadas por el PI1 y disminución de 0.46% las que ingresaron por el PI2. El modelo también sobreestimó al consumo nacional en 0.02%, al pasar de 2.91 millones de t a 2.93 millones dadas en la salida de resultados; dicho aumento se observó en sólo cinco de las ocho regiones, destacando la CO, NR y CE; en tanto que en el resto el consumo fue inferior con relación al observado en 2022. Es de comentar que el consumo en la región de la PE el efecto del VSN fue reducido debido a su posición geográfica, incluso, se considera autosuficiente dado que toda la producción que esa región genera se consume ahí mismo y resta un sobrante para redistribuirlo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Mercado de carne bovina en México, 2020. Modelo base.

Región	Observado	Modelo base	Cambio	Cambio %
Producción (t)				
Noroeste (NO)	242,797	241,922	-875	-0.36
Norte (NR)	54,767	54,479	-288	-0.53
Noreste (NE)	30,156	30,058	-98	-0.32
Centro-Occidente (CO)	616,138	612,845	-3,293	-0.53
Centro-Este (CE)	148,103	147,822	-281	-0.19
Sur (SU)	83,463	83,448	-15	-0.02
Oriente (OR)	170,386	159,397	-10,989	-6.45
Península de Yucatán (PE)	159,506	158,424	-1,082	-0.68
Subtotal	1,505,316	1,488,395	-16,921	-1.12
Importaciones (t)				
Punto de internación 1	1,282,190	1,310,737	28,547	2.226
Punto de internación 2	126,810	126,225	-585	-0.461
Subtotal	1,409,000	1,436,962	27,962	1.985
Consumo (t)				
Noroeste (NO)	272,313	271,019	-1,294	-0.475
Norte (NR)	304,482	307,114	2,632	0.865
Noreste (NE)	215,362	216,165	803	0.373
Centro-Occidente (CO)	495,400	502,739	7,339	1.481
Centro-Este (CE)	960,957	963,154	2,197	0.229
Sur (SU)	305,661	304,964	-697	-0.228
Oriente (OR)	242,027	241,873	-154	-0.064
Península de Yucatán (PE)	118,115	118,329	214	0.181
Subtotal	2,914,316	2,925,357	11,041	0.379
VSN (MMDP)	1,943.6	1,944.0	0.4	0.021

Fuente: presentación propia con salida de resultados del modelo base, 2022. VSN: Valor Social Neto.

Para abastecer la demanda nacional del cárnico en cuestión, en 2022 el país adquirió 1,409 miles de t del producto compradas a Estados Unidos, Canadá y Brasil (COMECARNE, 2024). Por lo que la Peste Porcina Africana (PPA) como enfermedad animal altamente contagiosa puede causar interrupciones en el comercio de cerdos en pie, de sus productos y subproductos derivados y, pese a que en México no está presente la enfermedad, los recientes brotes en República Dominicana, han encendido las alarmas en todo el continente americano (SENASICA, 2021b); por ello, bajo el escenario de política no arancelaria, del posible brote de la PPA a México, implicó, en este trabajo, cancelación total de importaciones (Carriquiry et al., 2020; Neumann et al., 2021; Gao et al., 2021) por efecto del virus (Cuadro 2), mismas que se descontaron del consumo nacional.

Cuadro 2. México. Efectos de la PPA al mercado de carne porcina, 2022. Eliminación de importaciones

Región	Modelo base	Modelo sin importaciones	Cambio %
Producción (t)			
Noroeste (NO)	241,922	278,075	14.94%
Norte (NR)	54,479	58,270	6.96%
Noreste (NE)	30,058	33,567	11.67%
Centro-Occidente (CO)	612,845	658,797	7.50%
Centro-Este (CE)	147,822	164,922	11.57%
Sur (SU)	83,448	85,517	2.48%
Oriente (OR)	159,397	956,514	500.08%
Península de Yucatán (PE)	158,424	178,795	12.86%
Subtotal	1,488,395	2,414,457	62.22%
Importaciones)t)			
Punto de internación 1	1,310,737	0	
Punto de internación 2	126,225	0	
Subtotal	1,436,962		
Consumo (t)			
Noroeste (NO)	271,019	230,472	-14.96%
Norte (NR)	307,114	256,510	-16.48%
Noreste (NE)	216,165	184,261	-14.76%
Centro-Occidente (CO)	502,739	378,964	-24.62%
Centro-Este (CE)	963,154	779,308	-19.09%
Sur (SU)	304,964	274,070	-10.13%
Oriente (OR)	241,873	197,644	-18.29%
Península de Yucatán (PE)	118,329	113,229	-4.31%
Subtotal	2,925,357	2,414,458	-17.46%
VSN (MDP)	1,944	1,723	-11.37%

Fuente: elaboración propia con base en resultados del modelo sin exportaciones, 2022.

Entonces, bajo una política de no importaciones del cárnico del país vecino, la nueva corrida en la que se involucró la política optimizó el VSN en contraste al del modelo base; así, el volumen nacional del cárnico presentó un incremento de 62.22% impactando en las regiones OR, NO y PE; por su parte, el consumo nacional se redujo en 17.46% y este efecto se observó en todas las regiones consideradas, equivalente a un descenso de 70,853 t; las regiones CO, CE y OR habrían de presentar el efecto mayor de la política debido a que son las que concentran el número mayor de consumidores de carne de cerdo. Adicionalmente, eliminar o restringir importaciones de esa carne provenientes del país vecino habría de impactar de manera desfavorable al bienestar social debido a una reducción del VSN en 11.37%, al pasar de 1,944 a 1,723 MDP (Tabla 2).

Por el lado de los precios recibidos por el productor y pagados por el consumidor por efecto de la política no arancelaria de cerrar la frontera mexicana a las importaciones, es que ambos precios decrecerían y, los dos participantes del mercado, en todo el país habrían de experimentar reducciones sustanciales. Sin embargo, por el lado del consumo se esperarían beneficios por precios de adquisición bajos. Así, por ejemplo, la región CE de México, quien concentra la cantidad mayor de compradores del cárnico, los consumidores experimentarían un precio de compra 70.42% inferior al del modelo sin la distorsión, pero también por el temor de consumir un producto contaminado por el virus (SENASICA, 2021b). Los productores habrían de esperar una situación de precios a la baja, como ejemplo, la región CO, tales productores recibirían un precio 68.47% por debajo del registrado con el modelo base (Tabla 3), pero es de esperarse que, para el año siguiente, ya con la enfermedad los precios tomen un comportamiento de recuperación al alza debido a presiones tanto en producción como en consumo, similar a la afirmación de Carriquiry et al. (2020).

Cuadro 3. México. Efectos de la eliminación de importaciones en los precios al productor y al consumidor de carne de cerdo por ingreso del virus desde USA, 2022.

Región	Precios (\$/t)			
	Modelo base		Modelo sin importaciones	
	Al productor	Al consumidor	Al productor	Al consumidor
NO	39,107	44,900	14,236	14,820
NR	44,950	47,460	14,957	15,210
NE	45,356	45,630	15,153	15,250
CO	47,032	48,280	14,825	14,950
CE	49,494	49,930	14,785	14,870
SU	49,818	52,710	14,618	14,910
OR	50,635	52,270	14,556	14,720
PE	47,727	48,800	14,265	14,370

Fuente: elaboración propia con resultados del modelo sin importaciones, 2022.

CONCLUSIONES

Si México decidiese cerrar la frontera de ingreso a importaciones de carne de cerdo por causas del brote del virus de la PPA en piaras de USA, el nivel de bienestar social del país por la política decrecería por un VSN menor, los productores se verían perjudicados por precios bajos, en tanto los consumidores experimentarían beneficios al presenciar precios inferiores de adquisición con relación a los observados en el modelo óptimo

REFERENCIAS

- ACSAA (Asociación de Certificación de Sector Agropecuario Alimentario). (2024). Movilización nacional de porcinos. <https://acsaa.com.mx/movilizacion-nacional-de-porcinos/>. [Accesado el 1 de agosto de 2024].
- BANXICO (Banco de México). (2022). Tipo de cambio. <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/tipCamlHAction.do>. [Accesado el día 01 de agosto de 2024].
- Bassols, B. A. (1995). *El Desarrollo Regional de México: teoría y práctica*. Libros de la Revista Problemas del Desarrollo. Instituto de Investigaciones Económicas. México, D. F.: UNAM, México.
- Carriquiry, M., Elobeid, A., Swenson Hayes, D. (2020). *National and Iowa Impacts of African Swine Fever in the United States*. March 2020 [20-WP 600].
- CFSPH-IASTATE (The Center for Food Securite and Public Health, por sus siglas en inglés). (2019). *Peste Porcina Africana*. https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/peste_porcina_africana.pdf. [Consulta el 15 de abril de 2024].
- COMECARNE (Consejo Mexicano de la Carne). (2022a). *Compendio estadístico*. https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/06/Compendio-Estadistico-2023_COMECARNE_2e.pdf. [Accesado el día 10 de septiembre de 2024].
- COMECARNE (Consejo Mexicano de la Carne). (2022b). *Oportunidades para las exportaciones mexicanas de carne de cerdo y res en los mercados asiáticos*. [https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/04/ZCoMeCarne - Oportunidades exportaciones mexicanas de carne de Cerdo y Res en APAC- 2023 SP.pdf](https://comecarne.org/wp-content/uploads/2023/04/ZCoMeCarne_-_Oportunidades_exportaciones_mexicanas_de_carne_de_Cerdo_y_Res_en_APAC-2023_SP.pdf). [Accesado el día 11 de septiembre de 2024].
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). (2022). *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas, 2020-2070*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-2070>. [Accesado el día 30 de agosto de 2024].
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). (2024). *Panorama agroalimentario 2024. Carne de cerdo*. <https://www.fira.gob.mx/Nd/NEstEcon.jsp>. [Accesado el 06 de sep 2024].
- Gao,X., Liu, T., Liu, Y., Xiao, J. & Wang, H. (2021). Transmission of African swine fever in China through legal trade of live pigs. *Transbound Emerg Dis*, 68(2),355–360. <https://doi.org/10.1111/tbed.13681>.

- Guajardo, Q. R. G. & Elizondo, G. H. A. (2003). La liberación del mercado mundial del tomate: un modelo especial con precios endógenos. *Comercio Exterior*, 53(2), 169-177. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/15/7/RCE.pdf>.
- Guajardo, G. R. & Elizondo, A. H. (2003b). North American tomato market: a spatial equilibrium perspective. *Applied Economics*, 35(3), 315-322. <https://doi.org/10.1080/00036840110101438>.
- Neumann, E. J., Hall, W. F., Dahl, J., Hamilton, D. & Kurian, A. (2021). Is transportation a risk factor for African swine fever transmission in Australia: a review. *Australian Veterinary Journal*, 99,459-468. <https://doi.org/10.1111/avj.13106>.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2020). *Análisis de riesgo sobre la probabilidad de ingreso, establecimiento y diseminación del virus de la peste porcina africana en la porcicultura de los países de la región del OIRSA*. AR_PPA_Edición revisada 01_07_20 (oirsa.org). Accesado 16_04_2024.
- Pérez, V. F. C., García, M. R., Martínez, D.M.A., Mora, F. J. S., Vaquera, H. H. & González, E. A. (2010). Efecto de las importaciones de la carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Rev. Mex. Cienc. Pecu*, 1(2):115-126.
- PORCIMEX (Porcicultores Mexicanos). (2022). *Estadísticas*. www.porcimex.org/estadisticas/analiticos/mcarne.htm. [Accesado el día 24 de enero de 2024].
- Rebollar, R. A., Gómez, T. G., Hernández, M. J., Rebollar, R. S. & González, R. F. J. (2014). Comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4):377-392. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4008>.
- Rebollar, R. S., Chiatchoua, C. & Gómez, T. G. (2019b). Efectos de la aplicación de un impuesto en México: caso carne de cerdo. *Análisis Económico*, 34(86):245-261. <http://www.analisiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/425/336>.
- Rebollar, R. S. & Hernández, M. J. (2023). Condiciones Karush-Kuhn-Tucker aplicadas al mercado de la carne de bovino en México. *Avances de Investigación Agropecuaria*, 27(1):65-79. <http://doi.org/10.53897/RevistaAIA.23.27.06>.
- Rebollar, R. S. & Posadas, D. R. R. (2023). Evaluación de los efectos de un cupo de importación al mercado regional y nacional de pollo en México. *Economía, Teoría y Práctica*, 31(59),185-204. <http://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/592023/Rebollar>.

- Rosenthal, R. E. (2014). *GAMS. A User's Guide*. GAMS Development Corporation. Washington, D. C., USA.
- Sánchez, V. J. M., Mur, L. & Martínez, L. B. (2013). African swine fever (ASF): Five years around Europe. *Veterinary Microbiology*, 165(1,2),45-50. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.11.030>.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2021a). Inspección de cárnico en fronteras. [https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/06/SENASICA .pdf](https://comecarne.org/wp-content/uploads/2021/06/SENASICA.pdf). [Accesado el 18 de agosto de 2024].
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Alimentaria). (2021b). Estudio para determinar el impacto de la Peste Porcina Africana (PPA), ante un posible brote en México. https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/junio/Estudioparadeterminarelimpactoecon%C3%B3micodelaPestePorcinaAfricana,anteunposiblebroteenM%C3%A9xico_e35512c9-dff1-4185-847b-04ef5a8c6942.pdf. [Accesado 11_09_2024].
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Alimentaria). (2024). Fiebre Aftosa. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/fiebre-aftosa?state=published>. [Accesado el 5 de abril de 2024].
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Anuario Estadístico de la producción ganadera. Porcino. https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/.%20Porcino.. [Accesado 12_04_2024].
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados).2022. Mercados del exterior. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=../SNIIM-MercadosExterior/fruthort/me.htm>. [Accesado el 3 de agosto de 2024].
- Vázquez, A. J. M. P & Martínez, D. M. A. (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. *Rev Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(5): 955-965. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i5.590>.
- Vuillermet, S. (2019). *Economic Impacts of an African Swine Fever (ASF) Introduction in Europe on the Trade Pattern of the Dutch Pork Sector*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/506674>.
- Weaver, T. R. D. & Najibullah, H. 2020. Evaluating Losses Associated with African Swine Fever in the People's Republic of China and Neighboring Countries, ADB East Asia Working Paper S 27. Evaluating Losses Associated with African Swine Fever in the People's Republic of China and Neighboring Countries - East Asia Working Paper No. 27 (16 abril 2024).

HIDROPONÍA ORNAMENTAL COMO ESTRATEGIA RESILIENTE ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO REVIEW

Del Hierro González Héctor, Robles Hernández¹Loreto Balandrán Valladares Martha Irma, Piñón Miramontes Miguel Ángel, Hernández Huerta Jared

RESUMEN

El cambio climático plantea desafíos significativos para la agricultura, especialmente en la propagación de plantas ornamentales, un sector relevante tanto por su valor estético como por sus contribuciones ecológicas y económicas. Este estudio presenta una revisión de alcance sobre el uso de sistemas hidropónicos en la propagación de especies ornamentales como estrategia resiliente frente al cambio climático. A través del análisis de 32 artículos científicos publicados entre 2015 y 2024, se identificaron los principales beneficios de la hidroponía: mejora del crecimiento vegetativo y radicular, mayor calidad floral, optimización del uso del agua y reducción de plagas y enfermedades. Las especies más estudiadas fueron herbáceas con uso ornamental floral. Además, se evidenció una relación positiva entre la hidroponía y la resiliencia climática, destacando su potencial en entornos urbanos y suelos degradados. Esta técnica, al eliminar la dependencia del suelo y permitir un manejo más eficiente de los recursos, se posiciona como una alternativa viable para diversificar los sistemas agroproductivos. Los hallazgos subrayan la necesidad de continuar explorando estas tecnologías en diversos contextos climáticos y geográficos, así como su incorporación en políticas de adaptación agrícola y urbana.

Palabras clave: hidroponía, Plantas ornamentales, Resiliencia climática, Cultivo sin suelo, Agricultura sostenible.

ABSTRACT

Climate change presents significant challenges for agriculture, particularly in the propagation of ornamental plants, a sector valued not only for its aesthetics but also for its ecological and economic contributions. This study offers a scoping review on the use of hydroponic systems for propagating ornamental species as a resilient strategy against climate change. By analyzing 32 scientific articles published between 2015 and 2024, key benefits of hydroponics were identified: enhanced vegetative and root development, improved floral quality, optimized water use, and reduced incidence of pests and diseases. The most frequently studied species were herbaceous with floral ornamental use. A positive relationship between hydroponics and climate resilience was evident, highlighting its potential in urban environments and degraded soils. By eliminating soil dependency and enabling more efficient resource management, hydroponics emerges as a viable alternative for diversifying agro-productive systems. The findings emphasize the need for continued exploration of these technologies across different climatic and geographic contexts, as well as their integration into agricultural and urban adaptation policies.

Keywords: Hydroponics, Ornamental plants, Climate resilience, Soilless cultivation, Sustainable agriculture.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el cambio climático ha generado impactos significativos en los sistemas agropecuarios a nivel global, evidenciando la necesidad de desarrollar modelos productivos más sostenibles, resilientes y eficientes en el uso de recursos (Jayasudha *et al.*, 2024). La seguridad alimentaria y la capacidad de adaptación del sector agrícola dependen, en gran medida, de la implementación de tecnologías que permitan mantener la productividad en contextos adversos, al tiempo que se minimizan los efectos negativos sobre el medio ambiente (Kumar y Azad, 2025). En este marco, la hidroponía ha surgido como una alternativa prometedora, no solo para cultivos alimentarios, sino también en la producción de especies ornamentales (Fuentes-Peñailillo *et al.*, 2024).

La hidroponía es un sistema de cultivo que prescinde del suelo y utiliza soluciones nutritivas controladas para el crecimiento vegetal, lo que permite optimizar el uso del agua, reducir la incidencia de plagas y enfermedades, y aumentar la eficiencia del manejo agronómico (Jan *et al.*, 2020). Estas características la posicionan como una técnica altamente adaptable a condiciones de estrés hídrico o suelos degradados, escenarios cada vez más frecuentes debido al calentamiento global y sobreexplotación de recursos naturales (Naresh *et al.*, 2024).

Por su parte, las plantas ornamentales, aunque no tienen un impacto directo sobre la seguridad alimentaria, constituyen un componente estratégico en la diversificación económica de los sistemas agropecuarios Gabellini y Scaramuzzi, (2022). Su cultivo genera empleo, especialmente en zonas periurbanas, fomenta el desarrollo de viveros sostenibles y promueve prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente. Además, su uso en el paisajismo urbano y rural contribuye al bienestar humano, la mejora del microclima local y la captación de carbono, aspectos relevantes en el contexto de la adaptación climática (Ravindra *et al.*, 2024).

La propagación vegetal es una etapa crítica en la cadena de producción ornamental, ya que determina el éxito del establecimiento, crecimiento y comercialización de las plantas (Salachna, 2022). Los métodos tradicionales de propagación en suelo presentan múltiples limitaciones, como variabilidad en la calidad del sustrato, baja eficiencia en el uso de agua y nutrientes, y susceptibilidad a factores climáticos extremos (Balliu *et al.*, 2021). En cambio, los sistemas hidropónicos aplicados a esta fase permiten un mayor control de las condiciones ambientales, una mejor uniformidad en el desarrollo radicular, y la posibilidad de producir plantas en espacios reducidos, haciendo más viable su

implementación en áreas con restricciones territoriales o ambientales (Farvardin *et al.*, 2024).

Considerando estos aspectos, resulta pertinente analizar el papel que pueden desempeñar los sistemas hidropónicos en la propagación de plantas ornamentales como una estrategia complementaria dentro de los modelos de producción resilientes. Este trabajo tiene como objetivo revisar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre los beneficios de la hidroponía en este contexto, identificando su potencial para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios ante los desafíos del cambio climático.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de alcance para elaborar una síntesis de la información disponible, identificando alcances y oportunidades futuras en la propagación de plantas ornamentales en sistemas hidropónicos y como su resiliencia impactan en el cambio climático. Para esta revisión se empleó la guía de Fernández-Sánchez *et al.*, (2020) la cual explica los pasos a seguir para la realización de esta revisión como se muestra en la figura 1.

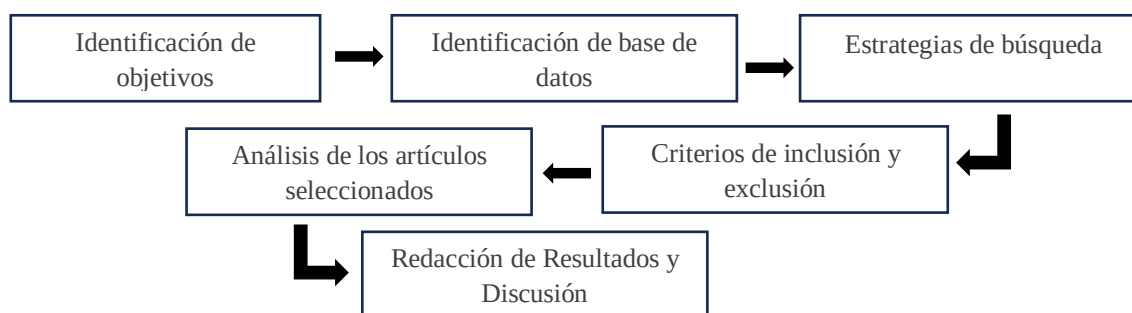


Figura 1. Ruta metodológica para síntesis de información.

Fuente: Fernández-Sánchez *et al.* (2020)

Identificación de Objetivos

- Identificar el número de estudios publicados sobre el tema en los últimos 10 años
- Determinar el alcance geográfico de las publicaciones
- Identificar el tipo de estudios y los métodos de investigación utilizados
- Identificar los objetivos de los diversos estudios
- Contrastar los hallazgos de los resultados entre los del mismo tema y por temas específicos.

Identificación de Bases de Datos y Estrategias de Búsqueda

Se realizó la búsqueda específica en idioma inglés, con el empleo de operadores booleanos AND y OR, además de agrupadores como comillas para definir mejor la consulta específica. Las palabras claves incluyeron términos como “climatic change”, “ornamental plants”, “hydroponic” y “resilience”. La búsqueda se limitó a los años 2015 – 2025 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de resultados obtenidos

Base de Datos	Artículos encontrados	Seleccionados	Descartados
American Society for Horticultural Science	18	1	17
Google Scholar	1150	78	1072
Science Direct	7	2	5
Taylor And Francis	1	0	1
IOP Science	0	0	0
Wiley Online Library	0	0	0
Multidisciplinary Digital Publishing Institute	0	0	0
Frontiers Media	0	0	0
Springer Science+Business Media	6	2	4

Fuente: Elaboración Propia. (2025).

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión se determinaron en función de los objetivos de la investigación, que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios de inclusión y exclusión

Indicador	Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
Intervalo de tiempo	Publicaciones entre el año 2015 y 2025	Publicaciones anteriores a 2015
Tipo de publicación	Artículos de investigación originales, Artículos de revisión Libros Capítulos de libros	Sitios web Actas y resúmenes de congresos Literatura gris
Lenguaje	Inglés	Cualquier idioma distinto al inglés
Temática	Propagación de plantas ornamentales en hidroponía, interacción del cambio climático y la propagación de ornamentales, resiliencia ante el cambio climático	Hidroponía de vegetales y frutas

Fuente: Elaboración Propia (2025).

Artículos seleccionados y extracción de datos

Para la extracción de los datos se creó una matriz en el programa Excel de la suite de office 365, la cual permitió recopilar la información por título, autor, año de publicación, nombre de la revista, área de investigación, tipo de planta ornamental que se manejó, tópicos de hidroponía, objetivos de la investigación y discusiones presentadas. La selección de los artículos se realizó siguiendo el proceso que se muestra en la figura 2.

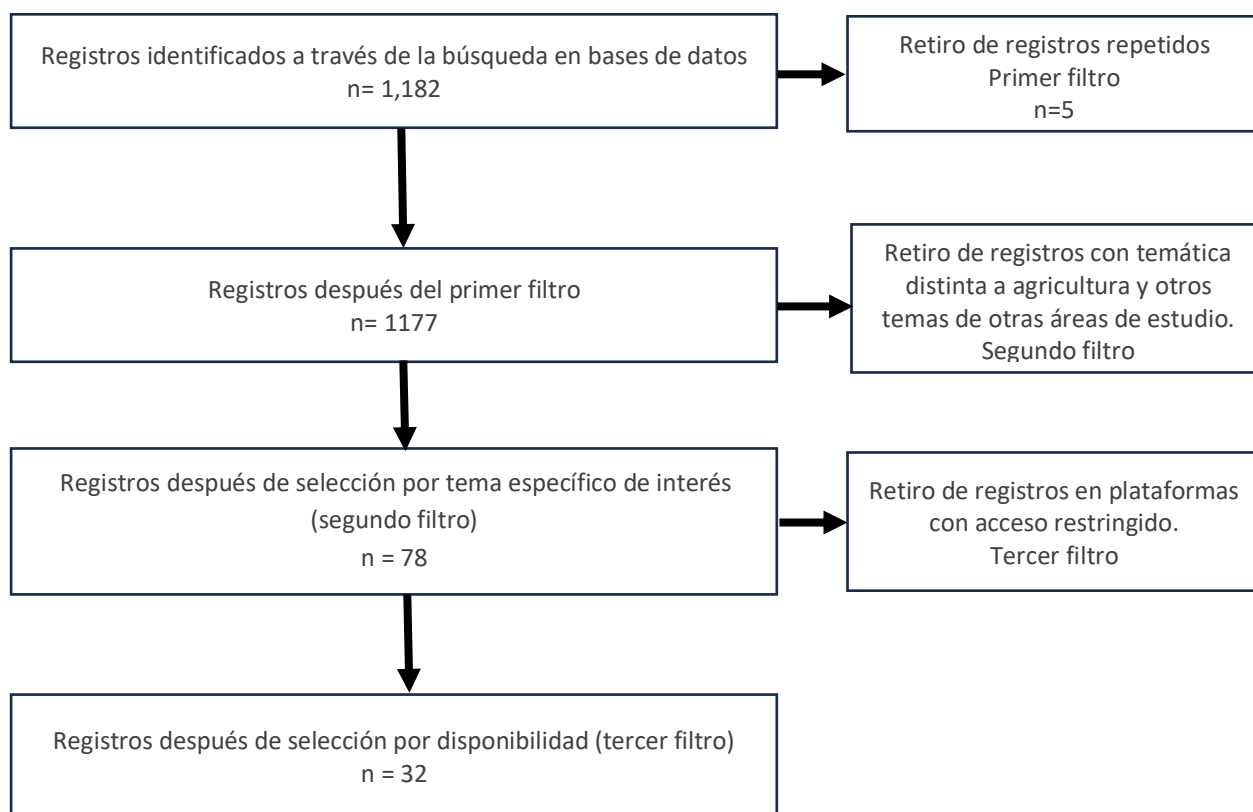


Figura 2. Diagrama de selección y extracción de datos.
Fuente: Elaboración Propia (2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la consulta en bases de datos utilizando los términos de búsqueda seleccionados para la revisión, y posterior a su evaluación utilizando los criterios de inclusión y exclusión, finalmente se obtuvieron 32 artículos para la revisión, publicados entre 2015 y 2025 (figura 3).

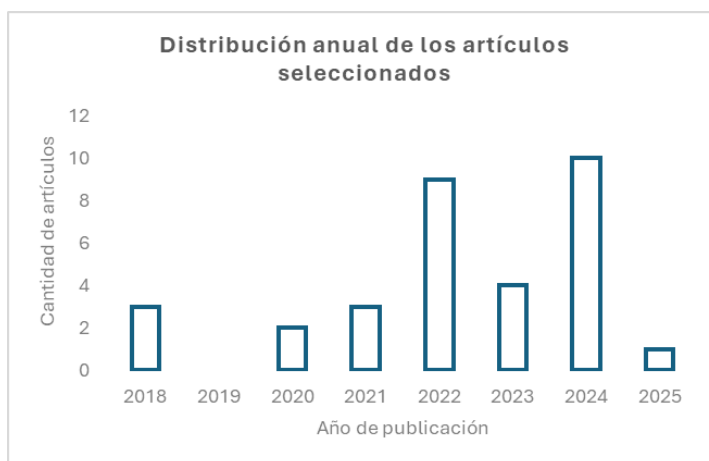


Figura 3. Distribución anual de los artículos seleccionados
Fuente: Elaboración Propia (2025).

Se identificó el país de origen de los artículos, destacando India con 9, Italia con 4, Alemania, España, Indonesia y Pakistán con 2 publicaciones cada uno y Bélgica, Canadá, Chile, China, Hungría, Portugal, Rumania, Sudáfrica, Kenia, Chile y Turquía con 1 cada uno.



Figura 4. Distribución geográfica de los artículos consultados.
Fuente: Elaboración Propia (2025).

Los principales tópicos mencionados en estos archivos fueron hidroponía con 8, uso eficiente del agua con 8, ornamentales con 6, resiliencia con 6 y cambio climático con 4, lo que permite establecer una jerarquización de los temas para su análisis y discusión.

Cuadro 3. Tópicos y menciones por artículos seleccionados

tópico mencionado	Artículos que lo mencionan
Hidroponía	8
Uso eficiente del agua	8
Plantas ornamentales	6
Resiliencia	6
Cambio climático	4

Fuente: Elaboración Propia (2025).

En lo que respecta a las especies ornamentales que se abordan en estas investigaciones se distribuyen en una proporción de 63.5% de las plantas son de tipo herbáceas, 19 % corresponden al tipo leñosa y el 17.5% a semi leñosas, , mientras que el 73% son planta de flor y el 23% son plantas de follaje, mientras que el 73% son planta de flor y el 23% son plantas de follaje. En el cuadro 4 se enlistan las plantas ornamentales encontradas en los estudios de esta revisión por forma de crecimiento y utilidad ornamental.

Cuadro 4. Clasificación de plantas ornamentales por forma de crecimiento y utilidad

Nombre científico	Nombre común	Forma de crecimiento / Utilidad¹
<i>caléndula</i> <i>officinalis</i> L.	Caléndula, marigold, flor de muerto	H -FI
<i>Matthiola incana</i> L.	Alheli	H – FI
<i>Pelargonium</i> <i>zonale</i> L.	Geranio	SL – FI -Fo
<i>Petunia x hybrida</i> L	Petunia	H – FI
<i>Lilium candidum</i>	Lirio blanco, azucena blanca, Madonna	H – FI
<i>Eustoma</i> <i>grandiflorum</i>	Lisianthus, rosa japonesa, genciana de pradera	H- FI
<i>Tulipa gesneriana</i>	Tulipán	H- FI
<i>Ficus</i> sp.	Árbol Benjamin, chuná	L – Fo
<i>Philodendron</i> sp.	Planta del corazón, nido de ave, tabacón	SL – Fo
<i>Dracaena</i> sp.	Palo de agua, Maribella	L – Fo
<i>Zantedeschia</i> sp.	Alcatraz, lirio de agua	H- FI

¹H: herbácea L: Leñosa SL: semi leñosa FI: Flor Fo: Follaje
(2025).

Fuente: Elaboración propia.

La clasificación de los estudios encontrados revela que, en el caso de las 11 especies de plantas ornamentales analizadas se observa en el cuadro 5. El 54.5% se enfocaron en evaluar el crecimiento vegetativo, mientras que el 73% se centraron en el desarrollo radicular. Asimismo, el 45.5% de los estudios abordaron aspectos relacionados con la formulación nutricional y otro 45.5% evaluaron el consumo de agua.

Un alto porcentaje (91%) de los estudios consideraron la incidencia de plagas y enfermedades. En cuanto a características florales, el 18% se orientó al tamaño de la flor, el 36% a la calidad de la flor, el 18% al color de la floración y otro 18% al tiempo de floración.

Por otro lado, el 82% de los estudios incluyeron la evaluación de factores ambientales como luz, temperatura y humedad. Finalmente, aspectos como la adaptabilidad, método

de propagación, estética y conservación fueron considerados en el 9% de los casos, mientras que los beneficios ambientales y la taxonomía fueron incluidos en el 27% de los estudios, respectivamente.

Cuadro 5. Clasificación de estudios de propagación de plantas ornamentales en hidroponía.

Aspectos de estudio	<i>Caléndula Officinalis</i>	<i>Matthiola incana</i> L.	<i>Pelargonium Zonale</i> L.	<i>Petunia x Hybrida</i>	<i>Lilium candidum</i>	<i>Eustoma grandifloru</i>	<i>Tulipa gesnerian</i>	<i>Ficus</i> sp.	<i>Philodendron</i> sp.	<i>Dracaena</i> sp.	<i>Zantedeschia</i> sp.
Crecimiento vegetativo	•	•	•		•	•	•				
Desarrollo radicular	•			•	•		•	•	•	•	•
Formulación nutricional	•	•	•	•	•						
Consumo de agua	•	•	•			•	•				
Incidencia de plagas y enfermedades	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•
Tamaño de flor		•					•				
Calidad de flor				•		•	•				
Color de flor		•					•				
Floración		•					•				
Temperatura, humedad y luz			•	•	•	•	•	•	•	•	•
Adaptabilidad						•					
Método de propagación								•			
Estético								•			
Conservación								•			
Beneficios ambientales									•	•	•
Taxonomía									•	•	•

Fuente: Elaboración Propia (2025).

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación de estas 10 especies muestran una notable coincidencia en la mejora del crecimiento vegetativo. Por ejemplo, se reportó un crecimiento robusto y significativo en el número de hojas y la altura de plantas de caléndula (*Ferreira et al.*, 2024); un aumento en la producción de tallos y flores en alhelíes (*Incrocci et al.*, 2020); una mayor cantidad de brotes laterales en geranios y un crecimiento saludable en lirios (*Wani et al.*, 2023a); así como un incremento en altura y número de ramas en eustomas y una producción significativamente mayor de bulbillos en condiciones controladas, comparado con el cultivo a cielo abierto (*Guarnaccia et al.*, 2021).

En cuanto al desarrollo radicular, especies como *Ficus* y *Dracaena* presentaron raíces profundas y extensas, lo que favoreció una absorción eficiente de agua y nutrientes, crucial para su adaptabilidad en interiores (Álvarez *et al.*, 2018). En *Zantedeschia*, se destacó un crecimiento radicular que contribuyó a una mayor eficiencia en el uso de recursos y un incremento en la floración, haciéndola competitiva para el mercado floral (*Ferreira et al.*, 2024). En *Philodendron* y *Petunia hybrida*, se observó un sistema radicular robusto, favoreciendo su resiliencia en ambientes urbanos (*Wani et al.*, 2023a).

Asimismo, lirios, tulípanes y caléndulas mostraron un desarrollo radicular eficiente, con mejor anclaje y aprovechamiento hídrico (S. Kumar *et al.*, 2018).

La formulación nutricional demostró ser un factor clave para mejorar el rendimiento y la calidad floral. Los estudios recomiendan mantener un equilibrio específico de nutrientes para maximizar tanto la floración como el crecimiento vegetativo (Álvarez *et al.*, 2018). Esto coincide con lo propuesto por Walters y Currey (2018), quienes señalaron que las formulaciones deben ajustarse a las necesidades particulares de cada especie a lo largo de su ciclo de vida.

Respecto al manejo hídrico, la optimización del riego en *Matthiola* a través de sistemas controlados permitió mejorar la eficiencia en el uso del agua, reduciendo escurrimientos y evaporación. En sistemas sin suelo, un manejo hídrico adecuado disminuyó el estrés hídrico y mejoró el desempeño fisiológico de las plantas, destacando la efectividad del riego por goteo (Wani *et al.*, 2023a; Álvarez *et al.*, 2018).

La incidencia de plagas y enfermedades fue uno de los objetivos más frecuentemente abordados. Plantas como *caléndula officinalis* y *Eustoma grandiflorum* son especialmente vulnerables a insectos y patógenos. Se destaca la importancia del uso de materiales de propagación libres de patógenos y sistemas de producción integrados para mitigar estos problemas (Dakarai *et al.*, 2024). Además, el control biológico ha demostrado ser una alternativa eficaz para reducir la dependencia de pesticidas químicos (Nájera *et al.*, 2023). El manejo adecuado del riego y la nutrición también influye en la resistencia a plagas, como se observó en *Tulipa gesneriana* y *Zantedeschia* (Incrocci *et al.*, 2020).

La calidad floral se reconoció como un criterio fundamental en la producción ornamental, ya que incide en su valor estético y comercial. Esta calidad involucra no solo la apariencia, sino también la longevidad, tamaño y resistencia a enfermedades. Factores ambientales como la temperatura y la hidratación afectan directamente la calidad final de especies como *Pelargonium zonale* y *Petunia x hybrida* (Nájera *et al.*, 2023). El cultivo sin suelo mediante hidroponía o aeroponía ha demostrado mejorar significativamente la calidad de las flores, debido al control preciso de agua y nutrientes (S. Kumar *et al.*, 2018).

Factores como luz, humedad y temperatura se identificaron como variables ambientales críticas. La intensidad y el espectro lumínico influyen directamente en la producción de brotes y follaje. Se ha determinado que una intensidad de entre 100–300 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ promueve un crecimiento vigoroso en especies como gerberas y *Pelargonium* (Incrocci

et al., 2020). Asimismo, el control del fotoperiodo, mediante iluminación LED, permite manipular la floración y extender la temporada productiva (Wani *et al.*, 2023b).

La humedad ambiental también es un factor clave. Una humedad relativa entre el 70% y el 85% ha demostrado ser óptima para la propagación de *Eustoma*, reduciendo el estrés hídrico y promoviendo el enraizamiento (Rabiya, 2024; Wani *et al.*, 2023a). En condiciones de alta humedad, se incrementa el riesgo de enfermedades fúngicas y bacterianas, especialmente en especies sensibles como *Petunia x hybrida*.

La temperatura, por su parte, debe mantenerse entre 20°C y 25°C para promover un crecimiento saludable en la mayoría de las especies ornamentales. Temperaturas fuera de este rango pueden afectar negativamente la fotosíntesis y la disponibilidad de agua, impactando la salud general de la planta (Karagöz *et al.*, 2022a).

Finalmente, otros factores relevantes, aunque menos abordados, incluyen la adaptabilidad relacionada con la taxonomía (Francini *et al.*, 2022), beneficios ambientales como la mejora de la calidad del aire mediante absorción de contaminantes y liberación de oxígeno en *Philodendron* y *Dracaena* (Karagöz *et al.*, 2022b; Mahgoub *et al.*, 2015), así como la evaluación estética y métodos de propagación. El valor estético de estas plantas también contribuye al bienestar psicológico y la calidad visual del entorno urbano, embelleciendo parques y jardines y mejorando la percepción de los espacios (Francini *et al.*, 2022).

Resiliencia ante el cambio climático

En el contexto de la resiliencia agrícola, se discuten prácticas y tecnologías innovadoras que permiten a los sistemas agrícolas adaptarse a los desafíos impuestos por el cambio climático, garantizando así una producción sostenible de alimentos. Este enfoque contempla la implementación de técnicas agronómicas orientadas a aumentar la capacidad de las plantas para tolerar condiciones ambientales adversas, como sequías prolongadas o temperaturas extremas (Mardiana *et al.*, 2024).

Asimismo, se subraya la relevancia de las plantas ornamentales en la mejora de la resiliencia de los ecosistemas urbanos. La incorporación de áreas verdes como jardines y parques con especies florales contribuye significativamente a mitigar problemáticas urbanas como la contaminación del aire y el efecto de isla de calor, favoreciendo la creación de entornos urbanos más sostenibles y resilientes (Francini *et al.*, 2022).

En esta línea, también se destacan tecnologías emergentes como los sistemas de cultivo hidropónico y aeropónico. Estos sistemas no solo optimizan el uso de recursos hídricos y nutrientes, sino que también fortalecen la resiliencia agrícola al permitir la producción

eficiente de plantas en condiciones climáticas desfavorables o en espacios urbanos con limitaciones de suelo (Incrocci *et al.*, 2020; Mardiana *et al.*, 2024).

Los estudios revisados coinciden en que el cambio climático manifestado en el aumento de las temperaturas, la alteración de los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos representa una amenaza seria para la agricultura y la horticultura. Estos fenómenos afectan negativamente el rendimiento, la calidad y la sostenibilidad de los cultivos (Jain *et al.*, 2024a). En este sentido, se enfatiza la necesidad urgente de adoptar prácticas agrícolas resilientes al clima, tales como el desarrollo de variedades resistentes, la implementación de estrategias eficientes de manejo del agua y la incorporación de sistemas modernos de cultivo, como la hidroponía (Ferreira *et al.*, 2024).

Particularmente, la hidroponía se posiciona como una solución innovadora y eficiente, que permite el cultivo de plantas sin necesidad de suelo, utilizando soluciones nutritivas. Este sistema resulta especialmente relevante en entornos urbanos o en regiones donde el suelo es escaso o presenta condiciones desfavorables. Su adopción contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria, especialmente ante la creciente escasez de recursos naturales y el aumento sostenido de la población mundial (Jain *et al.*, 2024b; Kumar y Azad, 2025).

CONCLUSIONES

Se identificó una tendencia creciente en la investigación de esta temática, con mayor producción científica en países europeos, lo que sugiere un interés global en la implementación de tecnologías agrícolas innovadoras. En cuanto a la diversidad de especies estudiadas, las de mayor estudio son herbáceas, seguido de leñosas y finalmente semi leñosas, siendo las plantas de flor el grupo más investigado, por encima de las especies de follaje. Estas especies ornamentales, más allá de su valor estético y comercial, cumplen funciones ecológicas clave en los ecosistemas urbanos y rurales, contribuyendo al bienestar humano, la regulación micro climática y la mejora de la calidad del aire. Los objetivos de los estudios revisados se enfocaron principalmente en evaluar el crecimiento vegetativo, el desarrollo radicular, la incidencia de plagas y enfermedades y la eficiencia del uso del agua. Se encontró una coincidencia general en que los sistemas hidropónicos promueven un desarrollo más robusto y saludable de las plantas, con mejor enraizamiento, mayor vigor en el crecimiento y una floración de calidad superior, en comparación con los métodos tradicionales en suelo. Además, la

investigación se basó únicamente en documentos de idioma inglés, por lo que futuras revisiones en otros idiomas podría ampliar la perspectiva del uso de la hidroponía y sus efectos en la resiliencia y cambio climático. Por último, en el contexto del cambio climático, la hidroponía se posiciona como una estrategia adaptativa esencial. Al eliminar la dependencia del suelo y optimizar el uso de recursos, permite la producción vegetal en territorios antes no aptos para la agricultura tradicional, lo que la convierte en una herramienta clave para enfrentar los retos futuros de seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

REFERENCIAS

- Balliu, A., Zheng, Y., Sallaku, G., Fernández, J. A., Gruda, N. S., & Tuzel, Y. (2021). Environmental and cultivation factors affect the morphology, architecture and performance of root systems in soilless grown plants. In *Horticulturae* (Vol. 7, Issue 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7080243>
- Farvardin, M., Taki, M., Gorjian, S., Shabani, E., & Sosa-Savedra, J. C. (2024). Assessing the Physical and Environmental Aspects of Greenhouse Cultivation: A Comprehensive Review of Conventional and Hydroponic Methods. *Sustainability* (Switzerland), 16(3). <https://doi.org/10.3390/su16031273>
- Fernández-Sánchez, H., King, K., & Enríquez-Hernández, C. B. (2020). Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Enfermería Universitaria*, 17(1). <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2020.1.697>
- Fuentes-Peñailillo, F., Gutter, K., Vega, R., & Silva, G. C. (2024). New Generation Sustainable Technologies for Soilless Vegetable Production. In *Horticulturae* (Vol. 10, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/horticulturae10010049>
- Gabellini, S., & Scaramuzzi, S. (2022). Evolving Consumption Trends, Marketing Strategies, and Governance Settings in Ornamental Horticulture: A Grey Literature Review. In *Horticulturae* (Vol. 8, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030234>
- Jan, S., Rashid, Z., Ahngar, T. A., Iqbal, S., Naikoo, M. A., Majeed, S., Bhat, T. A., Gul, R., & Nazir, I. (2020). Hydroponics – A Review. *International Journal of*

- Current Microbiology and Applied Sciences, 9(8), 1779–1787.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.908.206>
- Jayasudha J, P.N. Patel, & K. Manobharathi. (2024). Innovative Agricultural Extension Approaches (J. J, P. N. Patel, Dr. M. K, A. J. R, & Dr. K. L. Chaudhary, Eds.; 1^o). AkiNik Publications.
<https://doi.org/10.22271/ed.book.2567>
- Kumar, V., & Azad, C. S. (2025). Modern Horticultural Practices and Applications Chapter 1 Sustainable Horticultural Techniques.
<https://www.researchgate.net/publication/389070073>
- Naresh, R., Jadav, S. K., Singh, M., Patel, A., Singh, B., Beese, S., & Pandey, S. K. (2024). Role of Hydroponics in Improving Water-Use Efficiency and Food Security. International Journal of Environment and Climate Change, 14(2), 608–633. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i23976>
- Ravindra B. Malabadi, Kiran P. Kolkar, Raju K. Chalannavar, Karen Viviana Castaño Coronado, Simuzar S. Mammadova, Himansu Baijnath, Antonia Neidilê Ribeiro Munhoz, & Gholamreza Abdi. (2024). Greenhouse farming: Hydroponic vertical farming- Internet of Things (IOT) Technologies: An updated review. World Journal of Advanced Research and Reviews, 23(2), 2634–2686. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.2.2595>
- Salachna, P. (2022). Trends in Ornamental Plant Production. In Horticulturae (Vol. 8, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050413>

APLICACIÓN DE BRASINOESTEROIDES POR INMERSIÓN EN SEMILLAS DE TOMATE Y SU RESPUESTA EN GERMINACIÓN

Elodia Martínez Santiago, María Teresa Martínez-Damián, Damaris Leopoldina Ojeda-Barrios, Rogelio Castro-Brindis, Oscar Cruz-Álvarez.

RESUMEN

Se ha documentado que los brasinoesteroides y sus análogos tienen efectos positivos sobre diversas respuestas fisiológicas en tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), así como en procesos de morfogénesis. Estas respuestas están influenciadas por el tipo de brasinoesteroide, su concentración y la interacción con factores ambientales. En el presente estudio se realizó una prueba de germinación estándar conforme a las Reglas Internacionales de Análisis de Semillas (ISTA, Capítulo 5), con el objetivo de evaluar el efecto de la brasinólida en variables relacionadas con la germinación y el crecimiento inicial de plántulas de tomate. Las semillas fueron tratadas con brasinólida en dos concentraciones (0.01 mg L^{-1} y 0.05 mg L^{-1}), combinadas con dos tiempos de inmersión (4 y 8 horas), además de un tratamiento testigo sin aplicación. Se evaluaron las siguientes variables: porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación (IVG), longitud radicular (LR), longitud aérea (LA), peso fresco radicular (PFR), peso fresco aéreo (PFA), peso seco radicular (PSR) y peso seco aéreo (PSA). Las semillas fueron colocadas en cajas Petri por un periodo de 14 días en condiciones controladas. Los resultados indicaron que el tratamiento con 0.01 mg L^{-1} de brasinólida durante 4 horas de inmersión promovió un aumento significativo en el porcentaje de germinación, peso fresco aéreo y el peso seco de raíz, en comparación con el testigo. En contraste, los tratamientos con mayor concentración (0.05 mg L^{-1}) o mayor tiempo de inmersión (8 horas) no mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo. Estos hallazgos sugieren que la dosis y el tiempo de exposición son factores determinantes en la respuesta fisiológica de las semillas al tratamiento con brasinoesteroides.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, Índice de germinación fitorreguladores, activación de semillas.

ABSTRACT

Brassinosteroids and their analogs have positively influenced various physiological responses in tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.), and key morphogenetic processes. These responses are influenced by the type of brassinosteroid used, its concentration, and its interaction with environmental factors (Salgado *et al.*, 2008). This study aimed to evaluate the effect of brassinolide on germination and early seedling growth of tomatoes through a standardized germination test, following the International Rules for Seed Testing (ISTA, Chapter 5). Tomato seeds were treated with brassinolide at two concentrations (0.01 mg L^{-1} and 0.05 mg L^{-1}), combined with two soaking durations (4 and 8 hours), along with an untreated control. The following variables were assessed: germination percentage, germination speed index (GSI), root length (RL), shoot length (SL), fresh root weight (FRW), fresh shoot weight (FSW), dry root weight (DRW), and dry shoot weight (DSW). Seeds were placed in Petri dishes for 14 days under controlled conditions. The results showed that the treatment with 0.01 mg L^{-1} for 4 hours significantly increased germination percentage, fresh aerial weight and dry root weight compared to the control. In contrast, treatments with a higher concentration (0.05 mg L^{-1}) or longer soaking time (8 hours) did not result in statistically significant differences. These findings suggest that both the concentration and exposure time to brassinolide are critical factors

in eliciting beneficial physiological responses in tomato seed germination and early development.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, phyto-regulators germination rate, seed priming.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) es una de las hortalizas de mayor relevancia tanto a nivel nacional como internacional, debido a su amplio consumo, superficie cultivada y elevado valor económico. De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2022), la producción mundial de tomate alcanzó los 186 millones de toneladas, siendo China continental el principal productor, seguido por India, Turquía, Estados Unidos, Egipto, Italia y, en séptimo lugar, México. En este último país, la producción del cultivo durante el año 2022 fue de 3.5 millones de ton., generando una derrama económica de más de 32,000 millones de pesos, destacando como principales estados productores Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán y Jalisco (SIAP, 2022).

En los últimos años, con el propósito de incrementar la rentabilidad del cultivo, diversas investigaciones han explorado el uso de biorreguladores vegetales, entre los cuales destacan los brasinoesteroides. Estas fitohormonas han demostrado efectos positivos en procesos fisiológicos clave como la germinación, el crecimiento vegetal, la fijación de nitrógeno, la senescencia, la abscisión y la tolerancia al estrés abiótico (Hernández y García, 2016). Estudios recientes han profundizado en las propiedades fisiológicas de los brasinoesteroides, posicionándolos como compuestos naturales con alto potencial para su uso en agricultura sostenible, dada su compatibilidad ambiental y su capacidad para mejorar la productividad de los cultivos.

En tomate, investigaciones previas han evaluado el efecto de diferentes concentraciones de brasinoesteroides como el BB-6 a dosis de 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} y 10^{-1} mg L⁻¹ observando respuestas fisiológicas y morfogénicas significativas (Plana *et al.*, 2002; Salgado *et al.*, 2008). Estas respuestas están influenciadas por diversos factores, entre ellos el tipo de brasinoesteroide, su concentración, y su interacción con variables ambientales como la luz, la temperatura y la composición atmosférica.

Paralelamente, la calidad de las semillas destinadas a la siembra representa un factor crítico en la eficiencia agrícola, ya que semillas de alta calidad favorecen un

establecimiento más exitoso de las plántulas, lo que a su vez se traduce en mayores rendimientos al final del ciclo del cultivo (Pichardo *et al.*, 2010; Taylor, 2020). En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de brasinólida sobre la germinación de semillas de tomate, con la finalidad de identificar concentraciones óptimas que mejoren la calidad fisiológica de la semilla y potencien su desempeño agronómico.

REVISIÓN DE LITERATURA

El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) es una planta herbácea perenne con gran diversidad en su hábito de crecimiento. En sus etapas juveniles presenta un porte erecto, mientras que en la madurez se torna semierguido o decumbente, debido a que su tallo carece de la rigidez necesaria para soportar el peso de hojas, ramas y frutos, lo cual requiere del uso de tutores u otras estructuras para sostenerse (Gorini, 2018).

Las semillas de tomate son de tamaño reducido (aproximadamente de $5 \times 4 \times 2$ mm) y presentan una morfología variable, con formas que incluyen globulares, ovaladas, planas, arriñonadas o triangulares. Estructuralmente están compuestas por el embrión, el endospermo y la testa, esta última cubierta por tricomas. Durante las etapas finales de su desarrollo, las semillas se encuentran inmersas en una matriz gelatinosa dentro del lóculo del fruto (Jaramillo *et al.*, 2007). El proceso de germinación en condiciones óptimas se completa entre 3 y 6 días posteriores a la siembra. Este fenómeno fisiológico está determinado por factores clave como la calidad fisiológica de la semilla, rango térmico ambiental y disponibilidad hídrica. La temperatura óptima para la germinación oscila entre los 16 y 28 °C, observándose una inhibición del proceso cuando las temperaturas descienden por debajo de 10°C o superan los 35°C. Según estudios de Jaramillo *et al.* (2012), la germinación alcanza un 75% de eficiencia a 15°C, mientras que a 35°C se reduce al 70%.

La germinación del tomate comprende tres etapas diferenciadas: una rápida imbibición (12 h), un período de latencia sin cambios morfológicos (40 h) y finalmente la rehidratación con emergencia de la radícula (Bewley y Black, 1982). Las raíces, esenciales para el anclaje y absorción de agua y nutrientes, realizan estas funciones principalmente en sus zonas de crecimiento primario. La absorción ocurre en las zonas jóvenes de la raíz que aún conservan su estado primario de desarrollo. Estas estructuras

pueden sufrir modificaciones para adaptarse a funciones específicas, como almacenamiento de reservas.

En cuanto a su morfología aérea, los tallos del tomate son semileñosos y angulosos cubiertos por tricomas simples y glandulares, con meristemo apical en el extremo distal responsable de la formación de nuevas hojas e inflorescencias. Las hojas son compuestas, imparipinadas, con 7 a 9 folíolos de borde dentado, dispuestos alternadamente y cubiertos con pelos glandulares (Jaramillo *et al.*, 2012). Las flores son hermafroditas, poseen 5 o más pétalos amarillos y estambres fusionados en un cono estaminal alrededor del gineceo, mecanismo que reduce la polinización cruzada. El ovario, es bi o plurilocular, dando origen a frutos agrupados en racimos.

El descubrimiento de los brasinoesteroides (BRs) representó un hito en la fisiología vegetal. Durante la década de 1970, extractos de polen de *Brassica napus* L. mostraron un efecto promotor único de la elongación del tallo en plantas de frijol, distinto al provocado por las giberelinas (Hernández y García-Martínez, 2016). Estos compuestos, inicialmente denominados *brassinos*, hoy se clasifican como fitohormonas clave, reguladoras de procesos de germinación, desarrollo vegetativo y reproductivo, y las respuestas al estrés abiótico (Fujioka y Sakurai, 1997). En México, el análogo BB-16 derivado de diosgenina, ha evidenciado aplicaciones agronómicas promisorias como bioestimulante vegetal.

De entre los más de 50 BRs identificados en plantas, la brasinólida destaca por su alta actividad biológica. Su estructura [(22R,23R,24S)-2 α ,3 α ,22,23-tetrahidroxi-24-metil-B-homo-7-oxa-5 α -colestano-6-ona] fue elucidada mediante técnicas de espectroscopía y difracción de rayos X (Salgado *et al.*, 2008). Mientras que estudios y su biosíntesis demostraron su ruta metabólica a partir de precursores esteroideos como el campesterol (Bishop y Koncz, 2002). A diferencia de otros reguladores de crecimiento vegetal, los brasinoesteroides destacan por su alta eficiencia biológica, ya que ejercen efectos significativos a concentraciones extremadamente bajas (0.1–0.001 mg·L⁻¹), llegando a ser hasta 100 veces más activos que otros fitorreguladores (Salgado *et al.*, 2008).

Esta investigación explora el uso de brasinólida en tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), un cultivo de alto valor económico, para potenciar su germinación y crecimiento temprano bajo condiciones controladas. Como bioestimulante: El análogo mexicano BB-16 (derivado de diosgenina) ha incrementado rendimientos en maíz y hortalizas (Salgado-

Garcilia, et al., 2008). De acuerdo con (Núñez y Mazorra, 2001), la aplicación de este bioestimulante promovió la tolerancia al estrés, mitigando los efectos de la salinidad, incrementando la tasa de germinación en un 40% en su control. Al respecto, Anuradha y Rao (2003) evaluó a aplicación de brasinoesteroides (BrL, EBrL y HBrL) sobre plántulas de arroz, evidenciando que no solo estimuló el crecimiento y la síntesis de clorofila, sino que también mejoró la actividad del nitrato reductasa bajo estrés salino. Resultados similares fueron reportados por Kulaeva (1991) en cebada (*Hordeum vulgare* L.), quien señaló que la brasinólida protegió la integridad celular bajo condiciones de salinidad, es clara la capacidad de los brasinoesteroides para contrarrestar los efectos inhibidores de salinidad en el crecimiento vegetal, Sasse y Hudson (1995) evaluaron la tasa de germinación de semillas de Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) tratadas con 24-epibrasinólida incluso bajo condiciones salinas empleando soluciones de Cloruro de sodio a una concentración de 150 mM. Asimismo, en tomate se ha observado que la aplicación de brasinoesteroides promueve una germinación acelerada y sincronizada, lo que permite reducir el tiempo de vivero. Las plantas tratadas presentan una mayor uniformidad morfológica y una marcada resistencia a condiciones de estrés, lo que sugiere el potencial de estos compuestos como herramientas para mejorar la eficiencia en la producción agrícola. La capacidad de los brasinoesteroides para mejorar la tolerancia al estrés y promover el crecimiento está vinculada a su papel en la regulación de la expansión celular. Este proceso, fundamental para el desarrollo de los órganos vegetales, depende de la plasticidad de la pared celular, actividad bioquímica y expresión génica, mecanismos que son modulados directamente por estas fitohormonas. Estudios han demostrado que la aplicación exógena de brasinoesteroides induce la expresión de genes clave en la modificación de la pared, como los que codifican para expansinas, celulosa sintasa, glucanasas y la endotransferasa de xiloglucano (Sáenz, 2006). Estos hallazgos explican, a nivel molecular, los efectos observados en cultivos como arroz, cebada, eucalipto y tomate, donde los brasinoesteroides no solo mejoran la germinación y la tolerancia al estrés, sino que también optimizan la estructura y funcionalidad de las células vegetales, promoviendo un crecimiento más uniforme y vigoroso.

En este contexto, el presente estudio busca contribuir al conocimiento sobre el uso de reguladores vegetales específicamente los brasinoesteroides, enfocándose en su aplicación durante las etapas críticas de establecimiento del cultivo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la brasinólida (Nutripro Brassinal) en variables fisiológicas y morfológicas asociadas a la germinación y al crecimiento inicial

de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.). Haciendo énfasis en su capacidad para mejorar la uniformidad, vigor y tolerancia al estrés en etapas tempranas. Se espera que estos resultados puedan sustentar estrategias innovadoras para optimizar la producción de plántulas, contribuyendo a sistemas agrícolas más eficientes y sostenibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Semillas del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizaron semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad Cid F1, el cual se caracteriza por ser un cultivar híbrido indeterminado, conocido por su vigor, alta productividad y frutos de gran tamaño, uniformes y de buena firmeza. Los tratamientos consistieron en la aplicación de un fitoregulador de crecimiento a base de brasinólida de la marca comercial Nutripro® Brassinal (Brasinólida al 0.01%. SL).

Diseño experimental

El experimento se organizó siguiendo un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2×2 , incorporando cinco tratamientos diferentes con cuatro repeticiones cada uno. Cada repetición consistió en 25 semillas de tomate variedad Cid F1. Los tratamientos se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados a las semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.).

Tratamiento	Dosis de Brasinólida al 0.01% (mg·L ⁻¹)	Tiempo de inmersión (h)
1 (Testigo)	0.000	0
2	0.01	4
3	0.01	8
4	0.05	4
5	0.05	8

Fuente: Elaboración Propia.

Pruebas de germinación

Para las pruebas de germinación en CAGER se siguió la metodología de con lo establecido en las reglas del ISTA (2016) capítulo 5, la cual consistió en la siembra de semillas sobre cajas Petri con papel filtro, el cual fue previamente desinfectado mediante una solución de hipoclorito de sodio al 5% (5 mL·L⁻¹), seguido de enjuague con agua destilada. Sobre el papel filtro se colocaron 25 semillas de tomate por repetición, siendo tratadas previamente según el diseño experimental. Las cajas fueron colocadas en una

cámara de germinación acondicionada a 25 °C y una humedad relativa del 70%, con un bajo condiciones de luz continua (24 horas) y regadas diariamente de forma uniforme con agua destilada. Se realizaron observaciones diarias durante 14 días consecutivos. En cada revisión se contabilizaron la cantidad de semillas germinadas.

Porcentaje de germinación

Para el porcentaje de germinación (PG) (Caroca, et al., 2016), se calculó con la siguiente fórmula: $PG = [(N^{\circ} \text{ semillas germinadas}) / (N^{\circ} \text{ semillas sembradas})] \times 100$.

Se consideró como semilla germinada aquella con una radícula de longitud mayor o igual a 2 mm.

Determinación de índice de velocidad de germinación

El índice de velocidad de germinación (IVG) se calculó con base en la fórmula propuesta por Maguire (1962): $IVG(\text{semillas germinadas/día}) = \sum_{n=1}^n (n_i / t_i)$

Donde n_i es el número de semillas germinadas en el día, y t_i es la cantidad de en qué germinaron.

Análisis de plantas

Variables por evaluar

Para evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de Nutripro® Brassinal y los tiempos de emersión de los tratamientos sobre el crecimiento de las plántulas de tomate después de 14 días, determinaron las siguientes variables morfológicas y biométricas: Longitud aérea (LA) y longitud radicular (LR), el peso fresco aéreo (PFA) y peso fresco radicular (PFR), peso seco aéreo (PSA) y peso seco radicular (PSR). Para lo cual se emplearon las metodologías propuestas por las Reglas Internacionales para Pruebas de Semillas de la ISTA (2016). Esta consistió en la selección aleatoria de 10 plántulas normales, es decir aquellas que cumplan con los criterios de plántulas intactas, con defectos leves que no afecten su desarrollo.

Longitud de la plántula

Las plántulas normales previamente seleccionadas de cada tratamiento fueron medidas tanto su longitud aérea (LA) desde el cuello radicular hasta el ápice del tallo y la longitud radicular (LR) desde el cuello hasta el extremo de la raíz principal, utilizando un vernier digital (precisión ± 0.1 cm), registrando los valores individuales para posteriormente

calcular el promedio por tratamiento, asegurando que las mediciones se realizaron en plántulas frescas colocadas sobre superficie plana para evitar errores por curvatura.

Determinación de peso fresco en plántulas de tomate

Para determinar el peso fresco aéreo (PFA) y peso fresco radicular (PFR), se separaron cuidadosamente la parte aérea del sistema radicular, eliminando el exceso de humedad superficial con papel absorbente, inmediatamente se procedió a pesar cada componente (parte aérea para PFA y raíces para PFR) utilizando una balanza analítica (Marca Radwag, precisión ± 0.001 g), registrando los valores individuales para posterior análisis estadístico por tratamiento.

Determinación de peso seco de plántulas de tomate

Las muestras de biomasa aérea (PSA) y radicular (PSR), previamente separadas, se colocaron en sobres de papel manila y se secaron en estufa de secado (añadir modelo, a $59 \pm 2^\circ\text{C}$ °C) durante tres horas. Posteriormente, se dejaron enfriar en desecador durante 30 minutos y se pesaron individualmente en balanza analítica (Marca Wisconsin Oven, precisión ± 0.001 g), registrando los valores para cada componente por tratamiento.

Análisis estadístico

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la germinación y el desarrollo de las plántulas de tomate, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) factorial. Las diferencias entre medias se compararon mediante la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$) utilizando el software estadístico SAS (versión 9.4).

Resultados y Discusión

Efecto del NUTRIPRO® Brassinal en la germinación de las semillas de tomate Al evaluar el efecto de diferentes dosis de brasinoesteroides y tiempos de inmersión sobre las variables fisiológicas en la germinación de semillas de tomate, se observaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) en el porcentaje de germinación, peso fresco aéreo (PSA) y peso seco de raíz (PSR) en el tratamiento (Cuadro 2).

El porcentaje de germinación osciló entre 94,0% y 100%, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), donde los tratamientos T2 y T3 mostraron los valores más altos (100 y 99 %, respectivamente), en comparación con los demás

tratamientos evaluados (incluido el control). lo que indica que la dosis óptima de NUTRIPRO® fue 0,01 mg/L⁻¹ para semillas de tomate var. Cid F1 en ambos tiempos de inmersión evaluados (4 y 8 horas). Estos resultados superan los reportados por Castro-Lizaso et al. (2022) en cv. 'Mara' (<90% con QuitoMax® y OPLANT+® en 10-30 min), lo que sugiere que la mayor eficacia podría deberse a la especificidad de NUTRIPRO®, la respuesta varietal del Cid F1 o al mayor tiempo de imbibición (4-8 h vs. minutos), evidenciando el potencial de este fitorregulador para optimizar la germinación en tomate bajo estas condiciones.

Cuadro 2. Comparación de medias de variables evaluadas.

Variables		T1	T2	T3	T4	T5
PG (%)	Media	94 ab	100 a	99 ab	97 ab	93 b
	Desv.est.	2.3094	0.0000	2.0000	3.8297	6.8313
IVG	Media	6.3925 a	7.8350 a	7.5350 a	7.6900 a	6.8700 a
	Desv.est.	1.0552	0.8133	0.4135	1.3631	1.7805
LR (mm)	Media	47.2533 a	66.8272 a	63.4883 a	24.2160 a	25.6210 a
	Desv.est.	34.5389	36.1603	29.6616	25.9262	22.1641
LA (mm)	Media	26.7792 a	37.8965 a	35.4685 a	26.9588 a	31.6938 a
	Desv.est.	11.2654	3.5883	6.3533	16.7862	23.7134
PFR (g)	Media	0.1253 a	0.0908 a	0.1015 a	0.0680 a	0.0553 a
	Desv.est.	0.1486	0.0413	0.0184	0.0422	0.0389
PFA (g)	Media	0.2007 b	0.3760 a	0.3335 ab	0.2738 ab	0.2375 ab
	Desv.est.	0.1573	0.0143	0.0405	0.0949	0.0793
PSR (g)	Media	0.0040 ab	0.0048 a	0.0043 ab	0.0038 ab	0.0033 b
	Desv.est.	0.0014	0.0005	0.0005	0.0010	0.0005
PSA (g)	Media	0.0145 a	0.0193 a	0.0178 a	0.0158 a	0.0145 a
	Desv.est.	0.0072	0.0010	0.0021	0.0038	0.0031

IVG (Índice de velocidad de germinación), LR (Longitud radicular), LA (Longitud aérea), PFR (Peso fresco radicular), PFA (Peso fresco aéreo), PSR (Peso seco radicular), PSA (Peso seco aéreo). Valores con diferente letra en cada columna indican diferencias estadísticamente significativas entre dosis y tiempo de inmersión usadas para cada tratamiento (Duncan, $P \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración Propia.

El incremento en el porcentaje de germinación puede estar relacionado con los mecanismos de acción hormonal de los brasinoesteroides (BR), los cuales promueven la germinación a través de vías de transducción de señales específicas. En el caso del tomate, se ha demostrado que los BR estimulan la germinación por medio de la expansión del embrión. Esto se debe a que, a diferencia de las hormonas vegetales, los BR son percibidos en la membrana plasmática por el receptor BRI1, lo que activa una cascada de señalización intracelular que involucra a proteínas como BIN2 y BSU, estas,

a su vez, regulan la fosforilación y estabilidad de factores de transcripción como BES1 y BZR1 (Vert, *et al.*, 2005). Asimismo, se ha demostrado que los brasinoesteroides estimulan la germinación de las semillas a través de su influencia en el metabolismo de las proteínas, en el contenido de aminoácidos, lo cual está acompañado de un incremento en el contenido de ácido indolacético y de una disminución en el contenido de ácido abscísico (Kandelinskaya *et al.*, 2007).

Respecto al índice de velocidad de germinación (IVG), no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con valores que oscilaron entre 6.39 y 7.83 semillas germinadas por día. Esto indica que las condiciones aplicadas no tuvieron un efecto determinante sobre la velocidad de germinación, lo que sugiere una respuesta fisiológica homogénea de las semillas ante los tratamientos probados. El estrecho rango del IVG refleja una germinación uniforme y de velocidad moderada, sin que ningún tratamiento promoviera una aceleración o retraso notable en el proceso. De acuerdo con Van de Venter (2000), en condiciones de campo (vivero), la germinación rápida (IVG>10) es una ventaja clave para el establecimiento de las plántulas, ya que la velocidad de germinación es expresión directa del vigor. Esto concuerda con el principio de que semillas de alto vigor germinan más rápidamente que aquellas de bajo vigor, independientemente de las condiciones. Por lo tanto, los resultados obtenidos podrían indicar que las semillas de tomate var. Cid F1 evaluadas presentan un vigor similar entre tratamientos, aunque su velocidad moderada sugiere que no alcanzan los valores óptimos reportados para especies de germinación rápida.

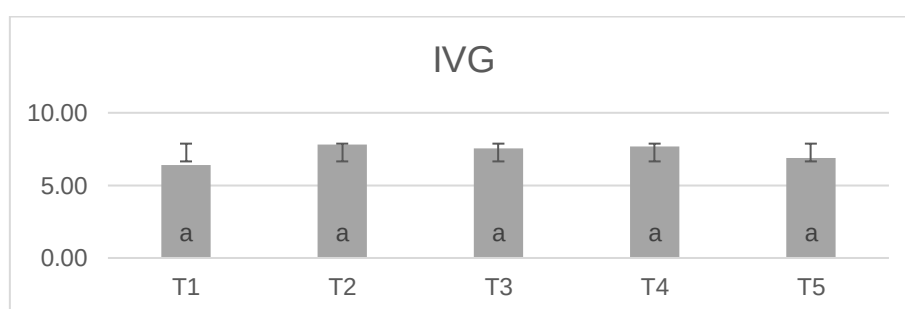


Figura 1. Comparación de medias de IVG.

Fuente: Elaboración propia.

Efecto del NUTRIPRO® Brassinal en el crecimiento de las plántulas de tomate

El análisis ANOVA factorial no mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para la variable de longitud radical. Sin embargo, los valores oscilaron entre 24.21 y 66.82 mm, siendo los tratamientos T2 y T3 los que presentaron el mayor desarrollo radicular. Estos resultados concuerdan con los reportados por Castro et al. (2022), quienes documentaron longitudes radicales ≤ 65 mm en plántulas de tomate cv. 'Mara' bajo condiciones experimentales similares, lo que sugiere un patrón consistente en el crecimiento radicular temprano en este grupo genético.

Los resultados del presente estudio concuerdan con los hallazgos reportados en la literatura científica. Núñez (2000), demostró que concentraciones de 0.001 a 0.05 mg·L⁻¹ de análogos de BR estimulan la biomasa en raíces, tanto en estado fresco como seco. Este efecto podría explicar el incremento en el Peso seco de raíz (PSR), donde se obtuvo que el tratamiento 2 es estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos.

Adicionalmente, Leubner (2003) también informó que los BR regulan la actividad de enzimas como la xiloglucano endotransglicosilasa (XET), clave en la modificación de la pared celular durante la germinación, tanto en el embrión como en el endospermo. Estos hallazgos en conjunto sugieren que los tratamientos efectivos en nuestro estudio podrían estar actuando a través de mecanismos similares a los descritos para los BR, promoviendo tanto el crecimiento inicial de la radícula como la posterior expansión del sistema radical.

En las variables de biomasa: en peso seco aéreo (PSA) no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados, sin embargo, las variaciones observadas en los valores medios (figura 2), sugieren una posible tendencia en la respuesta fisiológica de las plántulas en respuesta a los brasinoesteroides aplicados. Sin embargo, en las variables peso fresco radicular (PFR) y peso fresco aéreo (PFA) se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), siendo el tratamiento 2 el mejor resultado para ambos casos. Estos resultados coinciden parcialmente con los hallazgos de Zhao y Chen (2003) quienes reportaron que la 24-epibrasinólida (EpiBL) estimula el crecimiento de explantes radiculares de tabaco a bajas concentraciones, mostrando mayor eficacia que otras fitohormonas. Y según lo reportado por Saénz et al. (2006), los brasinoesteroides incrementan tasa de elongación del tallo y aumento en la expansión de las hojas, lo que sugiere mayor peso fresco. Los autores atribuyen este fenómeno a

dos mecanismos, a la inducción de la destrucción de cloroplastos en cotiledones, que redirige recursos metabólicos hacia el crecimiento y a una acción retardante sobre el deterioro de organelos en los segmentos del hipocótilo. En nuestro estudio, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas en todas las variables, los patrones observados podrían reflejar procesos fisiológicos similares, lo que justificaría investigaciones más detalladas con mayores réplicas, mayor tiempo de germinación, o bajo diferentes condiciones experimentales para confirmar estos efectos del uso del fitorregulador Nutripro® Brassinal.

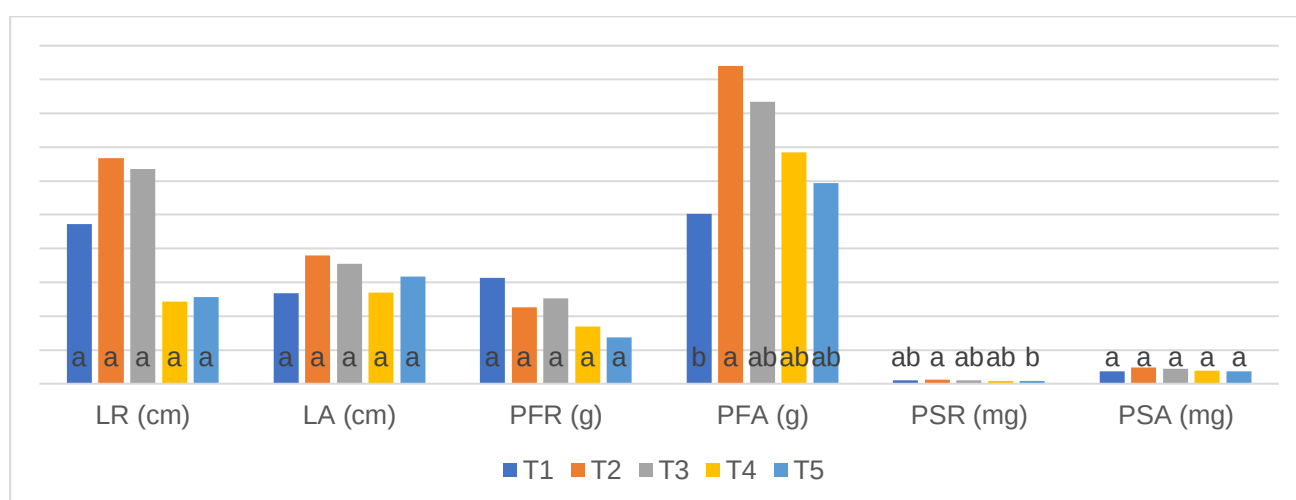


Figura 2. Comparación de medias de variables: LR, LA, PFR, PFA, PSR, PSA.

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio mostró que NUTRIPRO® Brassinal (0.01 mg/L) mejoró la germinación de semillas de tomate Cid F1, alcanzando un 100%. Esto se debe a que los brasinoesteroides activan procesos hormonales que favorecen el desarrollo del embrión. Sin embargo, no aceleró la velocidad de germinación, lo que sugiere que el producto no afecta el vigor de las semillas, pero sí su capacidad para germinar.

En las plántulas, el tratamiento aumentó el peso fresco aéreo y peso fresco de raíz, lo que coincide con estudios previos sobre el efecto de los brasinoesteroides en el desarrollo de las plántulas. Pero, No hubo diferencias en el peso seco aéreo, longitud radicular y aéreo, aunque los datos sugieren un posible efecto en el metabolismo de las plantas. Esto indica que el producto influye más en acumulación de biomasa fresca aérea y acumulación de materia seca en raíz, todo esto a nivel de laboratorio.

Los resultados, aunque promisorios, no son concluyentes en todos los aspectos evaluados, lo que podría deberse a limitaciones en el diseño experimental o factores ambientales. Se recomienda realizar estudios adicionales con más réplicas, tiempos de evaluación extendidos y análisis moleculares para confirmar los mecanismos de acción de NUTRIPRO®. Aun así, su aplicación en dosis óptimas ($0.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) empleando un periodo de cuatro horas optimiza la absorción del bioestimulante sin saturar las semillas. representa una estrategia viable para mejorar la germinación tomate var. Cid F1, ofreciendo un balance entre eficiencia y uso racional del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuradha, S. and Rao, S. S. 2003 Application of brassinosteroids to rice seeds (*Oryza sativa* L.) reduced the impact of salt stress on growth, prevented photosynthetic pigment loss and increase nitrate reductase activity. *Plant Growth Regul.* 40: 29-32.
- Bewley, I. D. and Black, M. (1982). *The Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, vol. 2. New York: Springer Verlag.
- Bishop, G. J., and Koncz, C. (2002). Brassinosteroids and plant steroid hormone signaling. *The Plant Cell*, 14(1), 97-110. <https://doi.org/10.1105/tpc.001461>.
- Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 32(2), 94–101.
- Castro-Lizazo, I., Calero Hurtado, A., Rodríguez Hernández, M. G., Peláez Casas, A., Martínez Balmori, D., & Pérez Díaz, Y. (2022). Potencialidades de dos bioestimulantes en la germinación y el crecimiento de las plántulas de tomate. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(1).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *Agricultural production statistics 2000–2022*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cc9205en/cc9205en.pdf>. Consultado el 09 de abril, 2025.
- Fujioka, S.; Noguchi, T.; Yokota, T.; Takatsuto, S. and Yoshida, S. 1998 Brassinosteroids in *Arabidopsis thaliana*. *Phytochemistry*. 48: 595-599.

- Gaudinova A, H Sussenbekova, M Vojtechova, M Kaminek, J Eder and L Hohout. 1995. Different effects of two brassinosteroids on growth, auxin and cytokinin content in tobacco callus tissue. *Plant Growth Regulation*. 17: 121-126.
- Gorini, F. (2018). *Guía completa del cultivo del tomate*. De Vecchi Ediciones. Disponible en <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5510074>
- International Seed Testing Association (ISTA). (2016). Reglas internacionales para análisis de semillas 2016. Cap. 5.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M., Rengifo M. T. (2007). Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13469/Ver_Documento_13469.pdf?sequence=1&isAllowed=1
- Jaramillo, N. J., Sánchez, L., Germán, D., Rodríguez, V. P., Aguilar, A. P. A., Gil, V. L. F, Hío, J. C., Pinzón, P. L. M., García, M. M. C., Quevedo, G. D., Zapata, C. M. Á., Restrepo, J. F. and Guzmán A. M. 2012. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá: *CORPOICA*, 2012. 482 p.
- Leubner-Metzger, G. (2003). Los brasinoesteroides promueven la germinación de las semillas. Hayat, S., Ahmad, A. (eds) *Brasinoesteroides*. Springer, Dordrecht.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergences and vigor. *Crop Sci*. 2:176-177.
- Pichardo, G. J. M., Ayala, O. J. G., González, H. V. A., Flores, O. C. M., Carrillo, S. J. A., Peña, L. A., Robledo, P.A., and García, G. (2010). Calidad fisiológica, ácidos grasos y respiración en semillas de tomate de cáscara deterioradas artificialmente. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 33:231-238.
- Plana, D. Álvarez, M., Florido, L., and Núñez, M. (2002). Efecto del Biobras-6 en la morfogénesis in vitro del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) var. Amalia. *Cultivos Tropicales*. 23(2), 21-25.
- Sáenz Carbonell, L., Córdova Lara, I., & Rodríguez Paredes, F. (2006). Los brasinoesteroides. Una nueva clase de hormonas vegetales. *Ciencia*, 57(4), 44–

51.

https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/57_4/pdf/brasinoesteroide_s.pdf

- Salgado, G. R., Rodríguez, M. A. C., and del Río, R. E. (2008). Uso de brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 10(1), 18-27. Disponibles en línea: <https://biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=35&path%5B%5D=35>
- Sasse, J. M. and Hudson, I. (1995). Effect of 24-epibrassinolide on germination of seeds of *Eucalyptus camaldulensis* in saline conditions. In: *Proceedings-Plant Growth Regulator Society of America-Annual Meeting*. Proc. Plant Growth Regulator Society of America. 22: 136-141.
- Taylor A. G. (2020). Seed storage, germination, quality, and enhancements. In: *The Physiology of Vegetable Crops*, 2nd edition. H. C. Wien and H. Stutzel (eds.). CAB International. Wallingford, UK. 1-36.
- van de Venter, A. (2000). Seed Vigor Testing. *Journal of New Seeds*, 2(4), 51–58. https://doi.org/10.1300/J153v02n04_06
- Vert, G.; Nemhauser, J. L.; Geldner, N.; Hong, F. X. and Chory, J. (2005). Molecular mechanisms of steroid hormone signalling in plants. *Annual Review of Cell and Developmental Biology.*, 21: 177-201.
- Zhao, Y.J., Chen, J.C. (2003). Studies on Physiological Action and Application of 24-Epibrassinolide in Agriculture. In: Hayat, S., Ahmad, A. (eds) *Brassinosteroids*. Springer, Dordrecht. 159–170.

APLICACIÓN DEL MODELO DE PAGE, EN LA CINÉTICA DE DESHIDRATADO DEL DURAZNO CRIOLLO DE LA REGIÓN MAGUARICHI, CHIH.

Herrera-Lazo Juan Manuel, Ramos-Quintero Armando, Chacón-Beltrán Ricardo, Ruíz-Anchondo Teresita de Jesús

RESUMEN

El durazno (*Prunus pérsica* L. Batch) presenta una rápida degradación, lo que exige su pronta transformación postcosecha. Por ello, el objetivo de este estudio fue modelar la cinética de secado del durazno criollo amarillo (DCA) y durazno criollo blanco (DCB) en dos geometrías (rebanadas [3-4 mm] y rodajas [6 mm]), utilizando el modelo de Page para determinar parámetros cinéticos. Los duraznos fueron recolectados en Maguarichi, Chihuahua, y deshidratados a 60 °C en un equipo de uso alimentario. Se midió la pérdida de humedad. El modelo de Page describió efectivamente el proceso para todas las condiciones, resaltando el DCA en rodajas con el mejor ajuste ($R^2 = 0.979$, $\chi^2 = 0.00093$, RMSE = 0.029). Las curvas mostraron un periodo de velocidad decreciente dominante, típico de mecanismos controlados por difusión interna de humedad en productos agrícolas con alta humedad. Los resultados permitirán optimizar el proceso de deshidratación como una estrategia para disminuir pérdidas y agregar valor a este cultivo económicamente relevante en el norte de México

Palabras clave: Deshidratación, modelación matemática, *Prunus pérsica*, contenido de humedad, pérdidas poscosecha.

ABSTRACT

Peach (*Prunus pérsica* L. Batch) shows rapid degradation, which requires prompt postharvest processing. Therefore, the objective of this study was to model the drying kinetics of yellow criollo peach (DCA) and white criollo peach (DCB) in two geometries (slices [3-4 mm] and round slices [6 mm]), using the Model of Page to determine kinetic parameters. Peaches were harvested in Maguarichi, Chihuahua, and dehydrated at 60 °C in food-grade equipment. Moisture loss was measured. Page's model effectively described the process for all conditions, highlighting the sliced DCA with the best fit ($R^2 = 0.979$, $\chi^2 = 0.00093$, RMSE = 0.029). The curves showed a dominant decreasing velocity period, typical of mechanisms controlled by internal moisture diffusion in agricultural products with high humidity. The results will allow optimizing the dehydration process as a strategy to reduce losses and add value to this economically relevant crop in northern Mexico.

Key words: Dehydration, mathematical modeling, *Prunus persica*, moisture content, postharvest losses.

INTRODUCCIÓN

El durazno (*Prunus persica* L. Batch) es una de las frutas de hueso de clima templado más importantes del mundo. El secado es uno de los métodos de conservación del durazno. Los métodos de deshidratación han sido ampliamente implementados con el propósito de preservar la calidad organoléptica y nutricional, extender la vida útil,

optimizar el transporte y minimizar las pérdidas poscosecha en la producción de frutas y hortalizas deshidratadas. Además de prevenir el deterioro de los alimentos al mitigar la proliferación microbiana y las reacciones químicas degradativas. La deshidratación reduce significativamente el peso de los alimentos debido a la pérdida de humedad del producto. Este proceso no solo optimiza las condiciones de transporte, envasado y almacenamiento, sino también mejora su rentabilidad (Kaveh *et al.*, 2019).

La mayor parte de los duraznos producidos en México se destinan al consumo en fresco, aunque también se utiliza como materia prima para la elaboración de mermeladas, almíbares, ensaladas y dulces. No obstante, elevada tasa de perecibilidad y su corta vida poscosecha son factores que restringen su potencial de comercialización (Akhoundzadeh Yamchi *et al.*, 2022). El estado de Chihuahua se posiciona como el tercer productor nacional de durazno con producción anual de 30,395 toneladas, destacándose como la entidad con mayor dinamismo productivo al registrar un incremento del 36.4% en su volumen de producción comparado con el año anterior (Panorama Agroalimentario, 2025).

La transformación poscosecha del durazno mediante deshidratación constituye una estrategia efectiva para reducir pérdidas y extender su vida útil. Tecnológicamente, este proceso se realiza típicamente en presentaciones de mitades, rodajas o cubos. La cinética de secado, reconocida como un fenómeno complejo (Ivanova *et al.*, 2020), requiere modelos simplificados que permitan predecir el comportamiento higrotérmico y optimizar los parámetros de secado. Sin embargo, existe poca información detallada sobre la cinética de secado y la modelización del proceso de secado del durazno (Golis *et al.*, 2013).

El proceso de secado de productos agrícolas requiere modelización, para predecir su comportamiento termodinámico en función de los patrones de transferencia de masa y energía, para así establecer las condiciones óptimas de operación (Pasbanet *et al.*, 2019). Para lograr esa optimización del proceso de secado, es necesario desarrollar su modelo matemático para predecir el curso del proceso. Dicho modelo debe tener en cuenta el modelo de cinética de secado (Golis *et al.*, 2013).

Una alternativa muy conocida para conservar los alimentos y poco explorada en los duraznos es la deshidratación, clave para reducir las pérdidas postcosecha y problemas de comercialización. Permite a pequeños productores de pequeña escala añadir valor a su cosecha, aunque se necesitan técnicas de bajo costo para implementar en sus

parcelas. Estudiar la cinética de deshidratación del durazno según temperatura y forma es crucial (Bilesky *et al.*, 2018), ya que el modelado matemático es vital en la tecnología de secado. Sin embargo, hay pocos estudios sobre la cinética del durazno y falta información sobre la difusividad en rodajas (Zhu & Shen, 2014). Los duraznos son frutos altamente perecederos, enfrenta grandes pérdidas poscosecha debido a su alta humedad y manejo inadecuado (Lyu *et al.*, 2017). Por ello, la deshidratación surge como solución, pero su aplicación en duraznos criollos ha sido poco explorada, especialmente en cuanto a su cinética y parámetros de secado.

El objetivo de este estudio fue modelar la cinética de secado del durazno criollo amarillo y blanco con dos geometrías de corte (rebanadas y rodajas) procedente de Maguarichi, Chihuahua, utilizando el modelo de Page para determinar los parámetros cinéticos, con el fin de optimizar el proceso de deshidratación como una estrategia para reducir pérdidas poscosecha y agregar valor a la producción local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

La recolección del durazno criollo amarillo (DCA) y durazno criollo blanco (DCB) se realizó de manera manual y aleatoria en varias parcelas de personas sujetas de derecho del Programa Sembrando Vida en el municipio de Maguarichi (27.890704°N, -107.953707°O, 2052 m snm) en la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua (Figura 1). Los frutos recolectados se trasladaron en rejillas al laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas en la Universidad Autónoma de Chihuahua para su posterior estudio. Con el fin de evitar el deterioro de la fruta se almacenaron en un refrigerador (Vendo, VR35 D BMAE, MX) a 4°C (Piljac-Žegarac & Šamec, 2011).

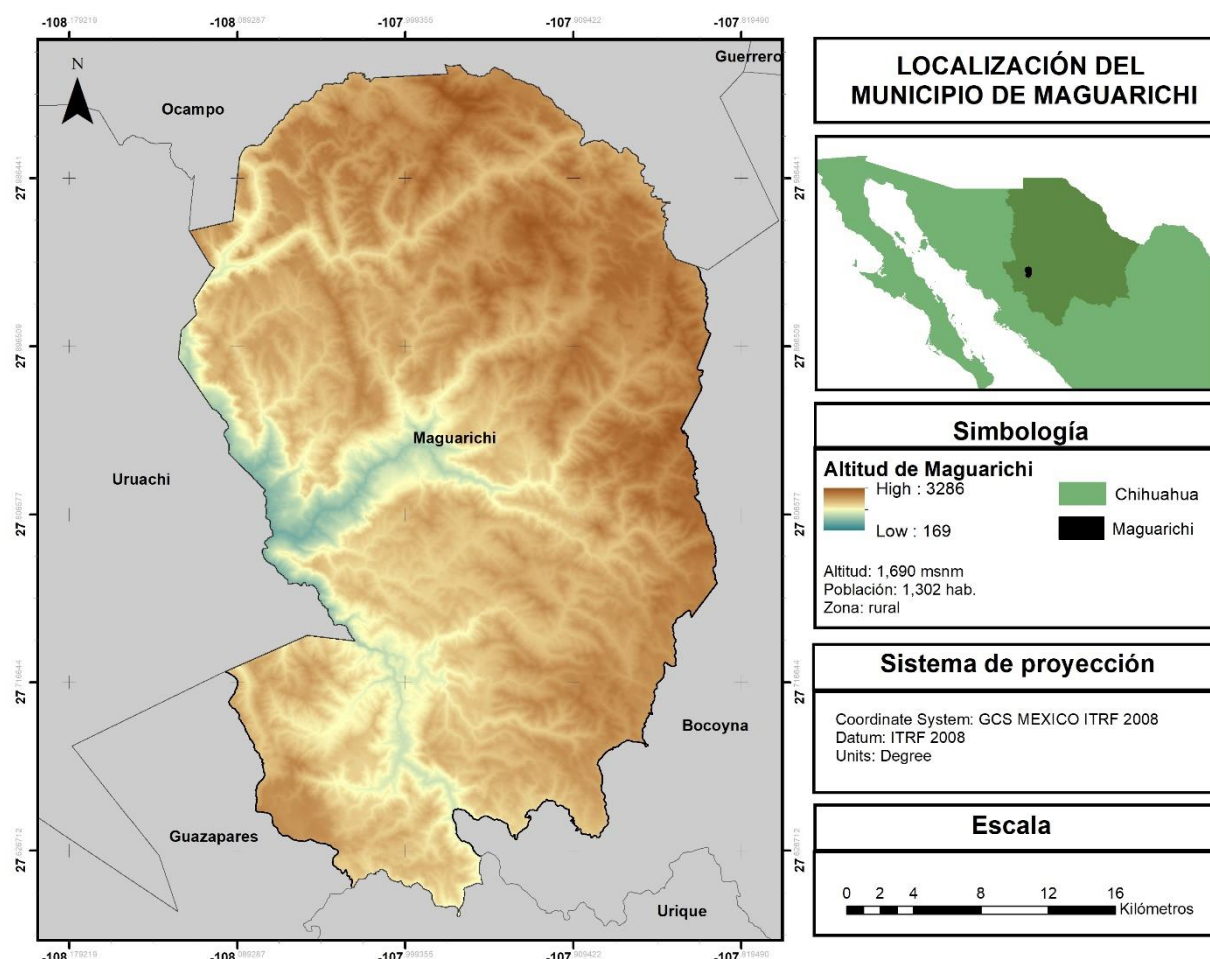


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio de muestreo en Maguarichi, Chihuahua.

Fuente: Elaboración propia.

Preparación de las muestras

Para las pruebas, se trabajó con dos variedades de durazno DCA y DCB. Las muestras se prepararon utilizando bisturí, cuchillo y mandolina para garantizar cortes uniformes. Se cortaron rodajas de durazno con un grosor aproximado de 6 mm y se distribuyeron uniformemente en bandejas previo al proceso de secado. Además, se obtuvieron rebanadas de durazno con un grosor entre 3 y 4 mm (Kingsly *et al.*, 2007; Nowicka *et al.*, 2025; Zang *et al.*, 2024). Los cortes en los frutos se realizaron sin retirar el epicarpio, y se pesaron individualmente en una balanza analítica antes de ser colocadas en el deshidratador.

Deshidratación de muestras

Para las pruebas de deshidratación se utilizó un deshidratador digital para uso alimentario de flujo de aire continuo de 500 W (Hamilton Beach® modelo 32100 US),

operando a una temperatura constante de 60°C. Se utilizó una balanza granataria (OHAUS Scout®Pro mod. SPU601 US) con una precisión de $\pm 0.0001 \text{ g}$ para medir el peso de las muestras.

El proceso de secado se trabajó en 3 fases. La fase inicial de secado (0-180 min), se retiraron muestras en intervalos de 15 y 30 min. La fase intermedia (180–420 min), las muestras se tomaron cada 45, 60 y 90 min. Finalmente, la fase final de secado (420–720 min), los intervalos fueron de 90 y 120 min. Las muestras extraídas no fueron reincorporadas al proceso.

Se trabajó con un total de 150 muestras de rodajas y rebanadas de durazno, distribuidas en dos variedades: 75 muestras del durazno criollo amarillo (DCA) y 75 muestras del durazno criollo blanco (DCB). Las charolas del secador se identificaron del 1 al 5, siendo la charola 1 la ubicada en la parte superior y la charola 5 la inferior. Durante cada intervalo de tiempo, se extrajeron 5 muestras de cada variedad, seleccionando una muestra por charola. Las muestras se pesaron para obtener el peso en el instante t , habiéndose registrado previamente el peso húmedo. Este proceso permitió estudiar la cinética de secado en ambas variedades y controlar la altura de la charola, y que el DCA y DCB estuvieran en las mismas condiciones homogéneas de secado.

Determinación del contenido de humedad

El contenido de humedad de las rodajas y rebanadas de durazno se calculó utilizando la ecuación (1). A partir del peso húmedo registrado de las muestras durante el proceso de secado, se determinó el contenido de humedad (X) en base húmeda.

$$X_t = \frac{w - w_t}{w} \quad (1)$$

Donde w representa el peso total de la muestra en el instante, y w_t es el peso de la muestra en el instante t .

La relación de humedad (MR) se define como se muestra en la ecuación (2):

$$MR = \frac{X - X_e}{X_o - X_e} \quad (2)$$

Donde X_e es la humedad en equilibrio en la muestra seca, y X_o es el contenido de humedad inicial de la muestra, X es el contenido de humedad en cualquier momento de secado. Sin embargo, si X es muy pequeño en comparación con X_o , la relación de humedad (MR) se simplifica a X/X_i . Los contenidos de humedad se expresaron como base seca, que es más conveniente para la modelización. Se determinaron las constantes y los coeficientes del modelo con el mejor ajuste.

Modelo Matemático de Page para la Cinética de Secado

Actualmente existen en la literatura varios modelos para describir los procesos de secado (Barroca *et al.*, 2020). El modelo de Page representa una mejora empírica del modelo de Newton. Para ello, incorpora un parámetro adimensional adicional (n), que permite reducir los errores observados cuando se aplica el modelo de Newton a situaciones reales (Ahmed *et al.*, 2024). Diversos estudios han validado la eficacia del modelo de Page para caracterizar la cinética de deshidratación en diversos productos agrícolas (Aranha *et al.*, 2023; da Silva *et al.*, 2015; Demiray *et al.*, 2023; Onwude *et al.*, 2016; Ozarslan & Bas, 2020; Sadaka, 2022; Santos *et al.*, 2023). Basado en este antecedente científico, en el presente estudio se seleccionó y evaluó el modelo de Page para analizar la cinética de secado en muestras de durazno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modelo matemático de Page utilizado para describir la cinética de secado.

Nombre del modelo	Modelo	Referencias
Page	$MR = \exp(-kt^n)$	(Page, 1949)

Fuente: Elaboración Propia.

Donde, MR = relación de humedad, k = constante de secado (h^{-1}), t = tiempo de secado (h), n = coeficiente de secado del modelo.

Coeficiente de difusión

El cambio en la concentración de humedad en una dimensión puede representarse mediante la segunda ley de difusión de Fick. Como los duraznos se consideraron en rodajas y rebandas, se considera una geometría tipo plancha y se utiliza la ecuación (3) (Castro & Coelho Pinheiro, 2016; Crank, 1975):

$$MR = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right) \quad (3)$$

siendo MR el coeficiente adimensional de humedad, D_{eff} la difusividad efectiva de la humedad en m^2/s , t el tiempo de secado en segundos y L el espesor en metros. Los valores del coeficiente de difusión se obtuvieron a través de la correlación de los datos experimentales y mediante los coeficientes obtenidos del modelo de mejor ajuste.

Análisis estadístico

El ajuste de las curvas de secado y la evaluación del modelo más adecuado se realizaron utilizando el software R Studio (v4.2.1). Para ello, se calcularon el coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio (RMSE) y la chi-cuadrado reducida (χ^2). La selección del modelo óptimo se basó en la obtención de un R^2 lo más cercano posible a 1, así como en valores bajos de χ^2 y RMSE, ya que estos parámetros indican un mejor ajuste del modelo a los datos experimentales (Castro & Coelho Pinheiro, 2016).

El coeficiente de determinación (R^2) fue el criterio principal para seleccionar la mejor ecuación que describiera la curva de secado. Además, se consideró el chi-cuadrado reducido (χ^2 ; ecuación 5), como la media de los cuadrados de las desviaciones entre los valores experimentales y los valores predichos por los modelos (ecuación 4), y el análisis del error cuadrático medio (RMSE; ecuación 6).

Los parámetros estadísticos pueden ser calculados de la siguiente forma:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{pre,i} - MR_{exp,i})^2}{\sum_{i=1}^N (\overline{MR_{pre,i}} - MR_{exp,i})^2} \quad (4)$$

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2}{N - z} \quad (5)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2 \right]^{1/2} \quad (6)$$

Donde:

$MR_{exp,i}$ es la relación de humedad experimental
 $MR_{pre,i}$ es la relación de humedad calculada
 N es el número de observaciones
 Z es el número de constantes

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos experimentales de secado se ajustaron utilizando el modelo semiempírico de Page presentado en la Cuadro 2. Se muestra el comportamiento de cada geometría ajustado al modelo de Page, los parámetros obtenidos en el modelo (k y n), junto con los indicadores estadísticos de ajuste: coeficiente de determinación (R^2), chi cuadrado (χ^2) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE). Para elegir el modelo más adecuado, se consideraron aquellos con valores de R^2 más cercanos a 1 y valores bajos de χ^2 y RMSE (próximos a 0), lo que indica que la modelación se aproxima más a los datos experimentales (Inyang *et al.*, 2018).

Cuadro 2. Parámetros de ajuste del modelo de Page para describir la cinética de secado de rebanadas y rodajas de durazno criollo.

Geometría	Durazno	Modelo Page		R^2	χ^2	RMSE
		k	n			
Rebanadas	DCA	3.013e-07	2.449	0.5936245	0.002387217	0.04570356
Rebanadas	DCB	0.00729	0.83060	0.9527593	0.001878339	0.04054068
Rodajas	DCA	0.005735	0.889558	0.9793904	0.0009336429	0.02858212
Rodajas	DCB	0.004933	0.898605	0.9705378	0.001453828	0.0356665

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados presentados en la Cuadro 2 mostraron que el modelo DCB en rebanadas presentó un buen ajuste, con valores de $R^2=0.9527593$, $\chi^2=0.001878339$ y $RMSE=0.04054068$. El modelo DCA en rodajas alcanzó un ajuste mejor, con $R^2=0.9793904$, $\chi^2=0.0009336429$ y $RMSE=0.02858212$. El modelo DCA en rodajas tuvo el mejor desempeño en la modelación del proceso de secado.

Los valores de la constante cinética k estimados a partir del modelo variaron entre 3.013×10^{-7} y 0.00729, el valor más bajo se observó en el DCA en forma de rebanadas, lo que sugiere una menor tasa de transferencia de humedad bajo estas condiciones. Así mismo, los valores de n oscilaron en un rango de 2.449 a 0.83060, mientras que en el Modelo Page aplicado en frutos de persimonia (*Diospyros kaki* Thunb) cv. “Rojo Brillante”, se obtuvieron valores de n entre 0.636 y 0.789 (Cervera-Chiner *et al.*, 2024).

En la figura 2 se muestran los datos experimentales de la relación de humedad (MR) en función del tiempo, junto con las curvas de ajuste del modelo de Page para las distintas geometrías de DCA y DCB a 60 °C. Para las geometrías de rebanadas, el DCB tuvo el mejor ajuste, y en rodajas, el DCA mostró un mejor comportamiento. Las variaciones del contenido de humedad a 60 °C indican una disminución progresiva de la humedad en función del tiempo de exposición. El análisis de la curva de secado muestra un periodo muy corto de velocidad constante, mostrando una rápida transición al periodo de velocidad decreciente. Por lo tanto, se considera un proceso controlado por el mecanismo de difusión interna, en el que la tasa de pérdida de humedad está limitada por la difusión de la humedad desde el interior del tejido a la superficie (Sogi *et al.*, 2003).

Las curvas de secado obtenidas muestran el comportamiento de un proceso de secado convectivo (Figura 2). Durante el precalentamiento, el sólido húmedo ajusta su temperatura interna a las condiciones del medio circundante, esta etapa es relativamente breve. El análisis del contenido de humedad permitió identificar, un periodo de velocidad constante corto (lineal), y etapas de velocidad decreciente. Así mismo, el análisis matemático propuesto en este estudio permite una transición del periodo de velocidad de secado constante muy breve, al periodo de velocidad de secado decreciente. Estos resultados coinciden con el comportamiento esperado en procesos de secado, donde temperaturas más elevadas favorecen una mayor difusividad de la humedad y aumentan la transferencia de calor y masa, lo que facilita el movimiento del agua hacia la superficie y su evaporación más rápida, mejorando la eficiencia del secado (Barroca *et al.*, 2020).

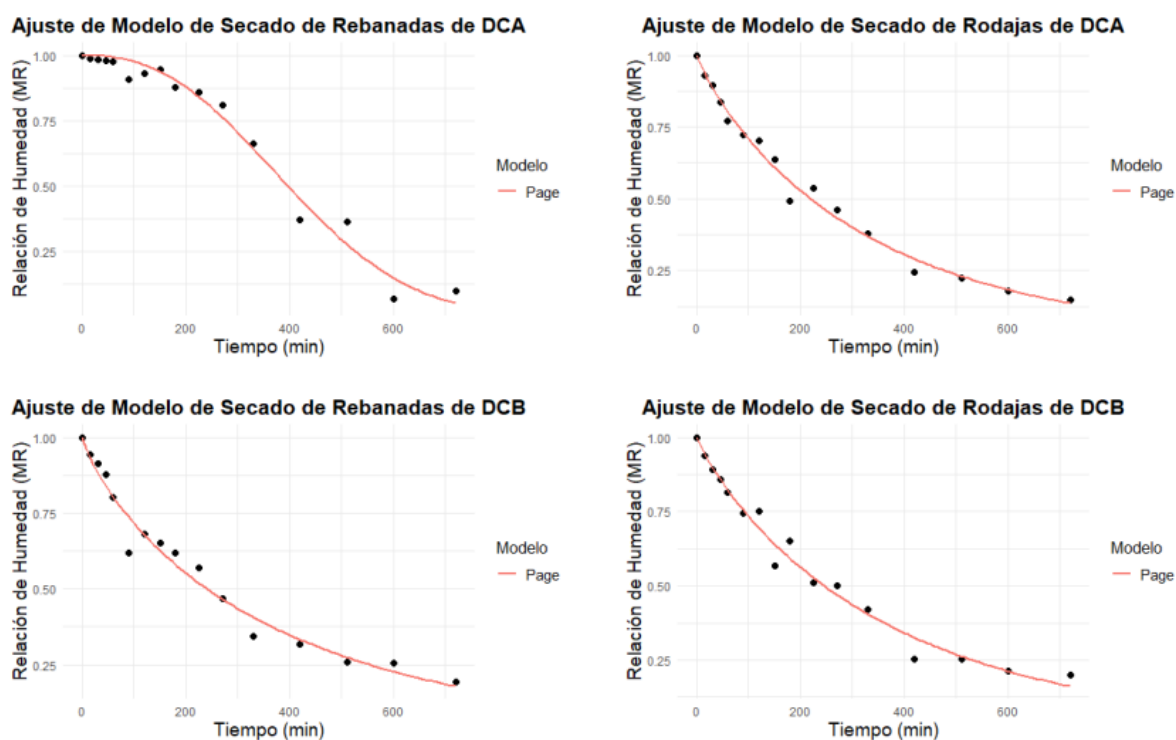


Figura 2. Curvas experimentales y ajuste por el modelo de Page para el secado de rebanadas y rodajas de DCA y DCB a 60 °C.

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la geometría, se observó una diferencia sobre la cinética de secado. A medida que las muestras son más pequeñas, hay un incremento en la velocidad de secado, esto se debe al aumento del área superficial expuesta al flujo de aire, lo que favorece la salida de humedad por mecanismos capilares. En general, el modelo de Page presentó un buen ajuste para describir el secado del durazno criollo, particularmente en las muestras de DCB en rebanadas y DCA en rodajas. Además, el modelo demostró ser consistente con otros resultados reportados en la literatura (Golisz *et al.*, 2013; Lyu, 2017; Lyu *et al.*, 2017; Zhu & Shen, 2014).

Cuadro 3. Coeficientes de difusión durante el secado de duraznos criollos.

Variedad	Geometría	Coeficiente de diffusion $Deff$ (m^2/s)
DCA	Rebanadas	9.315511e-11
DCB	Rebanadas	6.252998e-11
DCA	Rodajas	1.674263e-10
DCB	Rodajas	8.838041e-09

Fuente: Elaboración Propia.

El coeficiente de difusión efectiva indica qué tan rápido se difunde la humedad (o masa) en el material durante el proceso de secado. El DCB en rodajas tiene el valor mayor de difusión, por lo que se podría decir, que tiene una estructura menos densa. Por otro lado, en ambas variedades (DCA y DCB), las rodajas presentan un coeficiente de difusión mayor que las rebanadas. La geometría de rodaja facilita la transferencia de humedad más rápida, con menor resistencia interna a la difusión. La geometría en rebanadas tiene valores muy cercanos (Cuadro 3).

Para el DCB, usar rodajas reduciría tiempos de secado, pero requeriría controlar posibles daños estructurales. El DCA es menos afectado por la geometría, lo que permite mayor flexibilidad en el corte. Al respecto, Akhoundzadeh Yamchi et al. (2022) señala que la difusividad efectiva de humedad en rebanadas de durazno y con temperatura de secado de 65°C con diferentes pretratamientos con ultrasonido, oscila dentro de un rango de valor de 5.370×10^{-10} a $1.345 \times 10^{-9} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$

CONCLUSIONES

Este estudio evaluó el efecto de dos variedades de durazno (DCA y DCB) con 2 geometrías de corte (rebanadas y rodajas), sobre las propiedades cinéticas en el proceso de secado. El modelo de Page empleado presentó un buen ajuste a los datos experimentales para describir la cinética de secado tanto de rebanadas como de rodajas en ambas variedades de durazno (DCA y DCB). El análisis estadístico mostró que el DCA en rodajas obtuvo el mejor ajuste, con el valor mayor de R^2 y los valores más bajos. χ^2 y RMSE. Mediante el modelo matemático propuesto permitió identificar las etapas de secado convectivo, en la curva de secado generada a partir de los datos experimentales del durazno criollo. Estas etapas comprenden un periodo de velocidad constante muy breve y dos fases de velocidad decreciente.

El secado de las muestras siguió un patrón típico de pérdida de humedad, mostrando una etapa de secado a velocidad decreciente, característica común en productos agrícolas de alta humedad. Se identificó un periodo de velocidad decreciente dominante, indicando que el proceso está controlado por la difusión interna de humedad. Por otra parte, la geometría influye significativamente en la velocidad de secado. Siendo las rodajas las que permiten una mayor difusión en comparación con las rebanadas de ambos cultivares de durazno.

En general, la tecnología de secado puede ser una buena estrategia para aumentar el valor de la fruta y reducir el desperdicio alimentario, sobre todo en los productos con alto contenido de humedad, altamente perecedero y vulnerables a pérdidas postcosecha, como el durazno criollo. Este proceso permite Transformar la materia prima perecedera en productos con valor agregado. La información generada en este estudio podría aportar variables importantes para el futuro diseño de una metodología de secado para productos regionales, donde los orejones de durazno, es una de las principales maneras de conserva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S., Mozumder, M. S. I., Zzaman, W., Yasin, M., and Das, S. (2024). Integrated drying model of lychee as a function of temperature and relative humidity. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28590>
- Akhoundzadeh Yamchi, A., Yeganeh, R., and Kouchakzadeh, A. (2022). Effect of ultrasonic pretreatment on drying kinetics and physio-mechanical characteristics of peach slices. *Journal of Food Process Engineering*, 45(8), e14053. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14053>
- Aranha, A. C. R., Ferrari, A. L., Nascimento, F. M., Jorge, L. M. de M., and Defendi, R. O. (2023). Assessment of Drying Temperature and Initial Moisture on Beans and Corn Seeds Drying Kinetics and Transport Properties. *Scientia Plena*, 19(4), Article 4. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2023.044201>
- Barroca, M. J., Guiné, R. P. F., Amado, A. M., Ressurreição, S., Da Silva, A. M., Marques, M. P. M., and De Carvalho, L. A. E. B. (2020). The drying process of *Sarcocornia perennis*: Impact on nutritional and physico-chemical properties. *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4443-4458. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04482-7>
- Castro, L. M. M. N., and Coelho Pinheiro, M. N. (2016). A Simple Data Processing Approach for Drying Kinetics Experiments. *Chemical Engineering Communications*, 203(2), 258-269. <https://doi.org/10.1080/00986445.2014.993468>
- Cervera-Chiner, L., Vilhena, N. Q., Larrea, V., Moraga, G., and Salvador, A. (2024). Influence of temperature on 'Rojo Brillante' persimmon drying. Quality characteristics and drying kinetics. *LWT*, 197, 115902. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115902>
- Crank, J. (1975). *Mathematics of diffusion*. Oxford University Press.
- da Silva, W. P., Rodrigues, A. F., e Silva, C. M. D. P. S., de Castro, D. S., and Gomes, J. P. (2015). Comparison between continuous and intermittent drying of whole bananas using empirical and diffusion models to describe the processes. *Journal of Food Engineering*, 166, 230-236. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.06.018>
- Demiray, E., Yazar, J. G., Aktok, Ö., Çulluk, B., Çalışkan Koç, G., and Pandiselvam, R. (2023). The Effect of Drying Temperature and Thickness on the Drying Kinetic, Antioxidant Activity, Phenolic Compounds, and Color Values of Apple Slices. *Journal of Food Quality*, 2023(1), 7426793. <https://doi.org/10.1155/2023/7426793>
- Golisz, E., Jaros, M., and Kalicka, M. (2013). Analysis of convectonal drying process of peach. *Technical Sciences*, 16(4), 333-343.

- Grumezescu, A. M., and Holban, A. M. (Eds.). (2018). Natural and artificial flavoring agents and food dyes. Academic Press, an imprint of Elsevier.
- Inyang, U. E., Oboh, I. O., and Etuk, B. R. (2018). Kinetic Models for Drying Techniques—Food Materials. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 08(02), 27-48. <https://doi.org/10.4236/aces.2018.82003>
- Ivanova, M., Katrandzhiev, N., Dospatliev, L., Papazov, P., and Denev, P. (2020). Mathematical modeling of drying kinetics of Morchella esculenta mushroom, Bulgaria. *Bulgarian Chemical Communications*, 52(A), 39-46. <https://doi.org/DOI: 10.34049/bcc.52.A.186>
- Kaveh, M., Abbaspour Gilandeh, Y., Amiri Chayjan, R., and Mohammadigol, R. (2019). Comparison of Mathematical Modeling, Artificial Neural Networks and Fuzzy Logic for Predicting the Moisture Ratio of Garlic and Shallot in a Fluidized Bed Dryer. *Journal of Agricultural Machinery*, 9(1), 99-112. <https://doi.org/10.22067/jam.v9i1.66231>
- Kingsly, R. P., Goyal, R. K., Manikantan, M. R., and Ilyas, S. M. (2007). Effects of pretreatments and drying air temperature on drying behaviour of peach slice. *International Journal of Food Science and Technology*, 42(1), 65-69. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01210.x>
- Lyu, J. (2017). Quality evaluation of peach chips and anticancer activity of pectin extracted from chips dehydrated by explosion puffing drying. Université de Liège.
- Lyu, J., Yi, J., Bi, J., Chen, Q., Zhou, L., and Liu, X. (2017). Effect of sucrose concentration of osmotic dehydration pretreatment on drying characteristics and texture of peach chips dried by infrared drying coupled with explosion puffing drying. *Drying Technology*, 35(15), 1887-1896. <https://doi.org/10.1080/07373937.2017.1286670>
- Nowicka, P., Lech, K., and Wojdyło, A. (2025). The influence of different drying techniques on polyphenols profile (LC–MS-PDA-Q/TOF) of peach fruit and their pro-health properties by in vitro. *Scientific Reports*, 15(1), 2623. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-87003-w>
- Onwude, D. I., Hashim, N., Janius, R. B., Nawi, N. M., and Abdan, K. (2016). Modeling the Thin-Layer Drying of Fruits and Vegetables: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(3), 599-618. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12196>
- Ozarslan, R., and Bas, E. (2020). Kinetic Model for Drying in Frame of Generalized Fractional Derivatives. *Fractal and Fractional*, 4(2), 17. <https://doi.org/10.3390/fractalfract4020017>

Page, G. E. (1949). Factors influencing the maximum rates of air-drying shelled corn in thin layers [MSc Thesis]. Purdue University.

Panorama Agroalimentario. (2025). SIAP. <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/panorama-agroalimentario-2018-2024-la-herramienta-basica-de-consulta-estadistica-del-sector-agropecuario-y-pesquero?idiom=es>

Pasban, A., Mohebbi, M., Sadrnia, H., and Shahidi, S. A. (2019). Numerical Solution of Mass Transfer Process during Drying of Apple Slices Using Pseudospectral Method. *Journal of Agricultural Machinery*, 9(1), 113-122. <https://doi.org/doi:10.22067/jam.v9i1.63511>

Piljac-Žegarac, J., and Šamec, D. (2011). Antioxidant stability of small fruits in postharvest storage at room and refrigerator temperatures. *Food Research International*, 44(1), 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.039>

Sadaka, S. (2022). Impact of grain layer thickness on rough rice drying kinetics parameters. *Case Studies in Thermal Engineering*, 35, 102026. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102026>

Santos, N. C., Almeida, R. L. J., da Silva, G. M., de Alcântara Silva, V. M., de Alcântara Ribeiro, V. H., de Oliveira Brito, A. C., de Sousa Rodrigues, L. M., Santos, R. M. S., and Saraiva, M. M. T. (2023). Impact of pretreatments with ethanol and freezing on drying slice papaya: Drying performance and kinetic of ultrasound-assisted extraction of phenolics compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(1), 125-134. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12119>

Sogi, D. S., Shivhare, U. S., Garg, S. K., and Bawa, A. S. (2003). Water Sorption Isotherm and Drying Characteristics of Tomato Seeds. *Biosystems Engineering*, 84(3), 297-301. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(02\)00275-1](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00275-1)

Zang, Z., Wan, F., Ma, G., Xu, Y., Wang, T., Wu, B., and; Huang, X. (2024). Enhancing peach slices radio frequency vacuum drying by combining ultrasound and ultra-high pressure as pretreatments: Effect on drying characteristics, physicochemical quality, texture and sensory evaluation. *Ultrasonics Sonochemistry*, 103, 106786. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2024.106786>

Zhu, A., & Shen, X. (2014). The model and mass transfer characteristics of convection drying of peach slices. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 72, 345-351. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2014.01.001>

PERSPECTIVAS DE RENDIMIENTO EN FRAMBUESA EN CHIHUAHUA, MÉXICO

RASPBERRY YIELD PROSPECTS IN CHIHUAHUA, MEXICO

Frías Moreno María Noemí, Aguilar Delgado Miriam Jazmín, Parra-Quezada Rafael Ángel, Villalobos Pérez Elizabeth

RESUMEN

En la región noroeste de Chihuahua, diversos estudios han analizado los factores que influyen en el rendimiento del cultivo de frambuesa entre los años 2000 y 2020. Actualmente, se cuenta con datos de 2000, 2001, 2002, 2015, 2016, 2017, 2019 y 2020, los cuales han permitido evaluar la fenología del cultivo, su adaptación climática, el impacto de diferentes sistemas de poda, la comparación entre producción orgánica y convencional, así como la influencia del uso de túneles de polietileno en los rendimientos. Las condiciones climáticas de la región han sido favorables, con rendimientos registrados entre $7.39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ y $28.11 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, lo que demuestra el potencial de la frambuesa como alternativa productiva en la zona. Su alta rentabilidad, creciente demanda en el mercado, y buena aceptación por parte de los consumidores, la posicionan como un cultivo estratégico. Además, la cercanía con Estados Unidos y la coincidencia de la cosecha (junio-octubre) con periodos de alta demanda refuerzan su viabilidad comercial. Ante la necesidad de diversificación en la zona manzanera del noroeste de Chihuahua, estas investigaciones han brindado información clave sobre los rendimientos en distintos sistemas de producción, comparando el cultivo a campo abierto y bajo estructuras de protección, tanto en esquemas convencionales como orgánicos. Los resultados obtenidos ofrecen herramientas valiosas para la toma de decisiones de los productores interesados en esta alternativa frutícola.

Palabras clave: Diversificación, sistemas de producción, esquemas convencionales y orgánicos.

ABSTRACT

In the northwestern region of Chihuahua, various studies have analyzed the factors influencing raspberry crop yield between 2000 and 2020. Data are currently available from 2000, 2001, 2002, 2015, 2016, 2017, 2019, and 2020. These data have allowed for the evaluation of crop phenology, its climate adaptation, the impact of different pruning systems, a comparison between organic and conventional production, and the influence of the use of polyethylene tunnels on yields. The climatic conditions in the region have been favorable, with yields recorded between 7.39 t ha^{-1} and 28.11 t ha^{-1} , demonstrating the potential of raspberries as a productive alternative in the area. Its high profitability, growing market demand, and positive consumer acceptance position it as a strategic crop. Furthermore, the proximity to the United States and the timing of the harvest (June-October) with periods of high demand reinforce its commercial viability. Given the need for diversification in the apple-growing region of northwestern Chihuahua, this research has provided key information on yields in different production systems, comparing open-field cultivation and cultivation under protected structures, both in conventional and organic schemes. The results obtained offer valuable decision-making tools for producers interested in this fruit-growing alternative.

Key Words: Diversification, production systems, conventional and organic schemes.

INTRODUCCIÓN

La producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) en México ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, posicionándose como un cultivo de alto valor comercial y con gran demanda en los mercados internacionales (García *et al.*, 2018). Su aceptación se debe a sus propiedades nutricionales, su versatilidad en la industria alimentaria y su potencial como alternativa productiva para regiones donde las condiciones agroclimáticas favorecen su desarrollo (Hernández & López, 2020). En particular, el Estado de Chihuahua ha sido identificado como una zona con condiciones propicias para el establecimiento de este cultivo, especialmente en la región noroeste, donde se han realizado diversos estudios para evaluar su adaptación y rendimiento (Parra-Quezada *et al.*, 2007; Parra-Quezada *et al.*, 2008; Ramírez *et al.*, 2017; Frías-Moreno *et al.*, 2019).

Los factores que determinan la productividad de la frambuesa incluyen la fenología, la adaptación climática, los sistemas de poda, el tipo de producción (orgánica o convencional) y el uso de estructuras de protección como los túneles de polietileno (Martínez *et al.*, 2019). Investigaciones previas han demostrado que la implementación de tecnologías de cultivo protegido puede mejorar el rendimiento y la calidad del fruto, al minimizar el impacto de condiciones ambientales adversas y optimizar el manejo agronómico (Pérez & Torres, 2021). En Chihuahua, los estudios realizados han reportado rendimientos que oscilan entre 7.39 t·ha⁻¹ y 28.11 t·ha⁻¹, lo que indica un potencial significativo para la expansión de este cultivo en la región (Parra-Quezada *et al.*, 2007; Frías-Moreno *et al.*, 2019).

Además del potencial productivo, la comercialización de frambuesa representa una oportunidad económica estratégica para los productores locales. Su cercanía con el mercado estadounidense y su periodo de cosecha, que abarca de junio a septiembre y octubre, permiten acceder a nichos comerciales con alta demanda y precios competitivos (González & Fernández, 2018). A pesar de estas ventajas, aún es necesario generar información detallada sobre los rendimientos netos de los diferentes sistemas de producción en la región, lo que permitirá a los productores tomar decisiones informadas sobre la implementación de prácticas agronómicas más eficientes y sostenibles.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo generar una recopilación de información sobre los rendimientos de frambuesa bajo distintos sistemas de producción en la región noroeste de Chihuahua. Se analizarán las diferencias en productividad entre cultivos establecidos en campo abierto y aquellos bajo túneles de

polietileno, la influencia de los sistemas de producción convencional y orgánica, y la poda. Los resultados obtenidos permitirán generar información valiosa para el desarrollo y optimización del cultivo de frambuesa en la región, fortaleciendo su competitividad en el mercado nacional e internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada se fundamentó en el análisis de diferentes ensayos experimentales orientados a evaluar el rendimiento del cultivo de frambuesa bajo distintas condiciones agronómicas y de manejo, realizadas entre los años 2000 y 2020 en los municipios de Guerrero y Cuauhtémoc, Chihuahua, México. En todos los estudios, la variable principal fue el rendimiento total, determinado como la suma de las cosechas parciales obtenidas por planta o unidad experimental durante cada ciclo productivo. Para preservar la calidad del fruto, las cosechas se realizaron en horario matutino o vespertino, evitando los periodos de mayor temperatura. Los materiales vegetativos fueron las variedades '*Autumn Bliss*' y '*Heritage*'.

A continuación, se describen las metodologías específicas de cada estudio:

Estudio 2000

El estudio se realizó en La Mesa de Miñaca, Guerrero, Chihuahua (28° 33' N, 107° 33' O), a una altitud de 2,010 m. El clima es templado, con temperaturas mínimas invernales de -20 °C y máximas estivales de 37 °C, y una precipitación media anual de 480 mm. El suelo es arena ligeramente migajonosa (51 % arena, 16.42 % arcilla y 32.58 % limo), con una profundidad de 60 cm y un 12 % de piedra, seguido por una capa dura de tepetate impermeable. La plantación se estableció utilizando '*Autumn Bliss*' a campo abierto y se evaluó el rendimiento total, obtenido como la suma de las cosechas parciales por planta durante la temporada.

Estudio 2001-2002

Este estudio también se llevó a cabo en La Mesa de Miñaca, Guerrero, Chihuahua (28° 33' N, 107° 33' O), a una altitud de 2,010 m. Se utilizó la variedad '*Autumn Bliss*' y se evaluaron dos tipos de poda:

1. **Poda al ras del suelo:** eliminación total de los tallos.

2. **Poda de despunte:** eliminación parcial del tallo productivo del año anterior. Ambas actividades se realizaron manualmente con tijeras de poda. El período de cosecha se definió desde la primera hasta la última cosecha parcial. Se determinó el rendimiento total como la suma de las cosechas parciales y se registró el peso del fruto en cada fecha de cosecha.

Estudio 2015-2017

Este estudio se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Cuauhtémoc (28° 24' 45.1" N, 106° 52' 54.9" O, 2,060 m de altitud). El suelo fue franco-arcilloso (23.1 % arcilla, 39.2 % limo y 37.5 % arena). Se utilizó la variedad '*Heritage*' y se compararon dos sistemas de producción:

- **Manejo orgánico:** aplicación de 10 kg de compost por unidad experimental (12.5 t ha⁻¹) antes de la siembra.
- **Manejo convencional:** sin fertilización hasta el establecimiento y emergencia de brotes. Se utilizó material vegetativo extraído de un huerto comercial, manejado a raíz desnuda. La cosecha de 2015 inició en la primera semana de agosto, mientras que en 2016 y 2017 comenzó a mediados de junio. Se realizaron de 4 a 5 cosechas parciales por semana, en horario matutino y vespertino. Se registró el peso de la fruta con una balanza de precisión (OHAUS), expresado en gramos por unidad experimental. El rendimiento total se obtuvo sumando todas las cosechas parciales y el peso promedio del fruto se calculó dividiendo el rendimiento entre el número de frutos cosechados.

Estudio 2019-2020

El estudio se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Cuauhtémoc (28° 24' 45.1" N, 106° 52' 54.9" O, 2,060 m de altitud). Se trabajó con la variedad '*Heritage*' con dos tratamientos:

1. **T1 (Campo abierto - Testigo):** camellón de 20 m de largo por 0.8 m de ancho (16 m²), establecido mediante esquejes de raíz el 2 de marzo de 2019.
2. **T2 (Cultivo protegido en túnel):** plantación con las mismas dimensiones que T1, cubierta con túnel de polietileno lechoso (calibre 720, 30 % de sombra, protección UV) desde el inicio hasta el final del experimento. Las hileras se orientaron en dirección norte-sur. Se registró la emergencia de brotes y el crecimiento vegetativo en dos flujos de cañas (abril y mayo), monitoreando semanalmente 20 cañas marcadas por tratamiento. El rendimiento parcial correspondió a cada

cosecha parcial durante el ciclo, considerando 20 repeticiones por flujo de cañas. Para la estimación del rendimiento por metro lineal, se contabilizó el número de cañas productivas en cinco puntos dentro de la hilera. El rendimiento total se obtuvo sumando todas las cosechas parciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los diferentes estudios realizados entre 2000 y 2020 permitió evaluar el comportamiento productivo de los rendimientos frambuesa en diversas condiciones de cultivo, manejo agronómico y sistemas de fertilización. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre las tendencias productivas en diferentes enfoques de cultivo, permitiendo identificar las estrategias más eficientes para optimizar el rendimiento y mejorar la rentabilidad del cultivo en la región.

Estudio 2000:

El rendimiento obtenido fue de $778 \text{ g.planta}^{-1}$ durante la temporada de producción (agosto-octubre). Al considerar una densidad de $13,333 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ (1.5 m por 0.5 m), el rendimiento estimado fue de $10.373 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabla 1).

Esta cifra es considerada altamente competitiva para sistemas a campo abierto, especialmente en zonas de clima templado seco, donde las condiciones edafoclimáticas pueden limitar la productividad en ausencia de manejo tecnificado (Strik & Finn, 2012). Diversos estudios reportan rendimientos similares o inferiores bajo condiciones semejantes, donde el manejo adecuado del riego, la fertilización, la poda y el monitoreo de plagas incide directamente en la producción (Trejo-Escareño et al., 2021). En este estudio, la cosecha se extendió desde la primera semana de agosto hasta la última de octubre del mismo año, abarcando tres meses de cosecha continua en el primer año de plantación. Mostró un alto potencial de rentabilidad, siendo una opción viable para el fruticultor, especialmente considerando las ventanas de cosecha en México (agosto-octubre) y la posibilidad de recuperación de la inversión en el mismo año de plantación. Lo anterior, coincide con el comportamiento fenológico de variedades adaptadas a zonas templadas con marcada estacionalidad (Morales-Hernández et al., 2018; Peralta-Contreras et al., 2020). Estos resultados refuerzan la viabilidad técnica y económica de la frambuesa como alternativa frutícola en zonas agroclimáticas del norte de México, especialmente considerando que este cultivo puede recuperar la inversión inicial durante el primer año de producción, gracias a su rápido establecimiento y a su ventana

comercial estratégica entre agosto y octubre, periodo de menor oferta nacional (Moreno-Medina et al., 2017; Rodríguez-Sánchez et al., 2020)

Estudio 2001-2002:

Durante estos dos años, la poda se realizó en los tallos al ras del suelo, lo que favoreció la emergencia de nuevos tallos desde el sistema radical. La eliminación total de los tallos estimula la emisión de brotes nuevos directamente desde el sistema radical, lo cual está documentado como un mecanismo fisiológico de compensación que favorece el rejuvenecimiento de la planta (Strik & Finn, 2012; Castañeda-Saucedo et al., 2017).

En el caso de la poda de despunte, se eliminaron los tallos que produjeron en 2000 para permitir el brote de las yemas basales no desarrolladas. Los nuevos tallos emergieron hasta 0.3 m de altura, aunque se observó que este tipo de poda pudo haber afectado la producción tanto de ese año como del siguiente, al utilizarse los nutrientes de reserva del sistema radical, hacia estructuras no plenamente funcionales, lo cual afectó negativamente tanto la producción del año en curso como la del ciclo siguiente (Goulart et al., 2017).

Los mejores rendimientos destacaron en los resultados del año estudio 2001 con poda a ras con $7.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabla 1). Mientras que la poda despunte mostró rendimientos más bajo con $4.1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabla 1). En el año 2002 los resultados fueron de 5 y $2.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente para los dos tipos de tratamiento de podas. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos en los que se ha señalado que la elección del tipo de poda incide directamente sobre el equilibrio vegetativo-reproductivo de las plantas de frambuesa y, por tanto, sobre el rendimiento global del cultivo (Finn et al., 2005; Strik et al., 2007).

Estudio 2015-2017:

En este estudio se compararon los sistemas de fertilización orgánica y convencional. Se encontraron diferencias significativas entre ambos sistemas, destacándose el mayor rendimiento con fertilización convencional en todos los años de producción. En 2017, el rendimiento fue de $12.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ en el sistema orgánico y $15.2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ en el convencional (Tabla 1). Este resultado sugiere que los fertilizantes convencionales proporcionan una mayor disponibilidad de nutrientes, lo que se traduce en un mejor rendimiento, aunque los fertilizantes orgánicos son más lentos, pero igualmente efectivos a largo plazo. Estos resultados se explican por la mayor disponibilidad inmediata de nutrientes minerales en los fertilizantes sintéticos, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales

favorecen un crecimiento vegetativo y reproductivo más rápido y uniforme en el corto plazo (Hochmuth & Hanlon, 2010; Silva et al., 2019). En contraste, los fertilizantes orgánicos, aunque ricos en materia orgánica y micronutrientes, presentan una liberación más lenta de los elementos esenciales debido a su dependencia de procesos microbianos de mineralización, lo que puede limitar la disponibilidad de nutrientes en etapas fenológicas críticas del cultivo (Gaskell & Smith, 2007).

No obstante, diversos estudios han demostrado que, a mediano y largo plazo, la fertilización orgánica contribuye a una mejora sostenible de la estructura del suelo, a una mayor actividad biológica y a una nutrición más equilibrada del cultivo, especialmente en sistemas de manejo agroecológico (Reganold & Wachter, 2016; Castañeda-Saucedo et al., 2020). Por tanto, si bien el sistema convencional puede mostrar una respuesta productiva más inmediata, el orgánico ofrece beneficios importantes en términos de sostenibilidad, calidad del suelo y resiliencia del sistema agrícola.

Estudio 2019-2020:

El rendimiento varió entre 35 y 60 g·m⁻¹ al inicio de la cosecha, dependiendo de las condiciones de cultivo (campo abierto vs túnel). El rendimiento más alto en condiciones de túnel alcanzó 4,217 g·m⁻¹, mientras que en campo abierto el rendimiento máximo fue de 3,142 g·m⁻¹, esto para el año de producción 2019. Mientras que para 2020 fueron de 3,821 y 2,942 g·m⁻¹ para túnel y producción al exterior respectivamente (Tabla 1). Los mayores rendimientos se alcanzaron entre los días julianos 207 y 257, con un mayor rendimiento observado bajo el túnel. Estos resultados se explican por el microclima controlado dentro del túnel, que mantiene una mayor estabilidad térmica, reduce el impacto del viento, lluvia y radiación directa, y mejora el aprovechamiento de recursos fisiológicos de la planta (Sønsteby & Heide, 2009; Demchak, 2009).

La tasa de rendimiento acumulado de los meses julio-noviembre para túnel y julio-septiembre mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$), indicando un rendimiento considerablemente mayor en el túnel respecto al cultivo en campo abierto (Tabla 1). lo que confirma un mayor potencial productivo del cultivo protegido frente a condiciones tradicionales al aire libre. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que han documentado mejoras en rendimiento, precocidad y calidad de fruto bajo estructuras de protección en berries (Pritts et al., 2014; Strik et al., 2007).

Cuadro 1. Rendimientos de producción frambuesa en los años de estudio 2000, 2001, 2002, 2015, 2016, 2017, 2019 y 2020.

Año de Estudio	Variedad		Condición	Rendimiento (g·planta ⁻¹ o g·m ⁻¹ *)	Rendimiento Estimado (t·ha ⁻¹)	Periodo de Cosecha
Estudio 2000	<i>Autumn Bliss</i>		Campo Abierto	778	10.373	Agosto- Octubre
Estudio 2001	<i>Autumn Bliss</i>		Poda al Ras	555.01	7.4	Julio-Octubre
	<i>Autumn Bliss</i>		Poda de Despunte	300.76	4.01	Julio-Octubre
Estudio 2002	<i>Autumn Bliss</i>		Poda al Ras	375.01	5	Julio- Octubre
	<i>Autumn Bliss</i>		Poda de Despunte	187.50	2.5	Julio- Octubre
Estudio 2015	<i>Heritage</i>		Orgánico	800	10.69	Julio- Septiembre
	<i>Heritage</i>		Convencional	955	12.76	Julio- Septiembre
Estudio 2016	<i>Heritage</i>		Orgánico	440	5.87	Julio- Septiembre
	<i>Heritage</i>		Convencional	916	12.23	Julio- Septiembre
Estudio 2017	<i>Heritage</i>		Orgánico	927.32	12.40	Julio- Septiembre
	<i>Heritage</i>		Convencional	1,136.96	15.20	Julio- Septiembre
Estudio 2019	<i>Heritage</i>		Túnel	4,217*	28.11	Julio- Noviembre
	<i>Heritage</i>		Exterior	3,142*	20.96	Julio- Septiembre
Estudio 2020	<i>Heritage</i>		Túnel	3,821*	25.47	Julio- Noviembre
	<i>Heritage</i>		Exterior	2,942*	19.61	Julio- Septiembre

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los estudios realizados entre 2000 y 2020 sobre el rendimiento de frambuesa en diferentes condiciones de cultivo y técnicas de manejo de la planta muestran una clara variabilidad en los resultados, dependiendo del sistema de producción, la fertilización y las prácticas de manejo.

El estudio llevado a cabo en 2000 destacó la alta rentabilidad del cultivo de frambuesa, con un rendimiento estimado de $10.373 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ en el primer año de plantación, lo que subraya la posibilidad de recuperar la inversión en el mismo año de cultivo, especialmente en condiciones de cosecha continua durante tres meses. Sin embargo, el rendimiento potencial podría verse afectado si se cambia de cultivar o si no se aprovecha el sistema perenne de la planta.

Por otro lado, el Estudio 2001-2002 mostró que las podas agresivas, como la poda al ras del suelo y la poda de despunte, pueden afectar la producción de frambuesas; ya que, al eliminar los tallos viejos, también se interrumpió el desarrollo de nuevos brotes, lo que podría impactar negativamente el rendimiento tanto en el corto como en el largo plazo.

El Estudio 2015-2017 comparó los sistemas de fertilización orgánica y convencional, mostrando que, en términos de rendimiento, la fertilización convencional superó a la orgánica. Sin embargo, la fertilización orgánica, aunque más lenta, sigue siendo una opción viable en cuanto a sostenibilidad y eficiencia a largo plazo. Estos resultados resaltan la importancia de la elección adecuada del sistema de fertilización según los objetivos del productor.

Finalmente, los Estudios 2019-2020 resaltaron las diferencias de rendimiento entre las condiciones de cultivo en túnel y al aire libre. En condiciones de túnel, se observó un incremento significativo en el rendimiento, lo que sugiere que las condiciones controladas pueden ser una opción más eficiente para maximizar la producción, especialmente en climas subóptimos.

En conclusión, general, la rentabilidad y la productividad de la frambuesa dependen de varios factores como la técnica de poda, el sistema de fertilización y las condiciones de cultivo. Los estudios refuerzan la necesidad de investigar más a fondo las mejores prácticas para maximizar el rendimiento, así como la sostenibilidad a largo plazo en la producción de este fruto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castañeda-Saucedo, M. C., Ramírez-Arias, M. I., & Moreno-Medina, B. L. (2020). Comparación de fertilización orgánica y convencional en sistemas de berries. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(2), 389–400. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2004>
- Finn, C. E., Strik, B. C., & Yorgey, B. M. (2005). Impact of pruning methods on red raspberry yield and cane management. *HortScience*, 40(7), 2103–2107. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.7.2103>
- Frías-Moreno, M. N., Olivas-Orozco, G. I., González-Aguilar, G. A., Benítez-Enríquez, Y. E., Paredes-Alonso, A., Jacobo-Cuellar, J. L., ... & Parra-Quezada, R. A. (2019). Yield, quality and phytochemicals of organic and conventional raspberry cultivated in Chihuahua, Mexico. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2), 522-530.
- García, P., Rodríguez, L., & Méndez, J. (2018). Producción y comercialización de frambuesa en México: Retos y oportunidades. Editorial AgroMéxico.
- Gaskell, M., & Smith, R. (2007). Nitrogen sources for organic vegetable crops. *HortTechnology*, 17(4), 431–441. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.17.4.431>
- González, C., & Fernández, E. (2018). Exportación de frambuesa mexicana a mercados internacionales. *Comercio y Agroindustria*, 12(3), 90-105.
- Goulart, R. M., Trevisan, R., Antunes, L. E. C., & Picolotto, L. (2017). Cane management in red raspberry production under southern Brazilian conditions. *Bragantia*, 76(1), 52–60. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2016187>
- Hernández, M., & López, R. (2020). Adaptación climática de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) en regiones semiáridas de México. *Revista Mexicana de Horticultura*, 25(3), 45-60.
- Hochmuth, G., & Hanlon, E. (2010). Commercial vegetable fertilization principles. University of Florida IFAS Extension. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/CV/CV29600.pdf>
- López, D., Ramírez, J., & Estrada, G. (2020). Rendimiento de frambuesa en el norte de México: Impacto de las condiciones agroclimáticas. *Boletín de Investigación Agrícola*, 15(2), 55-70.
- Martínez, A., Pérez, S., & Castillo, B. (2019). Sistemas de producción de frambuesa: Comparación entre métodos orgánicos y convencionales. *Agricultura Sustentable*, 10(1), 78-92.

- Parra-Quezada, R. Á., Guerrero-Prieto, V. M., & Arreola-Avila, J. G. (2007). Efecto de fecha y tipo de poda en frambuesa roja'Malling autumn Bliss'. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(2), 201-206.
- Parra-Quezada, R. A., Ramírez-Legarreta, M. R., Jacobo-Cuellar, J. L., & Arreola-Ávila, J. G. (2008). Fenología de la frambuesa roja'Autumn Bliss' en Guerrero, Chihuahua, México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 14(1), 91-96
- Pérez, L., & Torres, J. (2021). Cultivo protegido de frambuesa: Beneficios y limitaciones. *Investigaciones en Horticultura*, 8(4), 33-48.
- Ramírez, C., Torres, F., & Gutiérrez, D. (2017). Evaluación de variedades de frambuesa en el estado de Chihuahua. *Revista de Ciencia Agrícola*, 19(2), 102-115.
- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2, 15221. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- Silva, M. A., Flores, R. A., & Medina, J. J. (2019). Efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos sobre el rendimiento y calidad de frambuesa en suelos ándicos. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 341–351. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.36665>
- Strik, B. C., & Finn, C. E. (2012). Raspberry production systems and cultivars in North America. *Acta Horticulturae*, 946, 163–168. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.946.21>
- Strik, B. C., Finn, C. E., & Buller, G. (2007). Productivity of red raspberry cultivars and pruning systems in the Pacific Northwest. *HortScience*, 42(3), 481–485. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.3.481>

EVALUACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA BAJO EL MODELO SCOR EN LA PROVINCIA DEL TUNDAMA BOYACÁ

EVALUATION OF THE SUPPLY CHAIN IN THE HORTICULTURAL PRODUCTION PROCESS UNDER THE SCOR MODEL IN THE PROVINCE OF TUNDAMA BOYACÁ

Serrano-Amado, Ana M. Soto Gómez, Diana C

RESUMEN

El sector hortícola desempeña un papel crucial en la economía de Duitama, contribuyendo significativamente al suministro de productos frescos y saludables a la comunidad. Sin embargo, la eficiencia de la cadena de suministro en este sector puede enfrentar desafíos que afectan tanto a productores como a consumidores. Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal analizar y mejorar la cadena de suministro en el sector hortícola de Duitama, identificando áreas de oportunidad y proponiendo estrategias para optimizar el flujo de productos desde la producción hasta el consumidor final.

Palabras clave: Cadena de suministro, hortícola, modelo SCOR

ABSTRACT

The horticultural sector plays a crucial role in Duitama's economy, contributing significantly to the supply of fresh and healthy products to the community. However, the efficiency of the supply chain in this sector can face challenges that affect both producers and consumers. This research project aims to analyze and improve the supply chain in Duitama's horticultural sector, identifying areas of opportunity and proposing strategies to optimize the flow of products from production to the final consumer.

Keywords: Supply chain, horticulture, SCOR model

INTRODUCCIÓN

El sector hortícola desempeña un papel crucial en la economía de Duitama, contribuyendo significativamente al suministro de productos frescos y saludables a la comunidad. Sin embargo, la eficiencia de la cadena de suministro en este sector puede enfrentar desafíos que afectan tanto a productores como a consumidores. Dentro de los problemas existentes se puede identificar la falta de coordinación efectiva entre los productores, distribuidores y minoristas en la cadena de suministro hortícola, lo que lleva a redundancias, demoras y pérdida de productos, baja implementación de tecnologías de información y sistemas de seguimiento adecuados dificulta la visibilidad y el monitoreo en tiempo real de la cadena de abastecimiento, contribuyendo a la falta de eficiencia y la pérdida de productos (González, 2020).

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal analizar y mejorar la cadena de suministro en el sector hortícola de Duitama, identificando áreas de oportunidad y proponiendo estrategias para optimizar el flujo de productos desde la producción hasta el consumidor final. Esta investigación se desarrollará con una metodología de enfoque mixto; donde se implementará un diseño de investigación de tipo exploratorio descriptivo en grupo focales, en el cual se aplicará un Modelo de Innovación Rural Participativa (IRP) las estrategias de recolección de la información se desplegarán mediante el grupo focal, entrevistas y encuesta, como resultados esperados se logrará una mayor visibilidad de la cadena, identificando ineficiencias, optimizando procesos y recursos, mejorando la colaboración y coordinación, y mejorando la toma de decisiones. Así mismo, se presenta como un paso crucial hacia el fortalecimiento de la cadena de suministro hortícola en la provincia del Tundama, Boyacá, con el potencial de generar beneficios económicos, sociales y ambientales duraderos.

REVISIÓN TEÓRICA

Cadena de suministro

Para entender las particularidades operativas de la cadena de suministro se requiere tener en cuenta los eventos más importantes en el contexto de su evolución (Tabla 1). Aunque la transición de la gestión de la distribución física mediante la logística a los modelos presentes de la cadena de suministro ha estado ocurriendo durante un tiempo,

solo recientemente ha ganado impulso y los modelos de la cadena de suministro se han vuelto más complejo.

Tabla 1. Evolución de la cadena de suministro

FECHA	EVENTO
1940 – 1950	Uso de la maquinaria para mejorar los procesos intensivos en mano de obra del manejo de materiales y utilizar el diseño de almacenamiento
1960	Surge el término “Distribución física” como resultado del cambio del ferrocarril al camión para el transporte de mercancías
1963	Se creó el Consejo Nacional de Gestión de la Distribución Física (NCPDM) con el objetivo de satisfacer las necesidades de las industrias logísticas
1970	Llegada de las computadoras: llevó a la creación del Centro de Investigación de Producción y Distribución de Georgia Tech y el Centro de Optimización Computacional en la Universidad de Columbia, orientados en la innovación de las cadenas de suministro, la logística y la distribución, la optimización del inventario y el rastreo de rutas
1970 - 1980	Se desarrollaron sistemas de planificación de requisitos de materiales (MRP) en un intento de integrar múltiples bases de datos de empresas que existen en las empresas y animarlas a comunicarse entre sí
1985	El Consejo Nacional de Gestión de la Distribución Física (NCPDM) cambio su nombre a Consejo de Gestión Logística (CLM), reflejando la evolución de la disciplina, incluida la integración de flujos entrantes, salientes e inversos de productos, servicios e información
1990	La logística y la gestión de la cadena de suministro se admitieron más en la industria y aumentaron con el surgimiento de la planificación de recursos empresariales (ERP) enfocado en la planificación e integración entre las bases de datos y los componentes de logística.
2004	El Consejo de Gestión Logística cambiara su nombre nuevamente a Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro. El término “cadena de suministro” surgió para referirse a cuestiones estratégicas mientras que el término “logística” comenzó a referirse a cuestiones tácticas y operativas.

Nota: Elaboración propia, información tomada de (Sindi & Roe, 2017).

Por el entorno altamente competitivo al el que se enfrentan las organizaciones se deben buscar alternativas a la medida de los requerimientos del mercado, para promover las relaciones de intercambio en cada eslabón involucrado desde la producción hasta comercialización de los productos. Es decir, se debe conocer y comprender que es una cadena de suministro, los recursos necesarios en la cantidad indicada para alcanzar los objetivos empresariales.

En este sentido, la cadena de suministro se define como “La red de servicios, materiales y flujos de información que vincula los procesos de relaciones con los clientes, surtido de pedidos y relaciones con los proveedores de una empresa con los procesos de sus proveedores y clientes” (Krawjesky et al., 2008).

Por su parte, Manrique et al. (2019) precisa que la cadena de suministro es “el conjunto de eslabones que, de forma interrelacionada, ejecutan diversas actividades mediante las cuales fluyen los insumos necesarios, el producto y la información hasta la entrega al consumidor final”. Una organización en su conjunto está influenciada por la cadena de suministro.

También, Santander et al. (2014) menciona que las cadenas de suministro están condicionadas a factores del entorno (contrataciones, asignación de recursos, planes de inversión) de los cuales aunque se pueda ejercer control existen eventos que difieran de lo inicialmente planeado, así mismo existen factores como eventos naturales, infraestructura del país o políticas del gobierno de los cuales no se permite tener control, por lo tanto, las empresas deben crear planes de acción para evitar daños a la cadena de suministro.

Teniendo en cuenta lo anterior, se señala el termino de cadenas de suministro resilientes las cuales, tras ser afectadas por eventos internos o externos del sistema, están en capacidad de volver a su estado original o hacer la transición a un nuevo estado deseado (Santander et al., 2014).

En términos generales, la cadena de suministro desde el punto de vista de los eslabones clave, consta de tres fases: Aprovisionamiento, incluye los puntos de recolección de materia prima; Producción, las materias primas se transforman en un bien terminado; Distribución, a través de la cual el producto terminado es trasladado a los lugares de comercio para su almacenamiento y posterior venta (Pires & Carretero, 2007).

Sin embargo, en la actualidad las cadenas de suministro deben ser conceptualizadas más allá de los eslabones que la componen, también se debe tener en cuenta los atributos claves de funcionamiento los cuales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Atributos de la cadena de suministro

Atributo	Definición
Riesgo	En el contexto de la cadena de suministro este concepto se puede definir como la probabilidad de una interrupción en el flujo de información o materiales que respaldan la producción de un bien o la entrega de un servicio
Confiabilidad	Este término se refiere al nivel de comprensión del comportamiento de cada componente del sistema, que permite responder adecuadamente a su variabilidad
Resiliencia	Se entiende como la capacidad de adaptarse y recuperarse de los cambios en el entorno.

Nota: Adaptado de (Santander et al., 2014).

No obstante, se habla de las múltiples dimensiones (Figura 1) que conducen la gestión de cadenas de suministros, estas son bien diferenciadas y su naturaleza muy heterogénea.

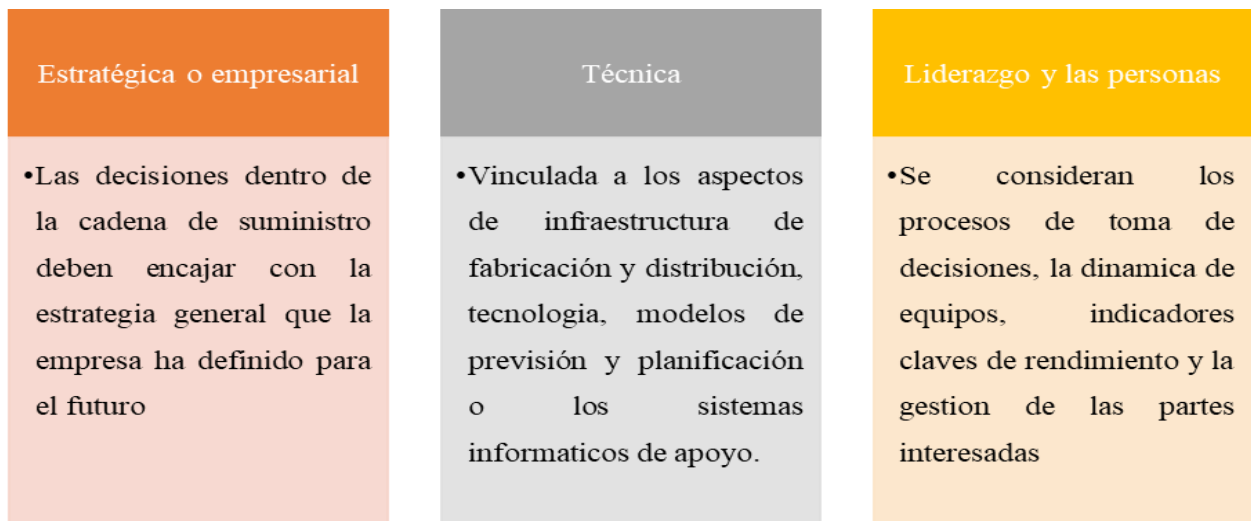


Figura 1. Dimensiones de la cadena de suministro. Fuente: Elaboración propia, información tomada de (Weenk, 2022).

Gestión de la cadena de suministro (SCM)

El término gestión de la cadena de suministro fue utilizado por Oliver & Webber (1982) para aludir a una nueva perspectiva de marketing que reemplazaba los métodos insatisfactorios de la gestión integrada de canales de marketing. El objetivo primordial de

la SCM estaba encaminado a maximizar el nivel de rentabilidad y competitividad de la cadena de suministro incluido el consumidor final Lambert et al. (1998). Con objetivo de lograr un mejor resultado del sistema en su conjunto, Cooper & Ellram (1993) puntualizan la SCM como la gestión y análisis de toda la red, a partir del proveedor hasta el usuario final.

De otra parte, Vargas (2014) refiere que la gestión de la cadena de suministro envuelve a la par “la transferencia de conocimiento, la promoción de la innovación, el mejoramiento de estándares de calidad y la implementación de mecanismos de comunicación eficientes a lo largo de dicha cadena”.

El término SCM es considerado de manera amplia por Mentzer et al. (2001) y lo define como la coordinación estratégica sistémica de las funciones tradicionales de negocios y las tácticas a través de estas funciones de negocios dentro de una empresa particular, y a través de empresas de la cadena de suministro, a los efectos de mejorar el rendimiento a largo plazo de las empresas individuales y la cadena de suministro en su conjunto.

Por otro lado, la cadena de suministro no es únicamente una cadena, más bien consiste en una estructura de red de empresas que se interrelacionan centralmente en el proceso de negocio, desde la obtención de materia prima hasta el cliente final (Lambert & Cooper, 2000)

Además, la complejidad de la cadena de suministro está determinada según (Svensson, 2007) por los “componentes genéricos (tales como actores, actividades y recursos) e interfaces genéricas (tales como interacción, coordinación, cooperación y competencia)” (p. 247). Las interfaces y componentes juntos conforman la gestión de la cadena de suministro.

Es importante mencionar que, para poder responder ante los cambios del entorno, existen modelos de gestión de la cadena de suministro que permiten prever algunos acontecimientos. Algunos de los modelos más influyentes se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Modelos de gestión de la cadena de suministro

AUTOR	MODELO	DESCRIPCIÓN
(Fisher, 1997)	Modelo de la Cadena de Suministro de Fisher	Propone una clasificación de la cadena de suministro en función de la demanda y la oferta. Divide la cadena en "cadena de suministro ágil" para la demanda incierta, "cadena de suministro alineada" para la demanda predecible y "cadena de suministro eficiente" para la demanda estable.
(Supply Chain Council, 2008)	Modelo de la Cadena de Suministro de SCOR (Supply Chain Operations Reference)	SCOR es un marco de referencia desarrollado por el Supply Chain Council que proporciona un conjunto de procesos, métricas y mejores prácticas para gestionar y medir el rendimiento de la cadena de suministro. Ayuda a estandarizar los procesos y la terminología en la gestión de la cadena de suministro.
(Lee, 2004)	Modelo de la Cadena de Suministro de la Triple A	Se centra en tres áreas clave: Agilidad, Adaptabilidad y Alineación. Este enfoque busca, mejorar la capacidad de respuesta de la cadena de suministro a las cambiantes, condiciones del mercado y las necesidades del cliente.
(Liker & Convis, 2012)	Modelo de la Cadena de suministro Lean	Basado en los principios del sistema de producción de Toyota, este modelo se enfoca en la eliminación del desperdicio en todas las etapas de la cadena de suministro para lograr una mayor eficiencia y reducir costos
(Christopher, 1999)	Modelo de la Cadena de Suministro Responsiva y Eficiente	Propone una matriz que clasifica los productos en función de su demanda y la variabilidad de la demanda. Luego, sugiere estrategias de cadena de suministro específicas para productos responsivos y eficientes
(Vachon & Klassen, 2008)	Modelo de la Cadena de Suministro Dinámica	Se enfoca en la adaptación continua de la cadena de suministro para responder a los cambios en el entorno. Destaca la importancia de la flexibilidad y la colaboración en la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración con base en los autores

Modelo SCOR

De acuerdo con Arana-Solares et al. (2012) la gestión apropiada en una cadena de suministro es indispensable para que las empresas optimicen su competitividad, facilitando la eficiencia del uso de los recursos y ayudando a los usuarios finales a alcanzar los objetivos del servicio, mejora las relaciones entre los participantes de la cadena de suministro y reduce los niveles de inventario y los plazos de entrega.

Es así que, para poder responder ante los cambios del entorno, existen modelos de gestión de la cadena de suministro que permiten prever algunos acontecimientos entre estos se encuentra el modelo SCOR.

El modelo SCOR es un marco de referencia desarrollado por el Supply Chain Council que proporciona un conjunto de procesos, métricas y mejores prácticas para gestionar y medir el rendimiento de la cadena de suministro. Ayuda a estandarizar los procesos y la terminología en la gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Council., 2008).

Está compuesto por indicadores que buscan medir su comportamiento a nivel interno (costos y activos) y externos (fiabilidad, respuesta y flexibilidad) de forma general, facilitando la toma de decisiones (Zuluaga-Mazo et al., 2014).

Cabe señalar que este modelo permite la descripción de las actividades empresariales necesarias para satisfacer las necesidades de los consumidores y se organiza en torno a seis procesos principales de gestión (Figura 1): planificación, abastecimiento, producción, distribución, devolución y habilitación.

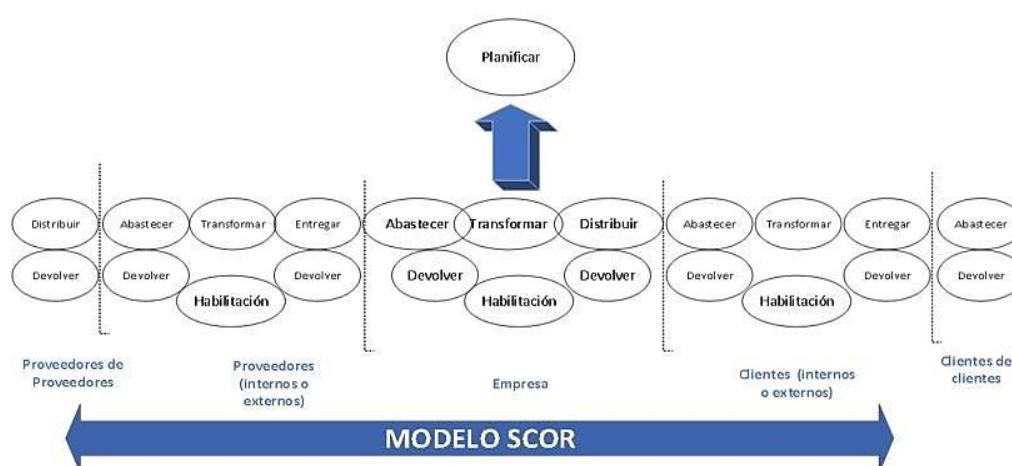


Figura 2. Estructura del modelo SCOR. Fuente: Tomado de (APICS, 2017).

También (White, 2021) refiere que hay tres niveles que se utilizan para medir el desempeño de la cadena de suministro, los cuales permiten estandarizar las métricas de desempeño de la cadena de suministro para que las empresas puedan ser evaluadas frente a otras empresas, incluso si operan de manera diferente, los tres niveles se presentan en la Figura 2.

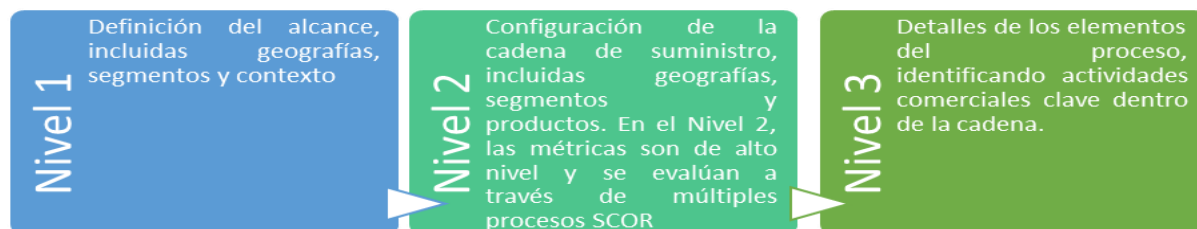


Figura 3. Niveles del modelo SCOR. Fuente: elaboración propia información tomada de (White, 2021).

Cadena de suministro sector agropecuario

La gestión de la cadena de suministro en el sector agropecuario es esencial para garantizar la eficiencia y la calidad en la producción, distribución y venta de productos agrícolas y ganaderos. Resulta importante mencionar que la elección del modelo de gestión depende de numerosos elementos como la naturaleza de los productos, las tendencias del mercado, las capacidades de los actores involucrados y la geografía. Además, tendencias cambiantes en la industria y los avances tecnológicos igualmente pueden intervenir en la elección del modelo adecuado.

También se encuentran elementos que son fundamentales y que admiten el funcionamiento y movimiento de la cadena (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), las instituciones de la cadena de suministro direccionan las acciones de los participantes de la cadena a través de reglamentos o leyes que rigen las prácticas comerciales, la calidad de los productos y la seguridad alimentaria; la infraestructura incluye los sistemas de telecomunicaciones, proveedores de servicios de logística, tecnologías de empaque y conservación King & Venturini (2005)

En este contexto, la cadena de suministro agroalimentaria a nivel global incluye un entramado de empresas desde la producción primaria hasta las ventas a los consumidores finales. Se compone de los productores primarios, procesadores, distribuidores, comerciantes y proveedores de servicios. Cada actor efectúa determinadas actividades de compra, procesamiento y venta de productos y/o servicios, agregando valor al producto hasta que llega a su destino (Gutiérrez & Infante, 2017).

Productores Hortícolas

De acuerdo con el DANE (2015) un productor agropecuario “Es aquella persona natural o jurídica que dirige la Unidad Productora Agropecuaria y toma las principales decisiones sobre el cultivo de plantas, la cría de animales, las prácticas agropecuarias, el uso sobre los medios de producción y la venta de los productos agropecuarios”.

De este modo, un productor hortícola es una persona, organización o entidad que se dedica al cultivo y producción de hortalizas, frutas y otros cultivos de carácter hortícola. Estos cultivos pueden incluir verduras, legumbres, frutas y plantas ornamentales. Los productores hortícolas trabajan en la gestión de la tierra, la siembra, el cuidado de las plantas, la cosecha y, en muchos casos, la comercialización de sus productos.

Así pues, en palabras de (Rozano et al., 2005) “las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o cocida. El término hortaliza incluye a las verduras y a las legumbres verdes”.

En el caso de las hortalizas en Colombia la Cadena Agroalimentaria la integran los representantes de los productores primarios, comercializadores mayoristas, almacenes de cadena y grandes superficies, industrias de procesamiento, productores e importadores de semilla, plantuladores, proveedores de insumos exportadores, los representantes de la academia y de los centros de investigación (Minagricultura, 2016).

Donde la característica de los productores primarios es que el 75% de los predios son de un tamaño menor de 3.0 has. y el 40% menor de 1.0 ha. Siendo una economía campesina que satisface el mercado interno y la limitada generación de valor a través de procesos de transformación restringe la oferta a la comercialización de producto fresco (Minagricultura, 2020).

METODOLOGÍA

Para realizar este proceso se implementó el Modelo de Innovación Rural Participativa (IRP) el cual es definido por (Gutiérrez, 2010,) como “El método IRP consiste en una secuencia de pasos para llevar a cabo una intervención social basada en la participación y la sostenibilidad” (p. 526), esta metodología es importante puesto que involucra a los

pequeños productores, distribuidores y otros actores de la cadena de suministro según el modelo SCOR (Gutiérrez, 2010, p.527).

Enfoque de investigación

Para el desarrollo de la investigación se implementó un enfoque mixto definida como un “conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta”, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”(Valverde, 2002), el enfoque mixto de investigación ofrece la oportunidad de integrar diferentes perspectivas y enfoques metodológicos para obtener una comprensión más completa y profunda de un fenómeno, lo que lo hace relevante para la optimización de la cadena de suministro de la producción hortícola al permitir abordar tanto aspectos cuantitativos como cualitativos de manera integrada.

Metodología – participantes

El objeto de estudio es el modelo SCOR de cadena de suministro y su análisis como fenómeno social que genera cambios en las prácticas en los productores hortícolas en el desarrollo de los procesos diarios. Se empleara un muestreo intencional el cual se utiliza para la obtención de datos más relevantes para la investigación, igualmente para (Bonilla-Castro & Sehk, 2005) el investigador “configura una muestra inicial con participantes que poseen información y la experiencia del tema a investigar” así mismo de tomaran participantes voluntarios los cuales según (Sandelowski, 2000) “permite que los investigadores exploren las manifestaciones únicas comunes del fenómeno objeto de estudio” (p.338), para realizar esta muestra se tomaran como criterios de inclusión: productores hortícolas , los cuales se encuentran distribuidos en 5 veredas en le municipios de Duitama para un total de veinte (15) fincas, que voluntariamente acepten participar en la investigación, la convocatoria se realizará incluyendo a todos los productores que cumplen con los criterios de inclusión, se comentaran los objetivos de la investigación, se indicara que es un ejercicio académico del cual pueden o no participar de acuerdo a sus intereses , posteriormente se realizara acuerdo con los interesados en la investigación sobre el día, hora y lugar de realización del grupo focal. Una vez

conformado el grupo de participantes se aplicará ficha socioeconómica. Como criterios de exclusión no se tendrán en cuenta para la investigación las grandes empresas productoras hortícolas, y los productores que no estén interesados en hacer parte de la investigación.

Metodología - instrumentos, materiales y/o equipos

Realizar encuestas y entrevistas a productores, procesadores, distribuidores, comercializadores y otros actores clave de la cadena de suministro hortícola en Duitama, para obtener información cualitativa y perspectivas sobre la cadena de suministro. Encuesta tipo Likert para identificar los patrones de consumo y preferencias de los consumidores y necesidades del mercado, adicional. Diseño de ficha de inventarios y registros con el propósito identificar las etapas de la cadena de suministro, incluyendo la producción, procesamiento, distribución y comercialización. Un grupo focal el cual es definido como “una conversación, cuidadosamente planeada, diseñada para obtener información de una área definida de interés, en un ambiente permisivo y no directivo” (García C & Rodríguez, 2000).

Análisis de la información

Los datos serán recopilados, codificados y con ellos se conformará una base de datos en Excel. Para el análisis de la distribución y normalización de los datos se usará el sistema estadístico R. Para los datos no paramétricos se usará el sistema estadístico SPSS. Para los datos cualitativos, se utilizará el software atlas Ti5 y el software Nvivo.

Metodología – procedimiento

Las fases que contempla la investigación son:

Objetivo	Procedimiento
Revisión Bibliográfica	Del modelo de cadena de suministro, como el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference), para analizar y modelar la cadena de suministro hortícola en Duitama
Encuestas y entrevistas:	Realizar encuestas y entrevistas a productores, procesadores, distribuidores, comercializadores y otros actores clave de la cadena de suministro hortícola en Duitama, para obtener información cualitativa y perspectivas sobre la cadena de suministro
Diseño de ficha de inventarios y registros:	Recopilar y analizar datos sobre los inventarios y registros de productos hortícolas en diferentes etapas de la cadena de suministro, incluyendo la producción, procesamiento, distribución y comercialización
Diseñar mapas mentales y diagramas de flujo:	Utilizar mapas mentales y diagramas de flujo para visualizar y comprender la estructura y las relaciones de la cadena de suministro hortícola en Duitama, incluyendo los procesos, actores y flujos de información
Diseñar encuesta tipo Likert para hacer un análisis de la demanda y la oferta	Investigar y analizar la demanda y la oferta de productos hortícolas en Duitama, incluyendo patrones de consumo, preferencias del consumidor y necesidades del mercado local
Modelos de cadena de suministro SCOR:	Utilizar modelos de cadena de suministro, como el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference), para analizar y modelar la cadena de suministro hortícola en Duitama, identificando las categorías de procesos y estableciendo las relaciones entre ellos
Análisis e interpretación de datos	Con el programa estadístico R, el software SSP, SA. El análisis cualitativo resultado de las entrevistas estructuradas se analizará en el software atlas Ti5 y Nvivo, se interpretarán los resultados obtenidos, se realizará la evaluación y el análisis correspondiente.
Elaboración del informe	Se construirá el documento siguiendo los parámetros

Objetivos

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:

Objetivo general: Evaluar de la Cadena de Suministro en el proceso de la producción hortícola bajo el modelo SCOR en la provincia del Tundama Boyacá.

Objetivos específicos

- Identificar el contexto actual de la cadena de suministro de las hortalizas en la provincia del Tundama
- Establecer el modelo SCOR para reducir las problemáticas de la cadena de suministro de los productores hortícolas en la provincia del Tundama
- Plantear estrategias que permitan mejorar la cadena de suministro de los productores hortícolas en la provincia del Tundama

Cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro es clave para el éxito de las empresas y para la economía en general; tener precisión en la toma de decisiones ofrece una ventaja

competitiva importante (Arango, 2021), se resalta la definición dada por (Pulido, 2014) quien define la cadena de suministro como todas las actividades relacionadas con la transformación de un bien, desde la materia prima hasta el consumidor final.

Caracterización del sector hortícola, importancia económica

La cadena de las hortalizas en Colombia se estima genera anualmente cerca de 220 mil empleos totales, de los cuales aproximadamente 70 mil son empleos directos y alrededor de 150 mil son indirectos. (Minagricultura, 2019). Los principales departamentos productores a nivel nacional son Boyacá, Cundinamarca y Antioquia, manejando un poco más de un tercio de la producción nacional hortofrutícola, debido a su cultura productiva y su alta extensión cultivada.

Descripción del modelo Scor

Es una herramienta de diagnóstico para la gestión de la cadena de suministro (SCM) que permite a los usuarios comprender los procesos involucrados en una organización empresarial e identificar las características vitales que conducen a la satisfacción del cliente. SCOR está organizado en torno a cinco procesos de gestión (Planificar, Obtener, Fabricar, Entregar y Devolver) (Ntabe et al., 2015)

En este apartado, luego de indagar en las bases de datos Science direct, Web of Science®, scopus sobre (TS= (supply chain*)) AND TS= (score model*) se encontró:

en los últimos CINCO años, el 27.3% de las publicaciones pertenecen a temas relacionados con Gestión, seguido por Ingeniería Industrial con 13.6%, así como Ciencias ambientales con 13.6%; Ciencias de la gestión de la investigación de operaciones 10.2%; Sistemas de información de informática 7.6%; Aplicaciones interdisciplinarias de la informática 7.6%; Ingeniería Multidisciplinaria 6.8%; Estudios ambientales 6.8%; Negocio 5.9% Ciencia y tecnología sostenibles y ecológicas 5.9%. como se muestra en la figura 4:

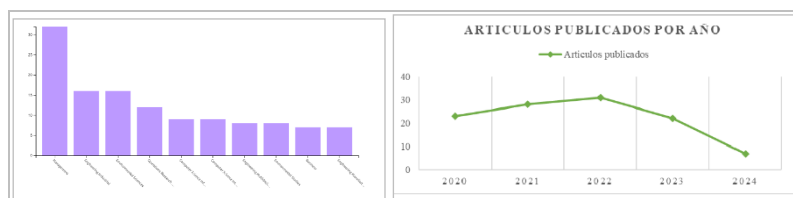


Figura 4. Áreas de investigación los últimos 5 años. Fuente: Web of Science®

Posteriormente se puede observar una línea de tiempo con los artículos publicados en los últimos 5 años, teniendo en cuenta que en el 2021 y 2022 fue el año que más participación tuvo en cuanto a artículos publicados en temas relacionados con cadenas de suministro y modelo scor figura 4.

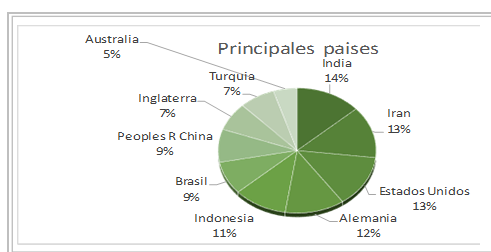


Figura 5. Países con mayor participación. Fuente: Web of Science®

Por otro lado, en la figura 5 se destacan los países con mayor participación en investigaciones relacionadas con (TS= (supply chain*)) AND TS= (score model*) teniendo como principales a India con un 14%, Irán y Estados Unidos con 13% respectivamente, así mismo se evidencia que la participación en América Latina la lleva Brasil con un 9%.

En este apartado se realizó la construcción y aplicación del instrumento con el fin de identificar el contexto actual de la cadena de suministro hortícola en el municipio de Duitama teniendo en cuenta las siguientes variables: Producción, Proveedores y abastecimiento, Logística y distribución, Mercadeo y comercialización, Sostenibilidad y responsabilidad social, Perspectivas y mejora continua. A través de una encuesta tipo Likert se determinó el grado de conformidad hacia aspectos relacionados con la cadena de suministro y se identificaron algunos aspectos relevantes como se muestra en la siguientes figuras:

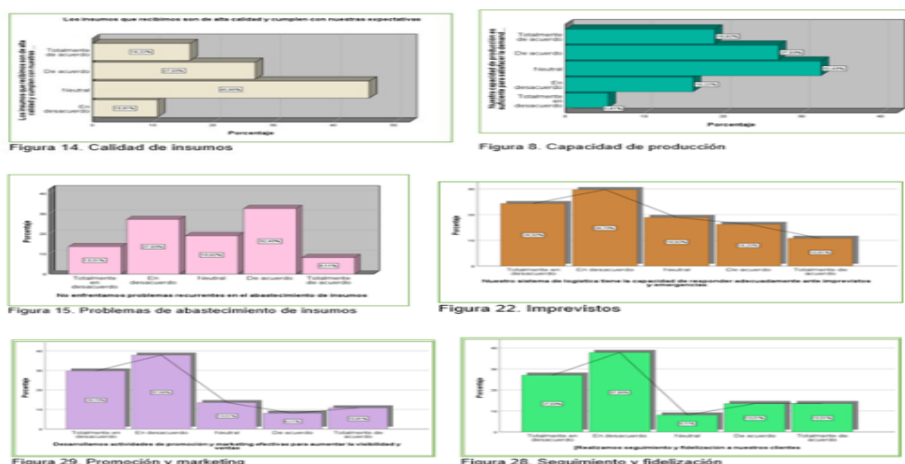


Figura 6. Estadísticas aplicación del instrumento. Fuente: Autoras

Para el tercer apartado se identificaron los procesos clave de la cadena de suministro de hortalizas de hoja en el municipio de Duitama, vereda Tocogua. Así mismo se identificaron indicadores de desempeño y aproximación al diseño del modelo scor

Establecer el modelo SCOR para reducir las problemáticas de la cadena de suministro de los productores hortícolas en la provincia del Tundama.

Identificar los procesos de la cadena de suministro, desde la producción hasta la comercialización para determinar los puntos críticos y las oportunidades de mejora, lo cual se desarrolla a través del siguiente diagrama de flujo:

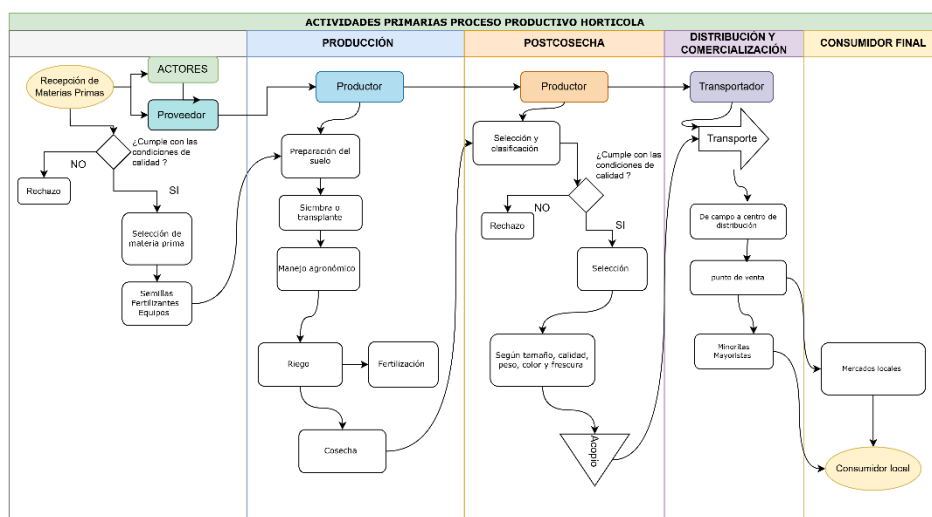


Figura 7. Mapa de actividades del proceso productivo hortícola

En la figura anterior se identifican los procesos desde la adquisición de materias primas con proveedores

Recepción de Materias Primas

Actor involucrado: ProveedorActividades: Recepción de materia prima: El productor recibe los insumos necesarios para la siembra y producción (semillas, fertilizantes, equipos), posteriormente se realiza una selección de materia prima: Aquí se revisa la calidad de las materias primas si no cumplen los estándares requeridos, son rechazadas si cumplen con los estándares son seleccionados para avanzar en el proceso.

Producción

Actor involucrado: Productor

Actividades:

Preparación del suelo: Se realiza acondicionamiento del terreno para el cultivo.

Siembra o trasplante: Dependiendo del tipo de hortaliza, se siembran las semillas o se trasplantan las plántulas.

Manejo agronómico: Incluye todas las prácticas necesarias para asegurar el buen desarrollo del cultivo (control de plagas, nutrición del cultivo, etc.).

Riego: Aportar el agua necesaria para que la planta se desarrolle adecuadamente.

Fertilización: Aplicación de nutrientes para optimizar el crecimiento.

Cosecha: Recolección de las hortalizas una vez que alcanzan su punto de madurez.

Postcosecha

Actor involucrado: Productor

Actividades:

Selección y clasificación: Se revisan las hortalizas cosechadas y se separan según su calidad, tamaño, color, peso, y frescura.

Rechazo: Los productos que no cumplen con los estándares establecidos son descartados en esta etapa.

Acopio: Las hortalizas seleccionadas son agrupadas para su posterior distribución.

Distribución y Comercialización

Actor involucrado: Transportador

Actividades:

Transporte: Las hortalizas son trasladadas desde el campo hasta un centro de distribución o punto de venta.

De campo a centro de distribución: Los productos se llevan a centros donde son distribuidos.

Punto de venta: Los minoristas y mayoristas adquieren los productos.

Consumidor Final

Actor involucrado: Consumidor local

Actividades:

Compra en mercados locales: Los consumidores adquieren las hortalizas en los mercados locales o puntos de venta

Definir los indicadores de desempeño para cada uno de los procesos de la cadena de suministro, con el fin de medir y monitorear el rendimiento de la cadena.

La eficiencia es fundamental para reducir costos y garantizar la disponibilidad oportuna de productos frescos. Medina (2009) enfatiza la importancia de los indicadores logísticos en la distribución de frutas y hortalizas, especialmente las métricas relacionadas con el almacenamiento, empaque, embalaje, transporte y distribución. Cabrera Méndez (2019) destaca que los indicadores logísticos ayudan a mejorar la competitividad y la satisfacción del cliente.

Para Gutiérrez & Romero (2020), los indicadores de rendimiento son herramientas que permiten medir el desempeño de la cadena de suministro en términos de eficiencia, eficacia y efectividad. La eficiencia se refiere al uso de recursos para lograr un objetivo. La eficacia se refiere a la consecución de un objetivo. La efectividad se refiere al impacto que tiene una acción en un objetivo

Así mismo, para medir la eficiencia de la cadena de suministro de hortalizas, se necesita definir indicadores clave de rendimiento (KPI) para este caso se tuvo en cuenta: costo, tiempo, pérdidas y calidad del producto, como se muestra en la siguiente figura:

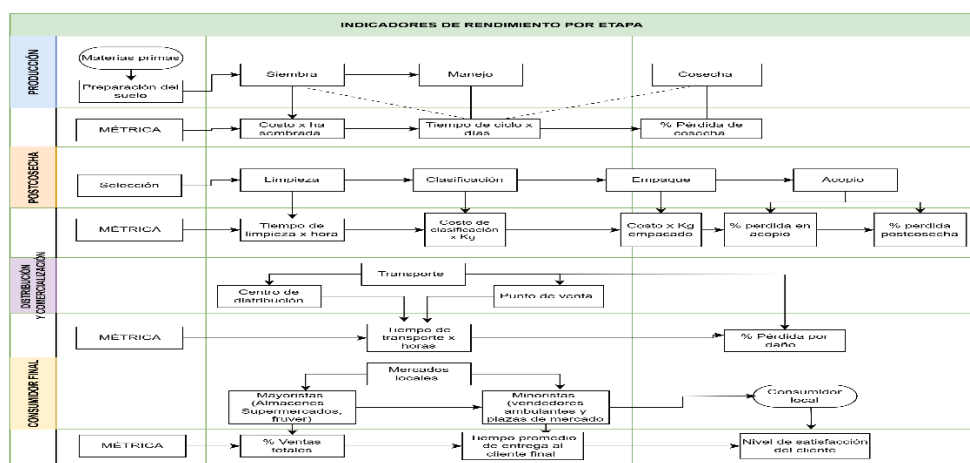


Figura 8. Mapa indicadores de rendimiento. Fuente: Autores (2024).

Etapas de producción

Costo x ha sembrada: para este caso se realiza un desglose estimado de los costos de producción.

Adecuación del terreno, Insumos Agrícolas: (semillas, fertilizantes, pesticidas), riego, mano de obra, siembra, manejo y deshierbe, cosecha, costo de empaque y costo de transporte. Tiempo de ciclo x días: días desde la siembra hasta la germinación, crecimiento vegetativo, maduración y cosecha % de pérdida de cosecha: daños mecánicos, cosecha tardía, condiciones climáticas, selección de calidad.

Etapas de postcosecha (Limpieza, clasificación, empaque y acopio) (Limpieza, clasificación, empaque y acopio).

Tiempo de limpieza: X horas tiempo que un trabajador puede limpiar x kg x hora.

Costo de clasificación x Kg: Dependiendo del salario y kg x hora.

Costo x Kg empacado: este indicador evalúa el costo de empacar cada kilogramo de producto, basado en los costos laborales y materiales involucrados en el proceso de empaque. % pérdida en acopio, % pérdida postcosecha: cosecha, clasificación y limpieza y transporte y almacenamiento.

Distribución y comercialización

Transporte al centro de distribución o Transporte al punto de venta, Tiempo de transporte: X horas, Costo de transporte por km, Pérdida por daño en transporte: X%

Consumidor final: Mercados locales

Cuellos de botella e ineficiencias de procesos de la cadena de suministro

Según (Campos, 2023) Uno de los retos más importantes que enfrentan las Pymes es el logístico, las mismas tienen dificultades para garantizar la calidad y la frescura de sus productos durante el transporte y la distribución. Estos retos pueden obstaculizar su capacidad para satisfacer de manera óptima la demanda de productos frescos. Los desafíos pueden incluir ineficiencias en los procesos de transporte, problemas de almacenamiento y distribución, falta de información oportuna, y una gestión ineficaz de los indicadores logísticos. Estos problemas, si no se abordan de manera adecuada, pueden dar lugar a pérdidas económicas, desperdicio de alimentos y, lo que es aún más crítico, amenazar la seguridad alimentaria de la población.

En la cadena de suministro de hortalizas en Boyacá, un pequeño productor enfrenta varios cuellos de botella e ineficiencias que afectan tanto su productividad como la calidad de su producto. Estos problemas abarcan desde la producción hasta la comercialización.

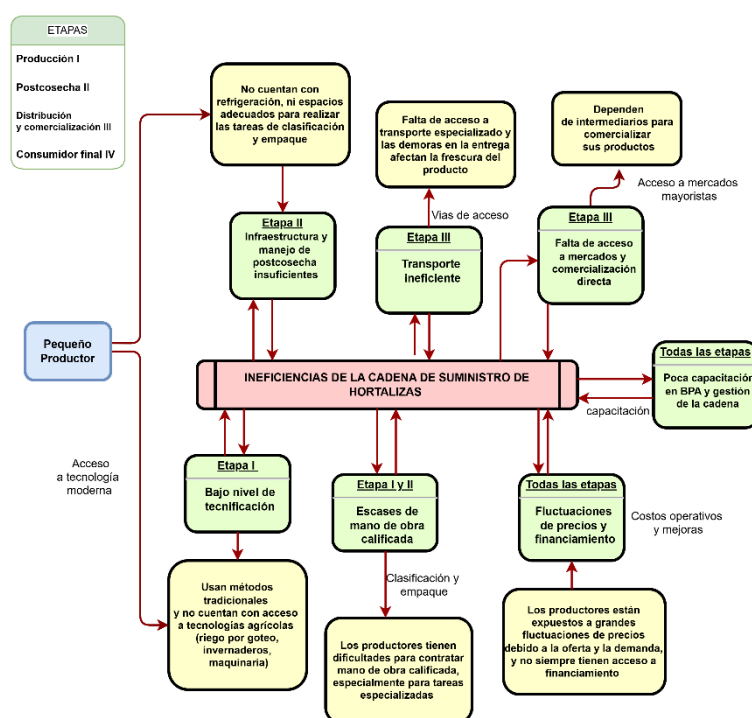


Figura 9. Ineficiencias de la cadena de suministro de hortalizas. Fuente: Autores (2024).

CONCLUSIONES

La revisión documental y las encuestas del primer objetivo indican que el modelo SCOR es efectivo para optimizar la cadena de suministro de hortalizas en la provincia del Tundama, mejorando procesos clave y aumentando la eficiencia. Esto es crucial dada la importancia económica de las hortalizas en la región.

El análisis de los procesos clave de la cadena de suministro de hortalizas permitió identificar cuellos de botella e ineficiencias, evidenciando áreas críticas para mejorar la eficiencia operativa. La definición de indicadores de desempeño basados en el modelo SCOR ha sido fundamental para medir y optimizar cada etapa, desde la producción hasta la comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, I. C. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. *Rev Politécnica*, 17(33), 47–63. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a4>
- Barlow, H., & Lostak, M. (202). Retailer and grower relationships and the supply chain pressures in English horticulture: The lived experience. *Journal of Rural Studies*, 102(March 2022), 103103. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103103>
- Borrero, J. D. (2019). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para basado en la tecnología Blockchain cooperativas de frutas y hortalizas. *CIRIEC-Espana Revista de Economia Publica, Social y Cooperativa*, 95, 71–94.
- Calderón Pazce, M. P. (2020). *Estudio de la cadena logística de la producción y comercialización del café orgánico utilizando el modelo SCOR*. 50. <https://cutt.ly/yhdSPyo>
- Campos, P. A. (2023). Diagnóstico de Indicadores Logísticos en Pymes de Distribución de Frutas y Hortalizas en Chiriquí , Panamá Diagnosis of Logistics Indicators in Fruit and Vegetable Distribution SMEs in Chiriqui , Panama. *Rev Internacional de Gestión Del Conocimiento y La Tecnología*, 11(2), 119–137.
- Cely, S. L. (2018). *Caracterización Socioeconómica Y Empresarial jurisdicción cámara de comercio de Duitama*. https://ccduitama.org.co/downloads/informes/CARACTERIZACIONSOCIOECONOMICACCD2020.pdf?_t=1580527930

- Chaparro, D. (2017). *Plan de negocios para la creación de empresa productora y comercializadora de hortalizas en Duitama Boyacá* [Univerisdad de la Salle].
- Choque, A., & Salinas, A. (2023). *Aplicación del modelo SCOR para mejorar la gestión de inventarios en una empresa del sector Agroindustrial , Arequipa 2023*. Universidad Católica San Pablo.
- Curbelo, A., & Delgado, F. (2014). El Modelo Scor Y El Balanced Scorecard, Una Poderosa Combinación Intangible Para La Gestion Empresarial. *Año, 11*, 36–57.
- DANE. 2019. *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA-ENA*.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion_

CAPITULO 4 “DISEÑO Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE AGRONEGOCIOS”

EL IMPACTO DEL FINANCIAMIENTO AL INVERTIR EN REHABILITACIÓN DE AGOSTADEROS, SOBRE LA RENTABILIDAD DE LOS RANCHOS GANADEROS EN SONORA, MÉXICO

Moreno Medina Salomón, Ibarra Flores Fernando A. Martín Rivera Martha H. Retes López Rafael.
Hernández Hernández Jorge Ezequiel

RESUMEN

En el estado de Sonora, como en otros estados de la república mexicana, la mayoría de los ranchos ganaderos presentan problemas de rentabilidad de acuerdo a las condiciones de manejo con las que son explotados actualmente, ya que los recursos naturales con que cuentan se han venido explotando de una manera irracional, por lo que se requiere de la realización de obras que ayuden a mitigar y restaurar las condiciones del agostadero. Como apoyo al presente estudio se realizó un análisis económico para evaluar la rentabilidad de un rancho con agostaderos deteriorados, a fin de determinar desde el punto de vista financiero, la rentabilidad de hacer obras de captación de agua y restauración con la siembra de especies herbáceas y arbustivas”, a través de esquemas de financiamiento a largo plazo. Se considerará un rancho de 1,000 ha, en el cual se mejorará el agostadero anualmente mediante la siembra de 200 ha, con recursos financiados en una proyección a 14 años, los cálculos se realizaron con costos reales. Los resultados obtenidos muestran que la rentabilidad en el rancho rehabilitado con financiamiento fue muy baja durante los primeros seis años debido a la carga financiera generada por los financiamientos escalonados otorgados durante los primeros años, hasta que se pagó la inversión de las obras de captación de agua, la siembra de especies forrajeras y del ganado y fue hasta el décimo año cuando alcanzó el punto de estabilización. El rendimiento económico promedio anual al punto de estabilidad fluctuó de \$ 3,316.00 pesos a \$ 4,601.00 pesos por hectárea. Desde el punto de vista financiero es una inversión ciertamente fuerte y de lenta recuperación, pero que a lo largo de la vida útil del proyecto presenta indicadores financieros muy favorables, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos en los saldos finales de la proyección financiera una vez corrido el programa para el análisis financiero, la TIR para dicho proyecto fue de 17.22% y el valor para el VAN fue de \$ 12´463,028.00 pesos.

PALABRAS CLAVES: Rentabilidad, Restauración, Agostadero, Unidades animal (U.A.), Indicadores financieros.

ABSTRACT

In the state of Sonora, as in other states of the Mexican Republic, most of the cattle ranches present profitability problems according to the management conditions with which they are currently exploited, since the natural resources they have been exploited in an irrational way, so it is necessary to carry out works to help mitigate and restore the conditions of the pasture. In support of this study, an economic analysis was carried out to evaluate the profitability of a ranch with deteriorated pastures, to determine, from a financial point of view, the profitability of carrying out water catchment and restoration works with the planting of herbaceous and shrub species”, through long-term financing schemes. A 1,000 ha ranch will be considered, in which the pasture will be improved annually by planting 200 ha, with resources financed in a 14-year projection, the calculations were made with real costs. Results obtained show that the profitability of the rehabilitated ranch with financing was very low during the first six years due to the financial burden generated by the staggered financing granted during the first years, until

the investment of the water catchment works, the planting of forage species and livestock was paid, and it was not until the tenth year when it reached the stabilization point. The average annual economic yield at the point of stability fluctuated from \$ 3,316 pesos to \$ 4,601 pesos per hectare. From the financial point of view, it is certainly a strong investment and of slow recovery, but throughout the useful life of the project it presents very favorable financial indicators, since according to the results obtained in the final balances of the financial projection once the program for the financial analysis was run, the TIR for this project was 17.22% and the value for the VAN was \$ 12'463,028 pesos.

KEY WORDS: Profitability, Restoration, Rangeland, Animal units (A.U.), Financial indicators.

DESARROLLO

Los bajos ingresos logrados en ranchos con pastizal en condición pobre, muestran que no es económicamente costeable realizar ganadería cuando esta actividad es la única fuente de ingresos para el ganadero (Andablo, 1999; Andablo y Camou, 2001). La mayoría de los terrenos comunales tienen más ganado de lo que pueden soportar y presentan serios problemas de deterioro (Sheridan, 1983; Baer, 1990). El intentar utilizar más ganado del que soporta el terreno para incrementar los ingresos del rancho, es demasiado riesgoso, considerando que al no existir forraje suficiente se sobre utiliza las mejores plantas (Vallentine, 1990). El continuo sobrepastoreo termina causando la muerte de muchas de ellas y finalmente el potencial de producción de forraje y carne termina por reducirse también (Ibarra *et al.*, 2005).

En la actualidad se estima que en Sonora existen por lo menos un millón de hectáreas de pastizales que presentan problemas de deterioro y bajo potencial de producción forrajera (150-300 kg/ha) ya que producen de 3 a 5 veces menos forraje del que deberían (Aguirre *et al.*, 2002). El sobrepastoreo, sequías, tala inmoderada, fuegos accidentales y desmontes intensivos para siembras de especies de temporal son considerados las principales causas de deterioro de agostaderos (Vallentine, 1980; Coronado-Quintana y McClaran, 2001). Los pastizales deteriorados presentan un alto potencial de erosión debido a la escasa protección del suelo (O'Hara *et al.*, 1993).

La cubierta de las especies importantes difícilmente se recupera a corto plazo mediante la reducción de la carga animal o la protección del pastoreo; por lo que se requiere de la aplicación de prácticas de rehabilitación como la siembra de especies para mejorar la capacidad de producción de forraje y carne y hacer la actividad ganadera más rentable (Ibarra *et al.*, 2003). Actualmente, la ganadería está atravesando momentos difíciles, por un lado, la fuerte competencia causada por la globalización ante la apertura del Tratado

de Libre Comercio que exige una mejor comercialización, organización y planeación, así como la necesidad de ser más eficientes en producción (Aguilar y Guerra, 2001). Además, requiere de integración, sustentabilidad y diversificación (Chauvet, 1997; Friedich, 2001). Por otro lado, la falta de infraestructura, la escasa liquidez para aplicar prácticas de manejo, mejoramiento y las recurrentes y prolongadas sequías han reducido la capacidad de producción de los ranchos. La siembra de zacates nativos para la recuperación de áreas degradadas en la zona serrana de Sonora no es aparentemente muy atractiva por la limitada capacidad de producción de forraje y por el alto costo y riesgo para establecerlas, debido a que las condiciones de suelo han sido modificadas (Cox *et al.*, 1982).

Actualmente, no existe información que indique la rentabilidad de los ranchos ganaderos con pastizales deteriorados en el norte de Sonora en los que se han llevado a cabo prácticas de rehabilitación mediante la siembra de especies. La hipótesis de este trabajo es que la rentabilidad de la actividad ganadera en ranchos con pastizales deteriorados en la sierra de Sonora no es atractiva, a menos que se rehabiliten mediante siembra de pastos para incrementar el potencial de producción de forraje y carne. Debido a lo anterior, en los predios en que se realiza ganadería bajo estas condiciones, deben incrementar su capacidad de producción para ser rentables. Los bajos ingresos logrados en ranchos con pastizal en condición pobre muestran que no es económicamente rentable realizar ganadería, cuando esta actividad es la única fuente de ingresos para el ganadero (Andablo, 1999; Andablo y Camou, 2001)

Por otra parte el problema de la baja rentabilidad de los ranchos en áreas de pastizales deteriorados está aparentemente relacionado con la falta de recursos económicos para aplicar prácticas de rehabilitación (Chauvet, 1997; Andablo, 1999; Andablo y Camou, 2001), por lo que las fuentes de financiamiento pueden ayudar en gran medida, ya que toda entidad económica agropecuaria en la actualidad independientemente de su tipo de actividad, tiene como objetivo primordial producir bienes primarios que van a servir a la sociedad y es en la medida de que la calidad con la que sus productos lleguen a satisfacer las necesidades de su clientela, dicha entidad verá maximizado su valor. (Meigs *et al.*, 2000).

Cuando se trata de llevar a cabo un proyecto de inversión, una vez que se concreta la idea de “qué hacer”, surge la pregunta ¿de dónde se van a obtener los recursos financieros necesarios para poder llevarlo a cabo? De acuerdo con Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, el Crédito Agropecuario Corriente es de naturaleza

bancaria atendiendo al producto y a la producción y se otorga a los sujetos que tengan posibilidad de operación (Guerra y Aguilar, 1995).

La Ley General de Crédito Rural en el título cuarto capítulo primero trata de los préstamos a largo plazo. El capítulo tercero menciona las normas de operaciones en las cuales se hace manifiesto que las instituciones determinarán la capacidad de pago de los créditos en base a un análisis técnico de cada uno de los proyectos de inversión que pretendan llevar a cabo los solicitantes (Cabral, 1994).

Dentro de las fuentes de financiamiento a largo plazo, suelen existir algunas que tienen como finalidad, ayudar a la empresa en el manejo de su capital de trabajo, entre ellas se pueden contar el Préstamo Refaccionario el cual es una operación de crédito que sirve para incrementar el Activo Fijo de su empresa, como lo es el caso del establecimiento de praderas en el cual para cubrir el costo de la siembra del buffel y la adquisición de toros y vacas cargadas de reposición, en la opción de financiamiento externo,. Respecto al plazo, este va de acuerdo con la naturaleza del proyecto, preferentemente no debe de exceder de 15 años. En este tipo de operaciones, el deudor entrega a la Institución de Crédito cierta cantidad anual que incluye tanto Capital, como Intereses, con el objeto de que, mediante esos pagos que se denominan amortizaciones, quede redimida totalmente la deuda al final del plazo fijado de antemano(Perdomo, 1998), como en el presente estudio, en el cual se consideraron cinco préstamos refaccionarios compartidos del año dos al seis, con plazos de vencimiento de cinco años cada uno y con amortizaciones anuales sobre saldos insolutos.

Debido a que el dinero es todo medio de pago, comúnmente aceptado a cambio de bienes y servicios, (Ramírez, 2001), cuando este recurso es ajeno a la empresa como lo es el caso del presente estudio, el dinero tiene un costo, el cual es denominado costo de capital, que no es otra cosa más que la tasa de rendimiento requerida de la empresa para satisfacer a todos los proveedores de capital (Van Horne y Wachowicz, 1994), por el hecho de ser un recurso escaso la empresa debe compensar a quienes lo proporcionan, aunque sólo sea temporalmente, el precio de los recursos, se expresa como tasa de interés anual sobre préstamos (Bolten, 1996). El costo de capital es un concepto financiero extremadamente importante, pues actúa como vínculo principal entre las decisiones de inversión a largo plazo de la empresa Si el riesgo se mantiene constante, los proyectos que tienen una tasa de rendimiento superior al costo de capital aumentarán el valor de la empresa y los proyectos con una tasa de rendimiento inferior al costo de capital reducirán el valor de la empresa (Gitman, 2000).

El sobrepastoreo representa una amenaza significativa para la salud del ganado y la sostenibilidad de la producción ganadera en Sonora ya que pone en riesgo la sustentabilidad de los recursos naturales. La importancia de los agostaderos y el impacto del sobrepastoreo en Sonora representan un rol crucial, son fundamentales para la alimentación del ganado en Sonora, que depende del libre pastoreo, son la base de la producción de carne y leche en el estado y a nivel nacional. Una gran parte del territorio sonorense, aproximadamente el 83%, se utiliza para la ganadería extensiva. Por otra parte, existen las consecuencias de esto que son: el pastoreo excesivo degrada los pastizales, disminuyendo su productividad, la escasez de forraje afecta negativamente la nutrición del ganado, a menos que se reduzca la cantidad de animales o se les suministre alimento adicional. El sobrepastoreo continuo daña las plantas forrajeras, lo que resulta en: menor producción de becerros, disminución del peso de los becerros al destete, menores ganancias de peso en el ganado, aumento en los costos de alimentación suplementaria y deterioro general de la salud del ganado y la vegetación. Por otra parte, el ganado desnutrido es más susceptible a deficiencias nutricionales, como la falta de vitamina A, minerales, intoxicación por plantas venenosas y mayor riesgo de mortalidad. Lo que impacta negativamente en la eficiencia de producción y rentabilidad de las unidades de producción. Una de las mejores alternativas para recuperar estas áreas deterioradas es la aplicación de diversas prácticas de retención de agua en combinación con la siembra de especies de pastos y arbustos forrajeras para la alimentación del ganado y fauna silvestre.

De acuerdo con Schlesinger *et al.* (1990), el ganado en pastoreo reduce la capacidad de elasticidad del pastizal debido a la compactación del suelo, lo que reduce la infiltración de agua y la capacidad de almacenamiento, consecuentemente se seca la superficie del suelo y aumenta la vulnerabilidad de desertificación ante frecuentes sequías. La producción intensiva de ganado vacuno en los pastizales caracterizada por sobrepastoreo intenso y frecuente ha causado fuertes cambios en la vegetación. El pastoreo intensivo ha reducido la cantidad de especies más palatables y de mejor calidad forrajera en beneficio de las menos apetecibles, invasoras y frecuentemente tóxicas para el ganado y fauna silvestre (Ibarra *et al.*, 2007; Ibarra *et al.*, 2014). Un determinante principal de la producción de ganado en pastoreo es la baja producción de forraje que resulta de la limitada humedad del suelo debido a la baja y errática precipitación, así como a la baja capacidad de infiltración de los suelos. Consecuentemente, la cosecha de agua de lluvia mediante la aplicación de prácticas de retención de agua acompañada

de la siembra de especies forrajeras es la principal opción para incrementar el potencial de producción de forraje y carne en los ranchos (Ezzat *et al.*, 2013).

Cuando un pastizal es fuertemente pastoreado éste se deteriora y llega a ser improductivo (Holecheck *et al.*, 2004; Irshad *et al.*, 2007). Desde que el forraje en el agostadero es el alimento para el ganado, un agostadero sobrepastoreado significa ganado desnutrido, a menos que se saque del potrero la mayoría del ganado o se provea comida adicional. El continuo sobrepastoreo mata gran cantidad de plantas forrajeras, reduce la producción de becerros, reduce pesos al destete y las ganancias de peso; incrementa los gastos de suplementación y pone al ganado generalmente en condición pobre, consecuentemente se presentan problemas nutricionales como deficiencia de vitamina "A" y problemas con plantas tóxicas, lo que en conjunto viene a ocasionar la muerte de animales (Holecheck *et al.*, 2004; Vallentine, 1980).

METODOLOGÍA

Como apoyo al presente estudio y debido a que toda actividad del ser humano tiene inherente cierto nivel de riesgo financiero; se realizó un análisis económico para evaluar la rentabilidad de un rancho con agostaderos deteriorados, a fin de determinar desde el punto de vista financiero la factibilidad y rentabilidad de llevar a cabo obras de captación de agua y restauración con la siembra de especies herbáceas, arbóreas y arbustivas que fueron sembradas en el Pastizal, a través de esquemas de financiamiento a largo plazo con el propósito de analizar la posible variación de los flujos de caja esperados generados por dicha inversión, a fin de analizar con exactitud la obtención de flujos de caja superiores a los que se obtendrían teniendo esos recursos trabajando en el banco,. Para ello se consideró un rancho de 1,000 ha, en el cual se mejora el agostadero anualmente mediante la siembra de 200 ha, con recursos financiados y en una proyección a 14 años, se calcularon costos reales y con las instalaciones e infraestructura mínima necesaria para producir ganado y se incluyó la siembra anual de 200 ha por un período de cinco años, con incrementos anuales correspondientes en la capacidad de producción de carne, en función del incremento en producción de forraje resultante de la siembra financiada y las obras de captación de agua y para la compra de animales de reemplazo

Las corridas financieras se realizaron con un software de computadora (Unison, 2003) para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios. Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos

médicos, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletos y se calcularon en forma individual durante el primer año para cada tipo de animal y se multiplicaron por el número total de animales en cada año, para cada tipo de escenario. Debido a que la aplicación de estas prácticas es variable entre ranchos, el costo de cada factor se obtuvo promediando los costos reales en tres predios con características similares de la región. Los costos fijos incluyeron gastos de salarios, mantenimiento, reparación, corriente eléctrica, combustibles, pago de impuestos y otros, se obtuvieron promediando los costos reales de tres predios con características similares de la región. Tanto los costos fijos como variables que se calcularon para el primer año y se proyectaron para los catorce años de evaluación, en cada escenario.

El tipo de ganado que se consideró en las estimaciones está formado por cruza de las razas hereford, charolais, angus y cebú, donde el objetivo primordial es la exportación y venta de becerros al destete. Para el caso de las variables productivas y reproductivas se consideró lo siguiente: una relación vacas toro 20:1, 75% de parición, 2% de mortalidad de animales y 15% de vaquillas de reemplazo. Esta última variable de acuerdo con el desecho de vacas requeridas para ajustar la carga animal del rancho. Como ingreso adicional al rancho se consideró la ordeña de 15 vacas durante 100 días cada año para la producción de queso, las cuales produjeron un total de 6,000 litros de leche durante el periodo, equivalente a 1,500 kilos de queso. La misma capacidad de producción y reproducción fue considerada para todos los años.

Los precios de compra para las vaquillas de reemplazo y los toros de reposición, así como los precios de venta de crías y de animales de desecho fueron calculados para el primer año de acuerdo con la última lista oficial de precios de subasta de la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS). Los precios de compraventa estimados para el primer año fueron los mismos durante los catorce años de la proyección. Para los costos de las siembras, estos se calcularon en base a medias obtenidas de la lista de precios que se manejan en el sector para tal fin, los costos de establecimiento estimados para el primer año de siembra fueron los mismos que se utilizaron durante los cinco años de proyección en los escenarios considerados en la rehabilitación.

En los casos como del presente estudio, en los que las empresas hacen uso de recursos ajenos, se vuelve cada vez más necesario realizar enfoques de análisis financiero a fin de determinar y medir riesgos en las inversiones en activo fijos. A medida que el respaldo es menor, el riesgo es mayor (Barandiarán, 2000), razón por la cual fueron determinados indicadores financieros básicos sobre los saldos finales arrojados por la proyección financiera del proyecto, en el caso del financiamiento para la adquisición de reemplazos

y el establecimiento de praderas, y tomando en cuenta que para hacer inversiones es necesario realizar la consecución de recursos; que éstos tienen un costo y para que el proyecto sea sostenible desde el punto de vista financiero, la rentabilidad de la inversión debe ser superior al costo de los recursos. Es evidente que el inversionista debe decidir cuántos puntos por encima del costo de los recursos debe rentar la inversión, pero la mínima tasa para evaluar una inversión debe ser el costo de los recursos, denominado costo de capital, el cual se convierte en el enlace entre las decisiones de inversión y de financiación, para ello en el presente estudio se consideraron el cálculo de los siguientes indicadores financieros. Tasa interna de retorno (TIR), la cual es una de las herramientas financieras de mayor uso ya que es de fácil interpretación, la cual desde el punto de vista matemático, es la tasa que hace que el valor presente de los saldos anuales menos el valor presente de las inversiones sea igual a cero y por último el Valor Presente Neto (VPN), que es uno de los indicadores financieros frecuentemente utilizados para evaluar el impacto de un proyecto de inversión a largo plazo, el cual está compuesto del valor presente de todas las inversiones; y del valor presente de todos los ingresos menos egresos, es decir, valor presente de los flujos de caja futuros descontados a un determinado costo de capital durante cierto número de años que dure el proyecto (la corrida financiera se realizó a 14 años), por lo que en la tabla de amortizaciones se consideró un calendario de pagos con amortización anual constante sobre saldos insolutos a una tasa estimada (Costo de capital) del 11% anual.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que la rentabilidad en el rancho rehabilitado fue muy baja durante los primeros seis años debido a la carga financiera generada por los financiamientos escalonados otorgados durante los primeros años, hasta que se pagó la inversión de las obras de captación de agua, la siembra de especies forrajeras y del ganado y fue hasta el décimo año cuando alcanzó el punto de estabilización. El rendimiento económico promedio anual al punto de estabilidad fluctuó de \$ 3,316.00 pesos a \$ 4,601.00 pesos por hectárea. Tal y como se muestra en los resultados anteriores las obras de retención de agua y la siembra de especies forrajeras son una buena alternativa para rehabilitar agostaderos deteriorados y desde el punto de vista financiero es una inversión ciertamente fuerte y de lenta recuperación, pero que a lo largo de la vida útil del proyecto presenta indicadores financieros muy favorables, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en los saldos finales de la proyección financiera una

vez corrido el programa para el análisis financiero, la TIR para dicho proyecto fue de 17.22% y el valor para el VAN fue de \$ 12'463,028.00 pesos, dichos valores se encuentran por encima de los obtenidos en otros estudios de empresas similares y también en el ramo ganadero realizados por el Fideicomiso Instituido con Relación a la Agricultura y la Ganadería (FIRA) en el año 2003 en otras regiones del país, como lo son los casos del sistema cría en la región huasteca con una TIR del 9.7%, el sistema cría en estado de Chiapas con una TIR del 6.0% y el sistema de cría para exportación a nivel nacional con una TIR del 11.0%.

CONCLUSIONES

Realizar inversiones en obras de retención de agua y la siembra de especies forrajeras son una buena alternativa para rehabilitar agostaderos deteriorados y desde el punto de vista financiero de acuerdo a los valores resultantes de los indicadores financieros obtenidos nos muestra que el tomar decisiones de inversión en activos fijos como lo es el caso aquí analizado mediante el uso de financiamiento a largo plazo, es una opción tanto técnica como financieramente viable para los ganaderos de Sonora que estén en condiciones de tener acceso a los apoyos de la banca.

Los apoyos externos vía financiamiento a largo plazo bien analizados y planteados, en forma conjunta con los programas de apoyo gubernamentales juegan un papel muy importante en el desarrollo del sector ganadero y pudieran ser la única opción viable que permita hacer verdaderamente rentables las explotaciones ganaderas para la mayoría de los productores de las regiones semidesérticas con problemas de agua y sobrepastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar VA, Guerra GE. El riesgo y la incertidumbre en los agronegocios. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A.C. Torreón, Coahuila, Méx. 2001:102.
- Aguirre MR, Ibarra FF, Luna SG. Condición clasificación de los pastizales para la región ecoregional Apache Highlands en Sonora, México. The Nature Conservancy. IMADES. 2002.
- Andablo, R. A. y H. E. Camou. 2001. Evaluación económica de un rancho ejidal en la sierra de Sonora. En: CIAD editor. Primera reunión anual sobre estrategias de subsistencia entre campesinos ganaderos. Hermosillo, Sonora, México. 68-102 pp.
- Andablo RA. Subsistencia de una región ganadera. Los campesinos de Mátape [Tesis maestría]. Hermosillo, Sonora, Méx: Colegio de Sonora;1999.
- Andablo RA, Camou HE. Evaluación económica de un rancho ejidal en la sierra de Sonora. En: CIAD editor. Primera reunión anual sobre estrategias de subsistencia entre campesinos ganaderos. Hermosillo, Sonora, Méx. 2001:68-102.
- Baer, R. D. 1990. Problems of land tenure and food production in northwestern Mexico. Food Nutrition Bulletin 2(4):14.
- Barandiarán, R. 2000. Diccionario de Términos Financieros. Ed. Trillas. México. pp.21, 99, 137.
- Bolten, S.E. 1996. Administración Financiera. Ed. Limusa, Noriega Editores. México. pp. 353 – 356
- Cabral, M.A. 1994. Compendio de leyes Agropecuarias. Ed. Limusa. México. p 136
- Coronado-Quintana JA, McClaran MP. Range condition, tenure, management, and bio-physical relationships in Sonora, Mexico. J. Range Manage 2001; 54:31-38.
- Cox JR, Morton HL, Johnsen Jr TC, Jordan GL, Martin SC, Fierro LC. Vegetation restoration in the Chihuahuan and Sonoran deserts of North America. USDA-Agr. Res. Sevr. ARM-W-28. 1982:50.
- Chauvet M. La ganadería mexicana frente al fin de siglo. Meeting of the Latin American Studies Association. Guadalajara, Jalisco, Méx. 1997:2-10.
- Ezzat, S., M. A. Omer and B. Fadlalla. 2013. Effects of water harvesting and re-seeding on forage biomass production from rangelands in Sheikan Locality, North Kordofan State, Sudan. Proceedings of the 22nd International Grassland Congress. Sydney, Australia. 1445-1448p.

- Friedrich NK. Turismo Rural y Ecoturismo. Primera ed. México, DF: Centro de Estudios Agropecuarios. Grupo Ed. Iberoamérica ;2001.
- Holecheck, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 2004. Range management principles and practices. Fifth edition. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ. USA. 607p.
- Gitman, L.J. 2000 a. Administración Financiera Básica. Ed. Oxford University Press. México. p. 629.
- Guerra, E.G y A. Aguilar. 1995. Glosario para Administradores y Economistas Agropecuarios. UTEHA. México. pp. 59-60
- Ibarra FF, Martín RMH, Encinas BA, Pérez PZ. Recomendaciones para el mejoramiento forrajero de los agostaderos de Sonora, mediante técnicas de rehabilitación y manejo. Publicación Especial. F.P.S., U.G.R.S., PATROCIPES. INIFAP. Hermosillo, Sonora, México. 2003.
- Ibarra, F. F., S. M. Medina., M. Martín, R., F. Denogean, B., y E. Gerlach. 2005. La siembre del zacate buffel como una alternativa para incrementar la rentabilidad de los ranchos ganaderos en la sierra de Sonora. Técnica Pecuaria em México 43(2):173-183.
- Ibarra, F. F., M. H. Martín, R., A. Encinas, B., y S. Pérez, P. 2007. Recomendaciones para el mejoramiento forrajero de los agostaderos de Sonora, mediante técnicas de rehabilitación y manejo. Publicación especial. Fundación, Produce, Sonora, A.C. Hermosillo, Sonora, México 23p.
- Ibarra, F. F., M. Martin, R., S. Moreno M., F. Denogean B. y R. Retes L. 2014. Impacto del buen manejo del Pastizal Mediano Abierto en la rentabilidad de producción de bovinos en el norte de México. XXVII Congreso Internacional de Administración de Empresas Agropecuarias.
- Irshad, M., M. Inoue, M. Ashraf and A. Al-Busaidi. 2007. The management options of water for the development of agriculture in dry areas. Journal of Applied Sciences 7(11):1551-1557.
- Meigs, R.F., J.R. Williams, S.F. Haka y M.S. Bettner. 2000. Contabilidad. Ed. Mc Graw – Hill. México. pp. 228 – 235.
- O'Hara SL, Street-Perrot FA, Burt TP. Accelerated soil erosion around a Mexican highland lake caused by prehispanic agriculture. Nature 1993;362:48-51.
- Perdomo, A. 1998. Planeación Financiera. Ed. Ediciones Contables, Administrativas y Fiscales, S.A. México. pp. 259 – 272.

- Ramírez, E. 2001. Moneda, Banca y Mercados Financieros Ed. Pearson Educación de México, S.A. México. pp. 19 – 21.
- Schlesinger, W. H., J. F. Reynolds, G. L. Cunningham, L. F. Huenneke, W. M. Jarrel, R. A. Virginia and W. G. Whitford. 1990. Biological feedbacks in global desertification. *Science* 247:1043-1048.
- Sheridan, T. 1983. Where the dove calls: economic inequality and agrarian conflict in the municipio of Cucurpe, Sonora [Doctoral dissertation]. Tempe, Arizona, USA: University of Arizona.
- Vallentine JF. Range Development and Improvements. 2nd ed. Provo, Utah, USA: Brigham Young University Press; 1980.
- Vallentine, J. F. 1990. Grazing management. Academic Press, Inc. USA. 533p.
- Van Horne, J.C. y J.M. Wachowicz. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México. pp. 463 – 464.
- Vallentine, J. F. 1980. Range Development and Improvements. Brigham Young University Press. Provo. Utah. USA.

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN SOSTENIBLE EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Imelda Cuevas Merecias, José F. Soriano Suarez Del Real, Luis A. Morales Zamorano

RESUMEN

El sector agropecuario a nivel mundial presenta una demanda de productos agropecuarios para abastecer la necesidad de alimento, esto conlleva a la explotación de los recursos naturales y tecnológicos para cubrir esta necesidad. Por lo que temas importantes como la globalización, crecimiento de la población, la competencia, pobreza rural obliga a la creación de estrategias que permita una fusión sostenible entre cada uno de los factores asimismo considerando al productor como miembro fundamental dentro del sistema agroalimentario (Carvajal y Garrido 2022). El presente trabajo es el resultado de una investigación que tiene como objetivo medir la gestión de la innovación dentro de los procesos productivos de las empresas agrícolas del valle de San Quintín, se aplicó un instrumento a 46 productores agrícolas realizando un análisis estadístico a través del programa de SPSS v-21 con un enfoque descriptivo, correlacional y explicativo. Los resultados obtenidos son que las empresas innovan dentro de sus procesos con la finalidad de crear prácticas sostenibles.

Palabras clave: Agricultura, innovación, procesos productivos y gestión.

ABSTRACT

The agricultural sector worldwide presents a demand for agricultural products to supply the need for food, which leads to the exploitation of natural and technological resources to meet this need. Therefore, important issues such as globalization, population growth, competition, and rural poverty require the creation of strategies that allow a sustainable fusion between each of the factors, also considering the producer as a fundamental member of the agri-food system (Carvajal and Garrido 2022). This work is the result of a research that aims to measure innovation management within the production processes of agricultural companies in the San Quintín Valley. An instrument was applied to 46 agricultural producers, performing a statistical analysis through the SPSS v-21 program with a descriptive, correlational, and explanatory approach. The results obtained are that companies innovate within their processes with the purpose of creating sustainable practices.

Key Words: agriculture, innovation, production processes and management.

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola dentro del sector económico representa un indicador importante para México y esto se debe gracias a la extensión territorial, variedad de climas, vegetación y disponibilidad de los recursos naturales, México dentro de la producción agrícola sobresale en la producción de ciertos cultivos como aguacate, berries, espárragos, limón y chile verde garantizando una inocuidad y sanidad dentro de sus procesos productivos así como la adaptación tecnológica que aplica en cada uno de sus procesos (Martínez *et al.*, 2025).

En Baja California la superficie total destinada para la siembra es de 7 316 433 hectáreas, de las cuales son para uso rural en el que el 21% es utilizado para uso agrícola y el 79% de la superficie es utilizado para actividades agropecuarias. El 66.2% de mano de obra utilizada en campo son hombre mientras que el 33.8% corresponde a mujeres las actividades agrícolas son de gran importancia, pero es importante considerar los factores que inhiben el desarrollo de los procesos productivos agrícolas como lo son los altos costos de insumos, servicios, y factores climáticos (Censo Agropecuario, 2022).

Actualmente en Baja California se tienen 11,545 unidades de producción agropecuaria de las cuales 7773 se encuentran activas en el cual el promedio de producción activa fue de 34.9 hectáreas, mientras que en el censo de 2007 el promedio fue de 52.5 hectáreas (Censo Agropecuario, 2022).

El propósito de este documento es presentar un panorama de la innovación en procesos productivos, la reducción de costos, la fuerza que ejerce el mercado nacional y extranjero, así como optimización de sus recursos aplicados dentro de las empresas agrícolas del Valle de San Quintín, Baja California, esto por el impacto económico que tiene el sector agrícola dentro del estado a nivel nacional y la presencia dentro de los mercados extranjeros.

Entre el año de 2021 y 2022 se registraron un total de 2.4 millones de unidades de producción de los cuales se tuvo una producción representativa de 21.9 millones de toneladas de maíz blanco, para la comercialización se destinaron 17.9 millones de toneladas, en el cual el 11.8% se vendió directamente al consumidor y solo el 5.8% se destinó a Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2022).

De acuerdo con los datos del INEGI (2022), los principales cultivos producidos y comercializados corresponden a hortalizas, flores, plantas, berries del cual la producción

se realizó en invernaderos, malla sombra, macro túneles, casa sombras, micro túneles, viveros y pabellones.

De acuerdo con Schumpeter (1934) definió la innovación como un nuevo método de producción en el cual se analizan las estrategias que comercialización que tendrá la empresa, así como la aplicación de un nuevo método de producción del nuevo producto, así como la creación de nuevas áreas de comercialización de los productos tomando como base el mercado seleccionado, que bien puede ser interno o externo, así como el análisis de las actividades que se realizarán para lograr un óptimo abastecimiento de materia prima.

De acuerdo con Arias (1965) y retomando la aportación que hace Roger (1995), la difusión de la innovación en las zonas rurales es complicado debido a las actividades de difusión que se deben de hacer para que la información llegue al productor, debido a que todas las actividades encaminadas que se han hecho es buscando el crecimiento y desarrollo de las empresas agrícolas, mejorando su producción y sobre todo buscando que los productores adopten mejores prácticas agrícolas, retomando el tema con respecto a la innovación se ha estado buscando el desarrollo de la agricultura, pero los obstáculos han sido inminentes principalmente por la escasa difusión ante los productores que se ve obstaculizada por la estructura social que representa la postura de los productores, el tiempo que se tiene para rastrear la innovación aplicada y el sistema social que se ve reflejada principalmente por los individuos que se encuentran diferencialmente comprometidos con una conducta social que deberían de tener, la indiferencia que se crea entre miembros de una sociedad ha hecho que no se logre una buena difusión y seguimiento de la innovación en zonas rurales.

De acuerdo con Ghisetti *et al.* (2016), existen amplias barreras financieras que infieren en la innovación dentro de las empresas, lo cual ha sido descuidado y repercute en el desempeño de las organizaciones, debido a que las innovaciones son esenciales para el crecimiento económico de un sector, por lo contrario cuando se tienen claramente identificados los riesgos financieros que se pueden manifestar es fácil revertir o determinar la rentabilidad que la empresa podrá obtener, pero cabe mencionar que no se debe dejar solas a las empresas, por lo que el gobierno debe crear políticas que ayuden a mitigar las imperfecciones del mercado de capitales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de la investigación es de carácter exploratorio debido a que se realizó una búsqueda bibliográfica de investigaciones realizadas sobre el tema, es descriptivo debido a que se analizó el fenómeno otorgándole características particulares.

De un total de 110 productores se aplicaron encuestas a 46 empresas agrícolas, la unidad de muestreo fueron las empresas agrícolas localizadas en el valle de San Quintín, Baja California. Se aplicó un instrumento que consta de 34 elementos con una escala de Likert dentro de la opción de respuestas, esta investigación se realizó con la finalidad de evaluar el nivel de innovación sostenible que aplican dentro de sus procesos productivos, los datos más relevantes obtenidos se presentan a continuación:

Ecuación

(X) Innovación en procesos en las empresas agrícolas (Y).

$$Y = \beta_1 X_1 + \varepsilon_1$$

De acuerdo con el enfoque metodológico se analizaron las características y componentes cualitativos y cuantitativos. El estudio cualitativo está representado dentro de las preguntas generales o bien llamadas preguntas de control como cultivos, antigüedad, mercado etc.

Criterios para la inclusión de los participantes

La unidad de análisis en esta investigación son las empresas agrícolas del municipio de valle de San Quintín, Baja California y la unidad de muestreo empresario o responsable del área de producción.

Técnicas de investigación

Para lograr el desarrollo de esta investigación se aplicaron diversas técnicas de investigación, el cual nos permitió obtener el respaldo necesario para dar lugar al desarrollo del trabajo de investigación y la obtención de resultados.

Elaboración de la encuesta.

El instrumento de investigación se diseñó una vez realizada la revisión de la literatura. La encuesta está diseñada para que el empresario agricultor pueda responder cada uno de los ítems según la escala de Likert que se colocaron como opción de respuestas, considerando la escala del 1 al 5 en el cual 1 representa nada relevante y 5 muy relevante.

En la tabla 1 Dentro de esta tabla se representa la escala de Likert aplicada en el instrumento de medición, así como el valor determinante a cada una de las respuestas que se contemplaron en cada uno de los ítems.

Tabla 1. Escalas de Likert.

Codificación	Descripción
1	Muy Relevante
2	Relevante
3	Medianamente relevante
4	Poco relevante
5	Nada relevante

Fuente: Elaboración propia.

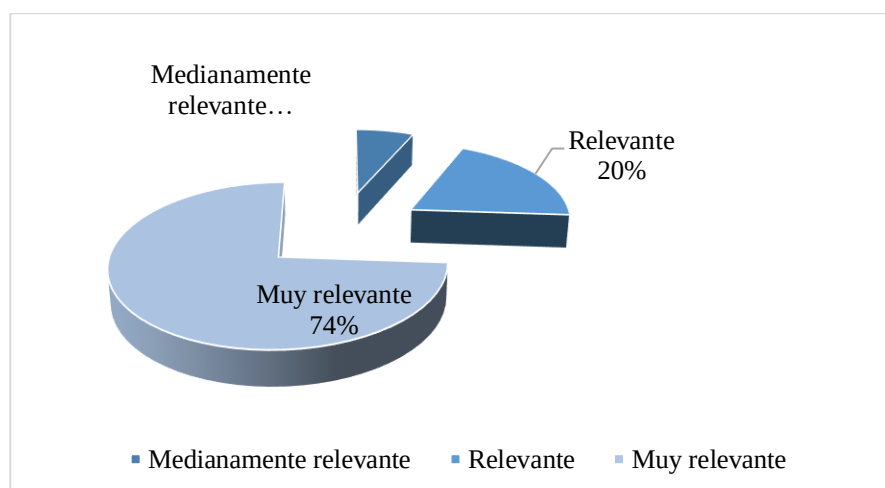
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El alfa obtenido correspondiente a este instrumento de investigación fue de 91.3 considerando la fiabilidad del instrumento de investigación, lo que nos muestra un alto coeficiente de precisión de correlación de los ítems que conforman este instrumento.

Tabla 2.- Alpha de Cronbach.

	Dimensión	Alfa de Cronbach	Ítems analizados
X1	Gestión de la innovación en procesos productivos	.913	34

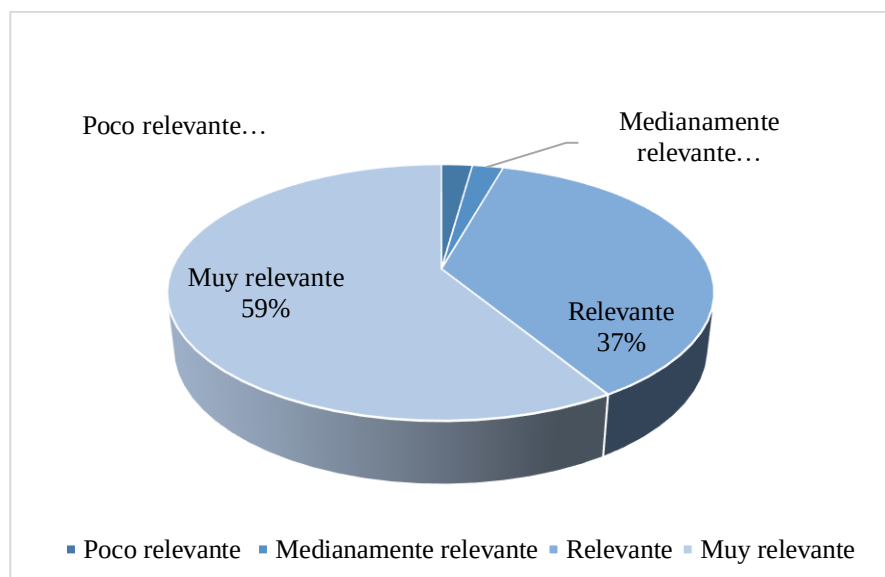
De acuerdo a los datos recabados correspondientes a la disminución de las mermas con respecto a la aplicación de la innovación en procesos el 74% de los productores encuestados determinó que para ellos es muy relevante la innovación en procesos, justificando que les permite optimizar algunos procesos productivos relacionados con el sistema de riego, aplicación de nutrientes, calidad de los cultivos al ser empacados, la logística de entrega de las frutas y/o hortalizas desde el campo al consumidor. Mientras que una representación mínima del 6% opina que es medianamente relevante y esto justificando el cultivo que tienen en los cuales no requieren de gran desarrollo tecnológico para realizar la cosecha de sus productos, aunado a ello considerando que algunos de los cultivos son de ciclos de producción muy cortos.



Gráfica 1. Disminución de mermas agrícolas por la gestión de la innovación en procesos productivos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los datos obtenidos.

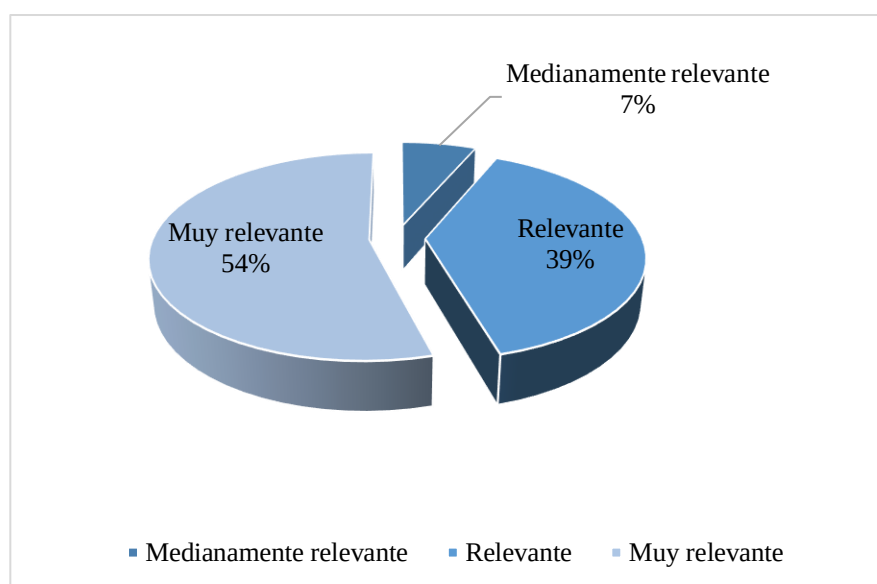
De acuerdo a los datos recabados con relación a la reducción de costos por la incorporación de la innovación en procesos productivos el 59% opina que los resultados obtenidos fueron relevantes y esto es gracias a la estandarización de algunos procesos productivos, la capacitación del personal operativo lo que permite la presencia menor de errores o devolución de los productos, así mismo la entrega del producto se hace de acuerdo a la necesidad que tiene cada uno de los clientes considerando (empaques, tiempo, temperatura y calidad).



Gráfica 2. Disminución de costos de producción por la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los datos obtenidos.

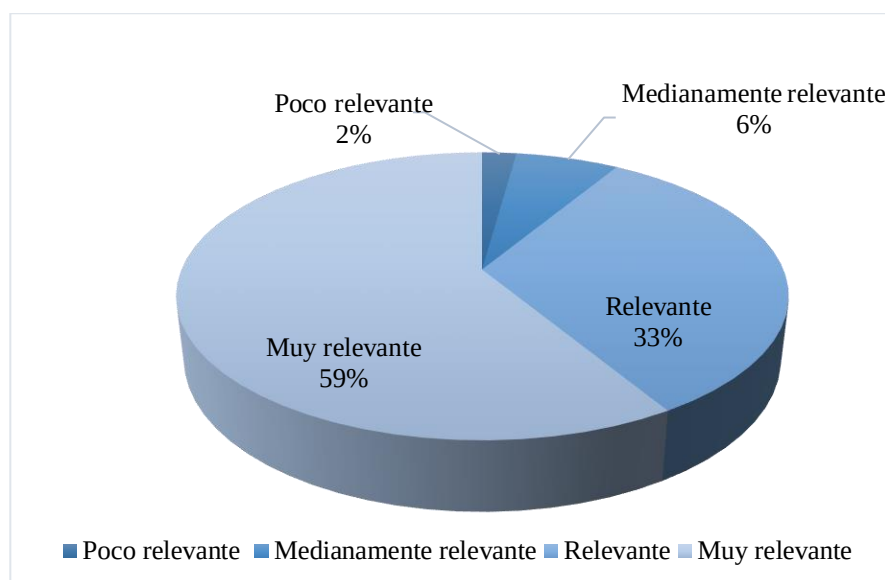
El resultado obtenido de la opinión de los productores agrícolas corresponde que el 54% de ellos considera muy relevante realizar esta práctica, mientras que el 39% opino que es relevante aplicar esta actividad dentro de sus procesos, argumentan que reciclan los insumos de empaque lo que tiene un impacto económico dentro de los materiales usados, la justificación corresponde al uso de tarimas que por alguna causa física no pueden ser utilizados para la exportación de los productos son utilizados para el mercado nacional. Charolas de plástico que son utilizadas para la fruta de rezaga.



Gráfica 3. Prácticas de reciclado de insumos de empaque mediante la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

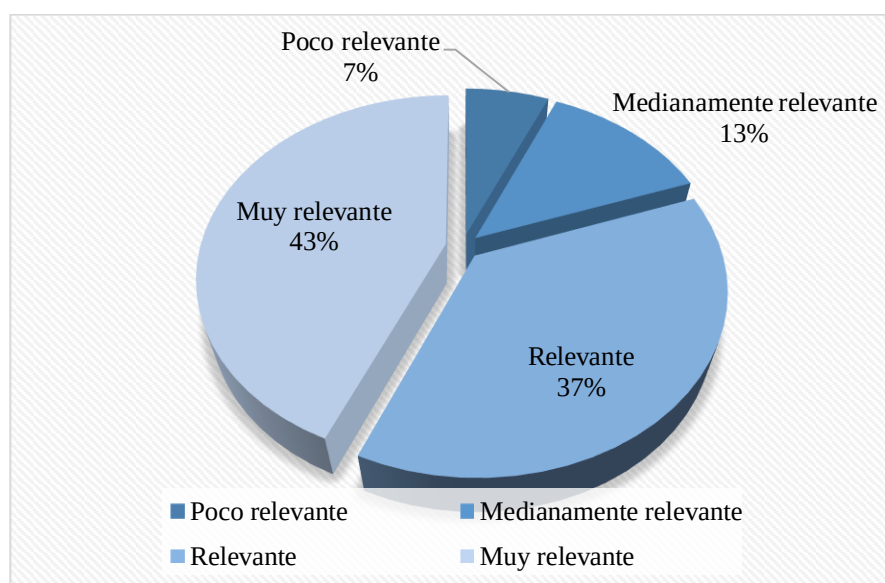
Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los datos obtenidos.

Sin duda alguna uno de los factores importantes que determinan el éxito de la producción y comercialización de productos agrícolas en baja California y en especial al Valle agrícola es el mercado extranjero, en el cual el 95% de la producción es destinada al mercado de estados Unidos de América, lo que trae consigo el cumplimiento de normativas y lineamientos de dicho país y esto es corresponde principalmente al cumplimiento de ciertas certificaciones que dentro de sus lineamientos establecen el uso responsable de los recursos naturales, humanos y tecnológicos. Así como el cuidado del medio ambiente como parte de su responsabilidad social. Cuando la producción tiene como destino el mercado nacional la comercialización es menos rigurosa y esto se ve reflejado con el 2% de los productores que argumentaron que el cumplimiento de normativas dentro del mercado es poco relevante para realizar el proceso de compraventa.



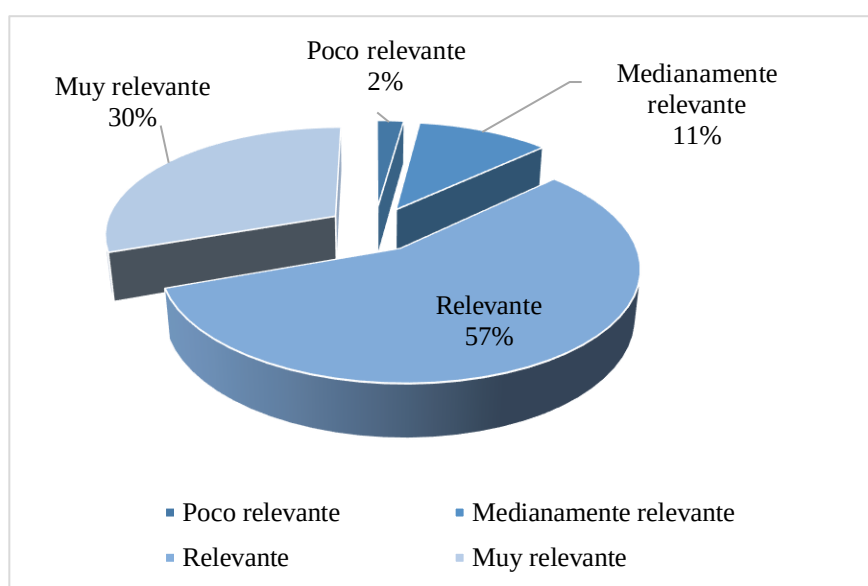
Gráfica 4. Normativa del mercado extranjero y la relación con la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

De acuerdo a los datos recabados el 43% de los encuestados considera muy relevante la reducción del uso de insumos dentro de sus procesos productivos, por lo que están trabajando en mejorar sus procesos, mientras que el 37% opina que para ellos es relevante dicha reducción, los productores realizan prácticas para poder cumplir este objetivo y algunos ejemplos son la adaptación de nuevos cultivos, plántulas más resistentes a los cambios climáticos, semillas mejoradas que proporcionen un mayor rendimiento, control biológico ante plagas, materiales de empaque de mayor calidad y precios accesibles y sobre todo capacitación a sus trabajadores lo que permite una cantidad de errores y re trabajo dentro de sus procesos productivos.



Gráfica 5. Reducción de insumos agrícolas en relación con la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

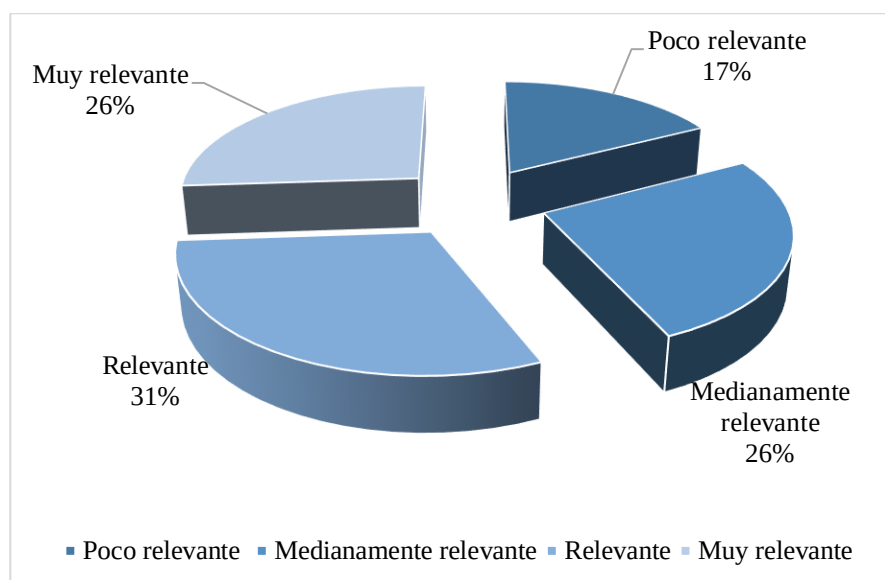
El Valle de San Quintín tiene una producción agrícola el cual destina el 95% al mercado extranjero, compitiendo con otras empresas locales que ofrecen el mismo producto y con características similares de empaque, por lo que para ellos es importante manejar una diferencia con respecto a sus competencias, el 57% de los encuestados afirmó que para ellos la innovación de procesos se debe a la fuerza que le ejerce la competencia, mientras que el 30% considera que para ellos es muy relevante y prestan atención en cada uno de los factores internos y externos que determinarán la comercialización exitosa de sus productos.



Gráfica 6. La competencia como factor determinante de la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los datos obtenidos.

De acuerdo a los datos obtenidos el 31% considera que la innovación de sus procesos es en gran medida por sugerencia de los proveedores que ofrecen la capacitación técnica para realizar la adaptación de la nueva tecnología, lo que empieza como un proceso de prueba en el cual pueden evaluar los resultados y compararlos con los cultivos que manejan actualmente, así mismo con los materiales de empaque, fertilizantes, programas de selección automatizados que se utilizan para la selección y empaque de ciertos productos.



Gráfica 7. Sugerencia por parte de los proveedores y la incorporación de la innovación en procesos productivos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con los datos obtenidos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los datos analizados se puede determinar que la innovación en procesos es un factor importante y aplicable dentro de las empresas agrícolas del Valle de San Quintín. De acuerdo a la perspectivas agrícolas 2021-2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO) existe una tendencia que guiará a los mercado en la adopción de prácticas sostenibles así mismo se espera un rendimiento del 88% de la expansión de la producción en la proyección para el año 2030 y estas brechas de rendimiento se deberán en gran medida a la adopción de tecnologías como semillas adaptadas, gestión de los cultivos, variedades cultivadas, tecnologías para la optimización del uso del agua (FAO, 2020).

La innovación dentro de los procesos permite la optimización de los recursos pero deberán gestionar los procesos de adaptación dentro de la organización y los costos que esto generará en su primera incorporación, otra de las presiones que se genera es la alta competencia que se tiene dentro del mercado nacional y extranjero (FAO, 2020). Por lo tanto la adopción y desarrollo que han tenido las empresas agrícolas del valle de San Quintín ha sido visiblemente dentro de sus procesos productivos.

Se recomienda seguir trabajando dentro de la evaluación de la innovación agrícola debido a que son varios factores los que se deben analizar de manera específica ejemplo de ello puede ser la aplicación de una variedad de cultivos y la resistencia al clima, suelo, plagas y enfermedades del valle agrícola, así mismo la optimización de los sistemas de riego y la cantidad de agua que utilizan dentro de cada ciclo agrícola de producción para determinar si la cantidad aumento o disminuyo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal, O. y Garrido, M. (2025). Escenarios 2025 para la extensión agropecuaria: retos y posibilidades desde la prospectiva estratégica Acta Agronómica, vol. 70, núm. 4, pp. 407-414, 2021.
- FAO (2020), El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2020. Los mercados agrícolas y el desarrollo sostenible: cadenas de valor mundiales, pequeños agricultores e innovaciones digitales, Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb0665es>.
- Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M. y Zoli, M. (2016). Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms, Climate Policy.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Censo agropecuario. Consultado: www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022_rdnal.pdf
- Martínez, A., Spinosa, L., Matus, J., Martinez, M. y Arce, G. (2025). Análisis de la comercialización de los productos agrícolas mexicanos. Revista Mexicana de Agronegocios, número 54, Enero-Junio, ISSN: 1405-9282.
- Rogers, E. (1995). Diffusion of innovations. New York, 12.

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE SOCIEDAD COOPERATIVA DE ARTESANOS DE “LA LUPE”, MUNICIPIO DE ACAPETAHUA, CHIAPAS.

DESIGN OF THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE ARTISAN COOPERATIVE SOCIETY OF “LA LUPE”, MUNICIPALITY OF ACAPETAHUA, CHIAPAS.

León Ayala, Alma Leslie; Bello Mendoza, Sara Jocelyn; Mazariegos Sánchez, Adriana; Zúñiga Castillejos, Karen Guadalupe

RESUMEN

Esta investigación surge a raíz de la identificación de la falta de organización y de planificación dentro de la Sociedad Cooperativa “La Lupe”, lo que perjudica a los artesanos al no lograr mejores ingresos y el reconocimiento de sus artesanías como parte de la identidad del Municipio de Acapetahua, Chiapas. La falta de organización hace ver su trabajo devaluado, esto provoca desmotivación en los artesanos, también al observar en los turistas locales y extranjeros el rechazo de sus productos promueve el abandono del trabajo artesanal. Por ello, el objetivo de este trabajo de investigación fue diseñar la Estructura Organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” del Municipio de Acapetahua, Chiapas; con el diseño del organigrama de la cooperativa de artesanos, los socios tendrán una mejor administración y toma de acuerdos para beneficio y crecimiento de la sociedad, así mismo para la comercialización de sus productos. Esta investigación se realizó bajo una metodología cualitativa que nos permitió identificar con detalle las situaciones no definidas en la cooperativa y con el enfoque de Estudio de Caso, apoyado en la técnica de encuestas dirigidas, se encuestaron a 120 artesanos; como resultado se obtuvo el diseño y formalización de la Estructura Organizacional de la Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe”, además de establecer los lineamientos generales de calidad que deben reunir las artesanías elaboradas por los socios y la unificación de precios.

ABSTRACT

This research arose from the identification of a lack of organization and planning within the "La Lupe" Cooperative Society, which harms artisans by preventing them from achieving higher incomes and the recognition of their crafts as part of the identity of the Municipality of Acapetahua, Chiapas. The lack of organization devalues their work, leading to demotivation among artisans. Also, observing the rejection of their products by local and foreign tourists encourages them to abandon their craft work. Therefore, the objective of this research was to design the Organizational Structure of the "La Lupe" Artisan Cooperative Society in the Municipality of Acapetahua, Chiapas. With the design of the artisan cooperative's organizational chart, members will have better management and decision-making skills for the benefit and growth of the society, as well as for the marketing of their products. This research was conducted using a qualitative methodology that allowed us to identify in detail the undefined situations within the cooperative. Using a case study approach and supported by targeted survey techniques, 120 artisans were surveyed. The results included the design and formalization of the organizational structure of the "La Lupe" artisans' cooperative society. It also established general quality guidelines for the crafts produced by members and standardized prices.

Keywords: crafts, cooperative, organizational chart. structure.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación parte del interés fundamental de la mejora organizativa de la Sociedad Cooperativa de “La Lupe” del municipio de Acapetahua quien se ha visto afectada por la falta del consumo regional de sus productos tradicionales que limitan el ingreso económico de las familias de artesanos, debido a que tampoco cuentan con la participación de las organizaciones gubernamentales que podrían difundir su trabajo artesanal y sus productos realizados.

El sector artesanal dentro de la demanda turística es muy importante porque representa la cultura de la región, con cada pieza artesanal diferente y única, elaborada con diferentes materiales locales con un valor que representa el destino turístico visitado y que refleja el trabajo hecho con imaginación y esfuerzo debería representar un gran valor para el turista.

La Sociedad Cooperativa de “La Lupe” del municipio de Acapetahua, Chiapas se constituyó con los habitantes de la ranhería “La Lupe”, misma que está contemplada como parte del área protegida de la Reserva de La Biosfera “La Encrucijada”, su idea principal fue la fabricación de artesanías con los residuos de frutas como la cascara del coco, madera muerta, caracoles y productos del mar; materiales que otras personas pueden considerar basura pero con la perspicacia de los artesanos se convirtieron en arte, para exponerlos a los turistas locales, nacionales y extranjeros, resaltando figuras de la fauna nativa de la región.

La Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” son un grupo nuevo de artesanos que se distinguen por la originalidad de cada una de sus obras labradas en diferentes materiales, con los cuales representan las bellezas naturales que se encuentran en la localidad, así como la diversidad de animales los cuales son representados en las artesanías que realizan con mucha imaginación y esfuerzo; son nuevos dentro del sector servicios dirigido al mercado turístico y a consumidores de la región. Los ingresos obtenidos por esta actividad no han sido los esperados y esto se ha visto reflejado en el abandono de la actividad por algunos socios, también, la competencia interna con relación a los precios de sus artesanías les ha creado desventajas que se ven reflejadas en su limitado ingreso económico.

La Cooperativa de “La Lupe”, presenta una falta de organización que les impide integrarse con otras instituciones que les genere reconocimiento y representatividad ante los extranjeros, la ausencia de administración genera en los artesanos desmotivación, por no haber difusión ni estímulo y mucho menos reconocimiento por parte de las diferentes organizaciones que apoyan a los tesoros culturales. Con el impacto de los productos importados se genera menos consumo de estos productos artesanales locales y sobre todo se devalúa el trabajo artesanal disminuyendo con esto la valoración de los diseños que los artesanos imprimen en las diferentes manualidades que realizan con su imaginación.

El objetivo de establecer la Estructura organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” Municipio de Acapetahua, Chiapas, permite que, a través de estrategias, orientación y planificación en la elaboración de las actividades, se creen las oportunidades para su crecimiento de este sector, difundiendo la cultura con sus productos originales y de calidad.

Con estas acciones se pretende establecer un criterio de calidad para los productos elaborados por los artesanos, que cumplan con criterios mínimos y máximos de calidad, que sean aceptables dentro de los indicadores, para lograr la excelencia dentro de la cooperativa, ofreciendo una innovación dentro de este mercado para la solución a la falta de comercialización de productos del sector artesanal que está disminuyendo por las exigencias de los mercados modernos.

Así mismo crear valor, diferenciación y protección de las artesanías como expresión cultural de las tradiciones de este Municipio, destacando los trabajos “*hechos a mano*” y un alto nivel de competitividad asegurando con esto a los consumidores que encontrarán en cada artesanía un producto de calidad que deje en él un sentimiento de satisfacción, que permita generar publicidad que difunda lo que puede encontrar el turista en la localidad. Los procesos organizacionales que establezcan tiempos y metodologías adecuadas para que al comprar los productos artesanales se tengan la certeza de que adquieren auténticos productos hechos con alta responsabilidad y calidad, respetando al medio ambiente.

Con ello se da paso a una mejor administración del presupuesto para generar una idea de los gastos que se generan y el costo de producción de las artesanías. Esta

investigación forma parte de la mejora organizacional y la planificación, generando un beneficio económico en las familias de artesanos y creando un valor económico a cada artesanía que difunde la cultura local y tradiciones con la satisfacción para los consumidores que adquieren productos de calidad.

Desarrollando con ello un nivel de competitividad asegurando con esto a los consumidores que encontrará productos y servicio de calidad que deje en él un sentimiento de satisfacción que genere una publicidad difundiendo lo que también se puede encontrar en Barra Zacapulco donde se encuentra la sociedad cooperativa.

Para ello es necesario contar con servicios indispensable, mano de obra especializada y con el equipo necesario para su realización, en base a la oferta y demanda turística del lugar, las artesanías son la vía para transmitir la historia y cultura de cada uno de ellos mostrando la imaginación y creatividad con la que cuentan los artesanos, que crea una identidad capaz de movilizar los valores de las comunidades como estrategia para enfrentar los efectos de la pobreza y la exclusión social.

REVISIÓN DE LITERATURA

Cooperativas y su conformación

Las sociedades cooperativas tienen nacen a través de la industria agrícola o la actividad de comercialización de productos marítimo de un pequeño número de personas que tiene intereses en el tema, sin embargo, tomaron auge en el siglo XIX, a partir de los avances que se iban presentando en las áreas de manufacturación de las grandes organizaciones, quien dio paso a la contratación de mayor número de personal que realizara el trabajo que el mercado demandaba (Ortíz, 2018).

Es una compañía mercantil, bajo la integración de un capital variable de base, constituido por títulos de participación nominativos, inscritas por sociedades que tienen responsabilidad únicamente por el monto con el que se comprometieron, a menos que a través de una asamblea se decida una aportación extraordinaria que sea en beneficio de la empresa y con ello de los demás integrantes (SEGOB, 2019).

La sociedad cooperativa se conforma de un grupo de individuos que buscan las mismas metas y objetivos basados en los valores de unidad y apoyo mutuo, trabajo en equipo, a

través del cual se logren cubrir y dar solución a aquellas acciones débiles y mal enfocadas, es por ello que al constituirse como sociedad tiene una perspectiva clara y con ello establecer un plan de elaboración y comercialización de los productos para que a su vez estas sean comercializadas generando ingresos económicos a la empresa (Gómez, 1994).

Se conoce como sociedad porque celebran una transacción social donde se encuentran presente diversas personalidades lo que les da un enfoque mixto, con la participación mínima de cinco individuos y en la misma económica dando aportaciones en igualdad de montos, estos lineamientos se pueden observar en el Artículo 1 según (Gómez, 1994).

Los cooperativistas al volverse parte de la población tienen la meta de obtener beneficios monetarios, sin embargo, el objetivo que persiguen todas las cooperativas es la armonía y satisfacción en primera instancia de la sociedad, para que a través de ella se puedan mejorar los ingresos de todos y cada uno de los integrantes, creciendo en conjunto y al mismo paso. (Gómez, 1994)

Para formar el nombre de cooperativa, se puede usar el seudónimo de cualquier artículo, o composición de nombres que den origen a una identidad única, posterior a la elección del nombre de la empresa se agregan las siguientes iniciales S.C.L. (cooperativa limitada) o, S.C.S. (cooperativa suplementada).

Así mismo establecer el capital inicial, además de datos como la fecha en que fue constituida, el monto mínimo del 10% que se les asignará a los certificados de contribución registrados, seguido del monto de capital que se haya acordado de que será la base de su organización que tendrá el mismo porcentaje que el capital de inicio (Gómez, 1994).

A continuación, se establecen los principios que deben integrar las cooperativas (Gómez, 1994):

- Tener el libre albedrío de reunión o salirse de la sociedad.
- Control de los recursos elegido por todos.
- Delimitar algunas aportaciones, siempre y cuando sea sometido a consejo y aceptado.
- Partes equitativas de acuerdo con el porcentaje de participación de los que integran la sociedad.

- Divulgar la importancia de las cooperativas y la cultura económica.
- Todos pueden ser parte de una cooperativa siempre que cubra los requisitos.
- No tiene injerencia sus creencias religiosas o políticas.
- Promoción de la cultura ecológica.

De igual manera para ser constituidas se debe primeramente realizar una asamblea constitutiva de cooperativistas, posteriormente asentar los acuerdos a través de un documento que sienta los acuerdos aceptados en la primera reunión constitutiva, con ello podrán requerir y conseguir el título de registro, posteriormente asentar dicho documento en el RPC, es el notario el encargado de llevar a cabo el registro de ello, siendo su función únicamente la de dar fe y legalidad del acto, (Prieto, 2018).

El órgano supremo de una cooperativa es Asamblea de Cooperativistas. Es la jurisdicción superior, y sus convenios exigen a todos los accionistas a la aprobación o rechazo de las acciones que se analizaron conforme a las bases legales y constitutivas. Las asambleas generales se clasifican en (Prieto, 2018):

Ordinarias: estas reuniones se realizan repetidamente durante todo el año y una vez al año siempre y cuando estén asentadas en las minutas anteriores.

Extraordinarias: recibe este nombre porque son convocadas en casos especiales para exponer situaciones que requieren su atención inmediata, donde se obtengan acuerdos de solución.

El órgano ejecutivo es el Consejo de Administración.

Por otro lado, el consejo de vigilancia realizará la inspección de cada uno de los movimientos de la compañía y cuenta con la autoridad de suspender los acuerdos tomados para una nueva consideración y análisis donde se mejoren las propuestas, por tanto, las decisiones acordadas en el consejo de administración se deben presentar por escrito a los socios y estos realizar el análisis de estas si se consideran idóneas aprobarlas o solicitar nuevamente su reestructuración (Prieto, 2018).

- Órgano de Control-Consejo de Vigilancia
- Órganos o Comisiones Especiales
- Comisión de Asuntos Laborales

- Comisión de Seguridad Social
- Comisión de Investigación y Desarrollo. Etc.

En la constitución de la sociedad cooperativa se observa lo siguiente (Prieto, 2018):

- Solo es voto por persona.
- Las aportaciones pueden ser de capital variable
- Los votos de los socios van de acuerdo con el porcentaje de sus aportaciones
- por Igualdad de condiciones entre los socios de acuerdo con sus aportaciones y género.
- Será por tiempo indefinido
- El mínimo de integración es de cinco.
- La constitución formal de la cooperativa debe hacerse a través de los procesos establecidos y quedar establecido en las minutas.
- Información de cada uno de los integrantes
- Datos generales de los electos en cada uno de los cargos
- Seguir los ordenamientos legales.
- Establecer las bases en la minita
- nombre de la sociedad y donde estará ubicada
- las metas por obtener
- Se deben apegar a lo establecido en el régimen correspondiente

De igual manera se deja asentado las pautas de aumento de capital, el valor que se le asignara a los certificados, como se efectuar la cancelación de dichos montos o bien como serán devueltos en su momento, hacer un inventario de bienes.

Obligaciones y operaciones para la recepción, eliminación y retiro por decisión propia de los socios.

Se establece como se asignarán los recursos de la empresa, la cantidad base del capital, las metas a alcanzar y el proceso para presentar las acciones a realizar.

Se analiza aperturar nuevos departamentos en la empresa, de que se encargará, los reportes que deberá presentar, los procesos a seguir, es decir la administración y control que tendrán, así como la manera en que se abordaron los conflictos.

Se establece el periodo que estarán al frente de un cargo, la manera en que se realizara la contabilidad y administración de todas las actividades que brinden el soporte del trabajo de la cooperativa

Establecer los lineamientos sobre los derechos y obligaciones que debe tener los trabajadores que estén a cargo de departamentos o áreas donde se manejen recursos económicos o bienes de gran valor (Prieto, 2018).

Artesanías y artesanos

Cuando se habla de productos artesanales se hace referencia a los artículos elaborados por los artesanos, se puede realizar en su totalidad con las manos o bien una combinación de herramientas manual o mecánica, para recibir el termino de artesanía el articulo deberá ser realizado en más de un 50% por las propias manos del artesano (Rivas, 2020).

El termino artesanía se deriva del latín *artis-manus*, que traducido significa arte con las manos. Una de las características principales de las artesanías es que no hay dos artículos iguales empleando materiales provenientes de la naturaleza, por ello, cada una lleva un toque especial haciéndolas únicas en su especie (Riveras & Manzanares, 2018). El termino artesanía en México se escuchó por primera vez durante el siglo XX, para que los vendedores diferenciara una mercancía realizada a mano de forma tradicional del resto de las mercancías elaboradas por máquinas (Torres, 2020).

Hoy en día la palabra artesanía se emplea en el mercado para dar realce a los productos hechos a mano, especialmente para promover los productos tradicionales a los turistas ya que forma parte del patrimonio cultural siendo una fuente de empleo para la comunidad.

La artesanía mexicana tiene sus cimientos de diversas culturas prehispánicas a lo largo del país, sin embargo, con el tiempo se han ido mezclando con otras ideologías, permitiendo darle un toque moderno sin perder la esencia que las hace diferentes. La elaboración de las artesanías ha recibido influencia también de los españoles al considerar estilos barrocos en su diseño, empleando líneas curvas en su presentación (Torres, 2020).

En los últimos tiempos de la época pre-Conquista, la cultura Azteca se había adjudicado el mayor número de artesanías y comercializaciones provenientes de las actividades autóctonas de otras culturas como los Toltecas, Mixtecos, Zapotecos y Maya, que en su momento fueron empleados como moneda de cambio en los mercados de Tenochtitlan,

donde se vendían accesorios como textiles, arte con plumas, contenedores hechos con materiales de fruta calabazas y objetos hechos de metales preciosos, durante esta época los artesanos gozaban de una alta jerarquía en la sociedad (Masri & Robles, 2019).

A comienzos del periodo colonial, los artesanos nativos fueron perseguidos y casi destruidos, debido a que muchos de los diseños y las técnicas que ellos utilizaban estaban relacionadas con las prácticas religiosas prehispánicas, que los españoles querían remplazar con el cristianismo (Masri & Robles, 2019).

Las artesanías que sobrevivieron la Conquista, tal es el caso de la cerámica, fueron enriquecidas por nuevas técnicas europeas, como la fabricación de sillas de montar, usando elementos de diseños indígenas. Sin embargo, los oficios que no encajaban en la forma de vida o gusto de los europeos, como la creación de mosaicos de plumas, tendían a desaparecer (Masri & Robles, 2019).

Las artesanías en México varían de gran manera ya sea por materiales, técnicas, utilización y estilos, siendo la cerámica-alfarería el material para elaborar artesanías más utilizado, la arcilla fue uno de los materiales que más se utilizó en la cultura azteca, quienes en sus creencias adoraban al dios Quetzalcoatl, de donde decían provenía el “don” de trabajar con las manos y recursos que la misma naturaleza brinda. La alfarería prehispánica era hecha enrollando la arcilla en un círculo y luego hacia los lados, después se raspaba y moldeaba el trabajo hasta que las espirales ya no se pudieran detectar (Grande, 2018).

Talavera

El Estado de Puebla, es particularmente reconocido por este tipo de artesanía la cual se puede apreciar en la mayoría de sus infraestructuras, lo que le proporciona un toque enigmático y colonial, dejando en la historia de México un legado y antecedente de su periodo de grandeza. El proceso para crear los azulejos empieza llevando la materia en bruto a fuego lento y conforme se iban moldeando se agregaba el color y se le trazaban los dibujos, una vez terminado esta fase se pasaba a fuego alto donde se cocina y se obtiene un producto listo para su comercialización en los mercados.

Se diseña una pieza de barro, donde el artesano le va dando forma y diseño según su visión de lo que desee que sea el producto, aplican su imaginación, combinación de colores, mezclando diversidad de culturas que le permitan ofrecer al mercado un producto único e inigualable.

El proceso consiste en pintar las piezas de barro, donde el color característico que debe predominar es el azul, con diseños que el artesano designa. Trayendo como resultado la creación de pinturas ilustradas que podemos apreciar en objetos como platos, vasijas, tazones, entre muchas otras aplicaciones (De la calle, 2020). Desafortunadamente, con la modernidad se ha ido perdiendo este proceso artesanal y se ha vuelto mecanizado perdiendo con ello su esencia (Gómez, 1994).

Barro cocido

Es una de las artesanías más practicadas en México, ya que muchos de los estados exhiben este tipo de trabajo; siendo el estado de Guanajuato, lugar donde coexiste un gran número de artesanos que hacen uso de este preciado material para elaborar accesorios de todo tipo, entre ellos, macetas, jarrones, utensilios de cocina y un sinnúmero de elementos decorativos con figuras y colores propios de cada región (Grande, 2018).

Alebríjes

Este arte tan bonito hace alusión a representar animales que no existen, son visiones de los artesanos de animales místicos o miedos que se expresan a través de dichas obras, en sus inicios se elaboraron con cartón por el artesano Pedro Linares, mismo al que se le debe el reconocimiento de “alebrijes”. Los alebríjes son artesanías originarias del pueblo de San Martín Tilcajete, que forma parte del estado de Oaxaca. Aunque, con el pasar del tiempo los artesanos fueron adaptando las figuras, tallándolas en madera con el propósito de hacerlas más resistentes. Actualmente, se han implementado visitas al público o tours a los talleres donde se fabrican con la finalidad de conocer el proceso de fabricación (De la calle, 2020).

Platería

La joyería es otra de las actividades que mayor demanda tiene en el país, por su gran cantidad de porcentaje de este recurso en el país, y su facilidad de uso que pueden emplearse desde joyas, hasta utensilios de cocina, así mismo se cuenta con diversos recursos naturales de gran valor para los extranjeros como el ámbar o la jadeita e incluso pueden trabajar en el diseño de diversos modelos de alhajeros para resguardar las prendas (De la calle, 2020).

Cuero

Es una actividad que consiste en aprovechar la dermis conservada de los animales, empleado en diversos artículos como bolsos, cinturones, calzado, fundas, pasta para cuadernos, lapiceros, recubrimiento de asientos, entre muchas otras.

Los artesanos de productos de piel elaborados a mano son los que han dado vida y formado la historia de México, brindando diversidad cultural a nuestra identidad, el proceso del curado de la piel es todo un arte, que con el tiempo se ha ido perdiendo por la falta de comercialización, así como apreciación de los individuos (De la calle, 2020).

Arte Huichol

Esta artesanía nace en Nayarit, el norte de Jalisco y en algunas regiones de Zacatecas, el arte huichol con el paso del tiempo se ha logrado fortalecer hasta ser considerado parte de la historia del país, su demanda no solo es nacional sino internacional, diseñando obras muy coloridas y alegres, donde además utilizan recursos como la chaquiras con estambre tsikurite.

Asimismo, el estilo huichol es una de las expresiones artísticas más valiosas, pues ha estado presente desde tiempos ancestrales y se tiene la creencia de que sus diseños tan peculiares son producto de las alucinaciones del consumo del peyote (De la calle, 2020).

Sombrero de charro

Los sombreros de charro, un accesorio que surgió de la mezcla entre la cultura mexicana y la española, siendo parte del vestuario español, que en su momento fue considerado como un símbolo de estatus social. Sin embargo, con el transcurrir de los años esta pieza fue transformada con el aporte de ciertos materiales y bordados hechos a mano con fibras de hilo de colores, convirtiéndose en una obra de arte, más que un sombrero común.

Las variaciones de este accesorio fueron tal, que hoy en día es considerado como un emblema de identidad cultural, siendo reconocido en cualquier parte del mundo como un sombrero de charro mexicano (De la calle, 2020).

Sarapes

Hablar del mercado textil, es hablar de los tan famosos sarapes, un producto típico de la sociedad mexicana. Empezaron a elaborarse y comercializarse en el siglo XVIII en Tlaxcala, sin embargo, es en los estados del norte, donde tienen mayor popularidad y se emplean con mayor frecuencia.

Se trata de una prenda que sirve como abrigo para combatir el frío, hechas generalmente de lana o algodón sobre telares de madera. Para su elaboración, se debe llevar a cabo un proceso de hilado artesanal por hilanderas muy pacientes, quienes se encargan de bordar a mano un rombo que indica la autenticidad del sarape (De la calle, 2020).

Por otro lado, elaborar productos de calidad permite a los artesanos que sus artículos tengan demanda en el mercado al satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, aportando una alta calidad y eficiencia (Ortíz, 2018). De acuerdo con Benitez (2019) elaborar productos artesanales con calidad es importante porque fortalece su valor simbólico, asegura la competitividad en el mercado local e internacional y fortalece el desarrollo económico de la comunidad de artesanos, además se revaloriza el trabajo del artesano y se posiciona frente a la producción industrial destacando el aporte único al patrimonio cultural inmaterial.

Como señalan Díaz y Morales (2020), la calidad en la artesanía fortalece la confianza del consumidor, incrementa el valor percibido del producto y abre oportunidades para acceder a nuevos mercados. Además, promueve prácticas sostenibles al fomentar el uso responsable de recursos naturales y técnicas respetuosas con el entorno (González & Herrera, 2021).

Por tanto, elaborar artesanías con calidad no es solo un compromiso técnico, sino también ético y cultural, que contribuye a la dignificación del oficio artesanal y al fortalecimiento de las economías locales basadas en el conocimiento ancestral.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se aplicó la metodología cualitativa y el enfoque de estudio de caso, la investigación cualitativa se maneja en primera instancia para revelar y depurar preguntas de investigación, que, en ocasiones, pero no frecuentemente, se demuestran hipótesis. Con periodicidad se sustenta en procesos de acogida de fundamentos sin cotejo numérico, como las representaciones y las vigilancias (León, 2019).

Merriam (1988), define el estudio de caso como particularista, descriptivo, heurístico e inductivo. Es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas. Al final del estudio de caso encontraremos el registro del caso, donde se expone éste de forma descriptiva, con cuadros, imágenes, recursos narrativos.

La técnica conocida como encuesta, consiste en recopilar información sobre una parte de la población denominada muestra, por ejemplo: datos generales, opiniones, sugerencias o respuestas que se proporcionen a preguntar formuladas sobre diversos indicadores que se pretenden explorar a través de ese medio (León, 2019).

En esta investigación se partió de un universo de 120 artesanos de la Sociedad Cooperativa de “La Lupe” con apoyo de la técnica de investigación conocido como encuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las encuestas aplicadas a los 120 artesanos que integran la Sociedad Cooperativa “La Lupe” se presentan los resultados obtenidos en las siguientes gráficas.

De acuerdo con los resultados obtenidos el 66% de los artesanos no tienen conocimiento de lo que significa la calidad organizacional (Figura 1).

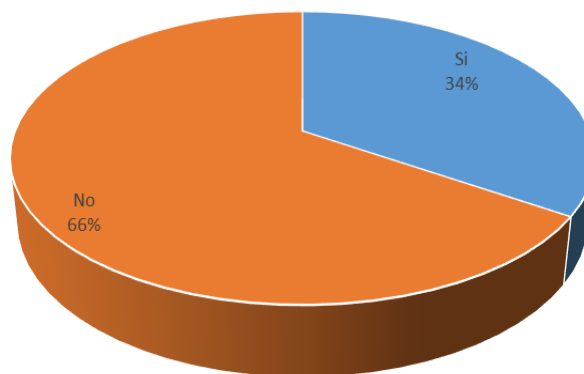


Figura 1. Tiene conocimientos acerca de lo que significa calidad organizacional.

Fuente: elaboración de los investigadores

Los artesanos que integran la Sociedad Cooperativa de La Lupe no cuentan con el organigrama de la empresa (Figura 2).

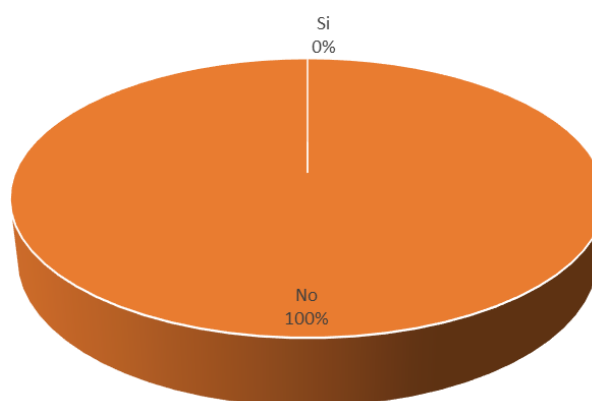


Figura 2. La cooperativa de La Lupe cuenta con organigrama.

Fuente: elaboración de los investigadores

Según los resultados obtenidos, los artesanos no cuentan con un estándar de calidad en la fabricación de sus productos, por lo que, por ende, varía el precio de estos (Figura 3).

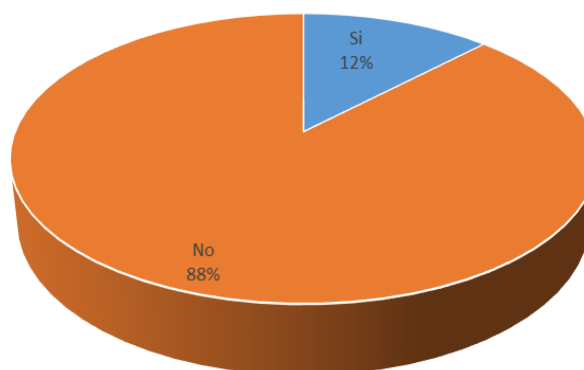


Figura 3. Los productos artesanales que elabora la cooperativa no manejan un estándar de calidad.
Fuente: elaboración de los investigadores

El 56% de los artesanos que integran la Sociedad Cooperativa de “La Lupe”, no se encuentran satisfechos con las ganancias que reciben por la venta de sus artesanías, por ello consideran que dar una estructura formal a la cooperativa y mejorar la calidad de su producto mejora sus ingresos, mientras que el 44% si están de satisfechos con lo que perciben (Figura 4).

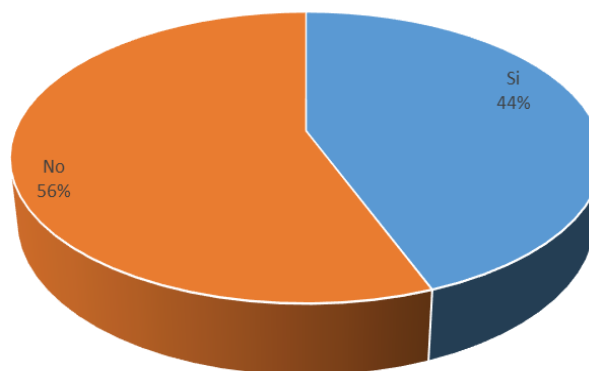


Figura 4. Se encuentra satisfecho con las ganancias que obtiene de la venta de sus artesanías.
Fuente: elaboración de los investigadores

Los artesanos están de acuerdo en llevar un curso de capacitación en temas sobre calidad que les permita mejorar sus productos y con ello obtener mejores ingresos, así mismo, el reconocimiento de sus artesanías (Figura 5).

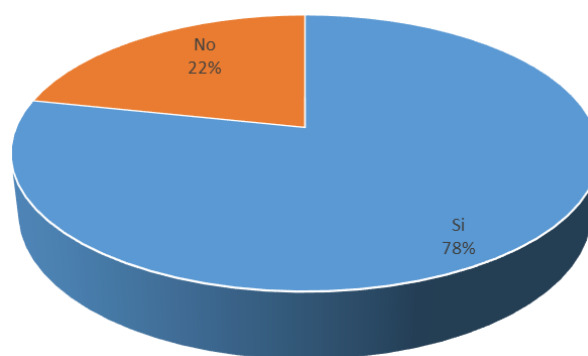


Figura 5. Estaría de acuerdo en llevar un curso de capacitación en la calidad.

Fuente: elaboración de los investigadores

DISCUSIÓN

El objetivo del trabajo realizado fue diseñar la estructura organizacional de Sociedad Cooperativa de Artesanos de “La Lupe” Municipio de Acapetahua, Chiapas, a raíz del descontento de los artesanos por las bajas ventas de sus productos y la falta de reconocimiento de estas, se analizó que no hay presencia de una administración que supervise todos los procesos por ello, no hay un control de los mismo.

De acuerdo con la investigación de Vázquez Manuel (2019) denominada *Las Sociedades Cooperativas, una expresión de Economía Social Solidaria. El caso de la cooperativa de productores de artesanías Erandi*, establece al cooperativismo como la idea central de mayor notoriedad, donde la experiencia y ambiente están unidos al entorno de Capital Social Responsable, enunciando resultados donde participan aspectos como proposiciones, elementos y valores que se ejercen en el interior de la Cooperativa, además de proporcionar a la sociedad en general cinco extensiones, entre las que encontramos: económica, social, cultural, política y ambiental.

Sin embargo, se debe considerar que la Cooperativa de productores de artesanías Erandi al contar con una estructura establecida desarrolla factores que encuadran en el ambiente del Capital Social responsable, a pesar de que durante sus funciones se presenten altibajos, estos son abordados en tiempo y resuelto de manera eficiente, fortaleciendo a la cooperativa y asegurando con ello su continuidad en el mercado de las artesanías.

Por ejemplo, la *Sociedad de Artesanos Indígenas Sna Jolobil, Chiapas*, al integrarse por diferentes organizaciones sin fines de lucro tienen como meta fortalecer y preservar las técnicas ancestrales en la elaboración de artesanías mayas y a su vez la comercialización de las mismas que representan ingresos económicos para el sustento de sus familias, para ello al estar conformada de forma jurídica y formal han ido creciendo como sociedad y generar fuentes de empleo para la comunidad, capacitando a los artesanos en las nuevas tendencias y adaptándolas para no perder la esencia de sus productos, con ello resaltan la calidad de su trabajo y divulgando los conocimientos prehispánicos que tanto atraen a los turistas locales, nacionales y extranjeros SEGOB (2019).

Por otra parte, la cooperativa proporciona un marco legal y económico que respalda a los artesanos frente al mercado, facilitando el acceso a insumos, capacitación y canales de venta que de forma individual serían más difíciles de conseguir (Torres & Méndez, 2021). En este sentido, la estructura organizativa de una cooperativa no solo fortalece la producción artesanal, sino que contribuye al desarrollo local sustentable.

Tal como la afirma (ICA, 2020) en una cooperativa la estructura organizativa influye directamente en la forma en que se elaboran las artesanías, se determinan roles, responsabilidad y formas de coordinación entre los miembros. Tener una estructura participativa les permite a los artesanos no solo ser productores, sino también gestores y tomadores de decisiones colectivas.

Lo anterior posibilita el crecimiento conjunto y de esta manera los artesanos logran un posicionamiento en el mercado que garantice la comercialización de sus productos y con ello la estabilidad de su economía.

Conclusión

Al término de este trabajo de investigación los artesanos comprendieron la importancia de contar con una sociedad cooperativa formalizada donde se maneje una estructura organizacional que les permita establecer lineamientos, procesos y procedimientos, que mejoren su trabajo y los posicione en el mercado dando identidad a sus productos y realce al municipio.

Por ello, se diseñó la estructura organizacional de la sociedad quedando de la siguiente manera (Figura 6):

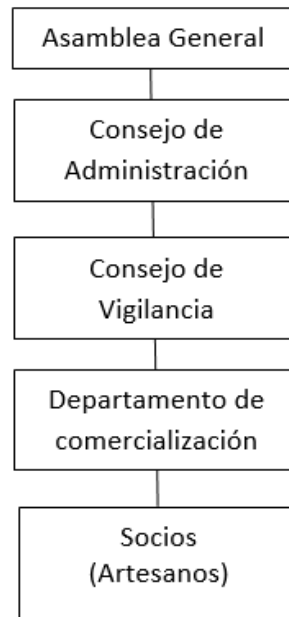


Figura 6. Organigrama de la Sociedad Cooperativa de La Lupe.

Fuente: elaboración de los investigadores

Con este organigrama los artesanos empezaron a formalizar la cooperativa, esto dará paso a las nuevas alternativas y estrategias de comercialización, donde su principal lineamiento será la calidad de los productos, que permitan a sus productores la unificación de los precios y difusión de su trabajo con los turistas y demás visitantes de la región, con ello, aspiran al incremento de las ventas y producción a mediano plazo, fortaleciendo al crecimiento de la Sociedad Cooperativa de La Lupe en el municipio de Acapetahua, Chiapas.

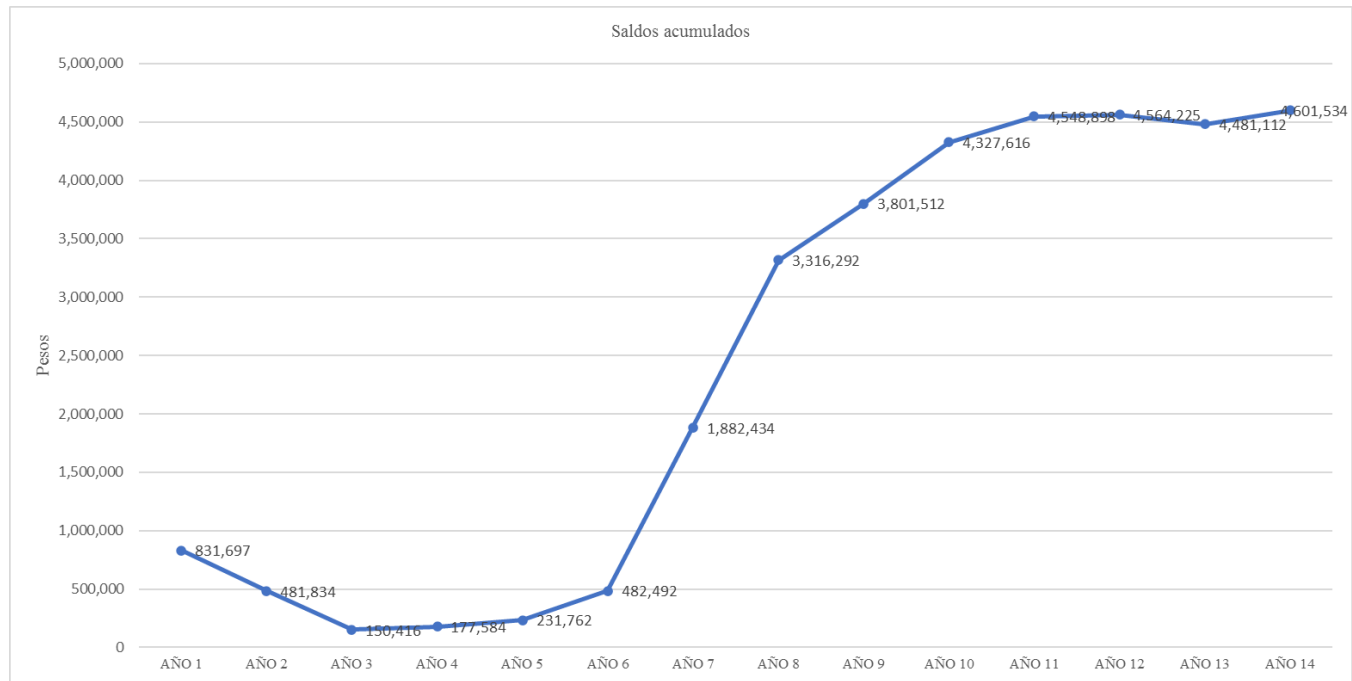
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

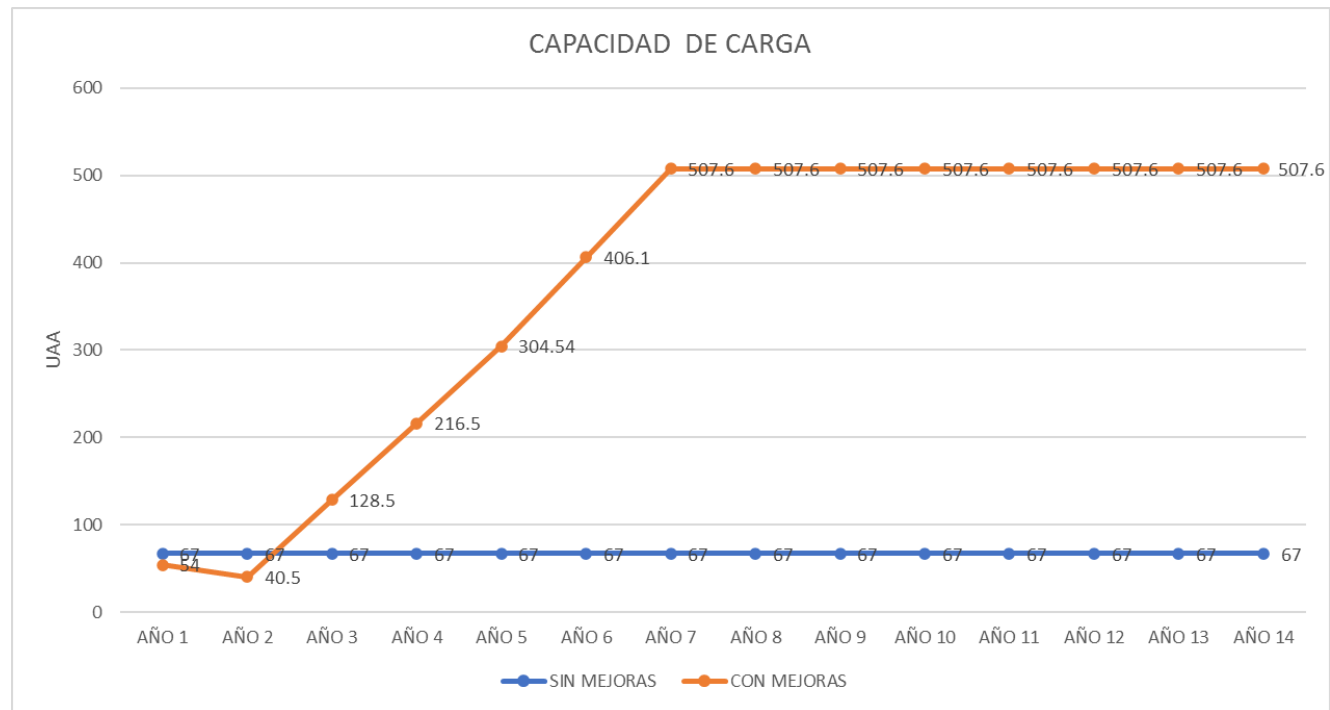
- Benítez, A. S. 2019 Dinámica de la artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural. Revista Cultura y Desarrollo, Madrid, pág.1-96. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221298>
- De la calle, M. 2020. Alebrijes: Historia. México. Edit. Conaculta.
- Díaz, M., & Morales, J. 2020. Calidad e identidad cultural en la producción artesanal: Claves para la sostenibilidad. Revista patrimonio y sociedad, México. pp. 34-48.
- Gómez, C. G. 1994. Planeación y organización de empresas. México: McGraw-Hill.
- González, L., & Herrera, R. 2021. Artesanías sostenibles: Prácticas responsables en comunidades rurales. Revista de Economía Social y Cultura, México. pp.55-70.
- Grande, J. 2018. Las artesanías de México actual. México. Edit. Historia.
- ICA, I. C. 2020. Identidad, valores y principios cooperativos. México. <https://www.ica.coop/es>
- León, A. A. 2019. Guía metodológica para la presentación de protocolos de investigación en las ciencias sociales. México. Editorial. Mc Graw Hill.
- Martínez, S. 2020. Calidad en la producción. Argentina. Edit. Trillas.
- Masri, T., & Robles, J. 2019. Cultura Prehispánica. México. Edit. Azteca.
- Merriam, S. B. 1988. El Estudio de caso en la educación. España. Editorial: Bass.
- Ortiz, A. 2018. Estándares de calidad. España. Edit. Trillas.
- Prieto, M. 2018. Asamblea general. México. Edit. Pirámide.
- Rivas, M. 2020. Los artesanías de mi pueblo. Revista Comercio Artesanal. México. pág. 1-23.
- Riveras, L., & Manzanares, L. 2018. Historia de las artesanías. México. Edit. Muralla.
- SEGOB. 2019. Sociedad de artesanos indígenas Sna Jolobil. México. Edit. SEGOB.
- Torres, M. 2020. Artesanías de México. México. Edit. Pirámide.
- Vázquez, M. M. 2019. Las sociedades cooperativas, una expresión de Economía Social Solidaria. El caso de la Cooperativa de productores de artesanías Erandi. Revista Economía y social. México. pág. 1-22.

PROYECCION FINANCIERA

INGRESOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14
VENTAS	1303568	955497	1355870	1962570	2238646	2794827	3982574	5041134	5054569	5182635	5211117	5225158	5137744	5265521
REC. CREDITO	0						:							
APORT.PROD							:							
SUBTOTAL	1303568	955497	1355870	1962570	2238646	2794827	3982574	5041134	5054569	5182635	5211117	5225158	5137744	5265521
							:							
EGRESOS							:							
COSTOS	223871	195223	262694	342666	394284	472975	596580	652841	647617	659659	662220	660933	656632	663986
CREDITOS	0													
APORT. PROD.	0						:							
SUBTOTAL	223871	195223	262694	342666	394284	472975	596580	652841	647617	659659	662220	660933	656632	663986
							:							
SALDO	1079697	760274	1093176	1619904	1844362	2321852	3385994	4388292	4406952	4522976	4548898	4564225	4481112	4601534
							:							
INTERESES							:							
AVIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS CREDITOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REFACCIONARIO	88000	171600	298760	430320	512600	459360	307560	176000	77440	19360	0	0	0	0
SUBTOTAL	88000	171600	298760	430320	512600	459360	307560	176000	77440	19360	0	0	0	0
							:							
SALDO	991697	588674	794416	1189584	1331762	1862492	3078434	4212292	4329512	4503616	4548898	4564225	4481112	4601534
							:							
REFACCIONARIOS	160000	106840	644000	1012000	1100000	1380000	1196000	896000	528000	176000	0	0	0	0
SUBTOTAL	160000	106840	644000	1012000	1100000	1380000	1196000	896000	528000	176000	0	0	0	0
SALDO	831697	481834	150416	177584	231762	482492	1882434	3316292	3801512	4327616	4548898	4564225	4481112	4601534

Fuente: Elaborado con software para la evaluación de proyectos de inversión (Unison, 2003).





DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS PARA EL EMPRENDIMIENTO DEL ESTUDIANTE EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UAEMéx.

Hernández-Ávila Jesús, Pérez-Hernández Amalia, Pineda-Tapia Margarita, Muciño-Cuadros Berenice,
Pérez-Pérez Joselyn

RESUMEN

Las Instituciones de Educación Superior suman esfuerzos para dotar de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes que permitan incentivar y fortalecer una cultura emprendedora, donde el alumno asuma riesgos y busque soluciones innovadoras a los problemas existentes en las actividades de los sectores productivos público, privado, social o el autoempleo como la creación de una oportunidad de inserción en el mercado laboral. La UAEMéx fomenta el desarrollo de habilidades empresariales entre sus estudiantes, brindándoles las herramientas, tecnologías de la información, y acompañamiento empresarial necesarias para transformar ideas en proyectos sustentables, así mismo, fomenta la participación en los mercados emprendedores. El presente trabajo de investigación se utilizó el método de encuesta, para lo cual se diseñó y se aplicó el formulario *ad hoc*, con la finalidad de identificar los requerimientos y necesidades de los estudiantes en el programa de emprendimiento. Lo que permite proponer que para el acompañamiento agroempresarial, particularmente a emprendedores es un proceso integral de asesoría para guiar a las y los estudiantes con la finalidad de detonar sus capacidades de innovación, emprendimiento y empresariales, para el autoempleo y/o ejercicio profesional de la ingeniería agronómica a su egreso, así como, fortalecer a tutores y asesores para mejorar el acompañamiento del emprendedor(a), a través de cursos sobre modelo de negocios CANVAS, otros modelos negocios y áreas prioritarias.

Palabras clave: emprendimiento, acompañamiento, incubadora, agroempresarial, negocios.

ABSTRACT

Higher Education Institutions join efforts to provide knowledge, skills and attitudes in students that allow encouraging and strengthening an entrepreneurial culture, where the student assumes risks and seeks innovative solutions to existing problems in the activities of the public, private, social or productive self-employment sectors such as the creation of an opportunity for insertion in the labor market. UAEMéx encourages the development of entrepreneurial skills among its students, providing them with the tools, information technologies, and business support necessary to transform ideas into sustainable projects, as well as promoting participation in entrepreneurial markets. This research work used the survey method, for which the *ad hoc* form was designed and applied, to identify the requirements and needs of students in the entrepreneurship program. This allows us to propose that for agribusiness accompaniment, particularly entrepreneurs, it is a comprehensive advisory process to guide students in order to detonate their innovation, entrepreneurship and business capacities, for self-employment and/or professional practice of agronomic engineering upon graduation, as well as to strengthen tutors and advisors to improve the accompaniment of the entrepreneur, through courses on CANVAS business model, other business models and priority areas.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) es una institución de educación agrícola superior; en la actualidad se ofertan tres programas de estudio a nivel licenciatura: Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Agroindustrial y en Floricultura. Además; cuenta con una sólida oferta de posgrados, entre los que se encuentran la Especialidad en Floricultura, la Maestrías en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en Agroindustria Rural y Desarrollo Territorial, así como el Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, todos los programas educativos están acreditados.

Nuestro organismo académico registra una matrícula para el presente ciclo escolar de 1,192 estudiantes, y han egresado 11,000 profesionista de ella, los cuales se insertan en el ámbito de los sectores público, privad y social, tanto en el ámbito nacional como en el extranjero.

A cincuenta y un años de creación, la facultad ha mantenido su compromiso con la excelencia académica, formando profesionales competentes y altamente capacitados que respondan a las necesidades y demandas del desarrollo rural, para elevar la calidad de vida del productor agropecuario.

Nuestras instalaciones se ubican en el kilómetro 15.5 de la Carretera Toluca-Ixtlahuaca, desviación a Tlachaloya en el Campus Universitario “El Cerrillo”, Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, la Facultad de Ciencias Agrícolas ofrece un entorno académico ideal para el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes en el ámbito agropecuario.

En la actualidad, la agricultura es un pilar fundamental para el desarrollo y fortalecimiento de la actividad agroindustrial, siendo uno de los sectores que experimenta transformaciones significativas debido a la innovación, la sostenibilidad y, por supuesto al emprendimiento.

El emprendimiento agropecuario, en particular, va más allá de la simple creación de empresas; este tipo de emprendimiento busca identificar oportunidades que mejoren los procesos agroindustriales, optimicen los recursos, incorporen nuevas tecnologías y, lo más importante, ofrezcan soluciones a las necesidades tanto de las comunidades rurales como la sostenibilidad del medio ambiente. Este enfoque integral es clave para lograr un sector agrícola más eficiente, inclusivo y sostenible.

Además, el sector agropecuario presenta una gran oportunidad para el autoempleo, permitiendo a los individuos emprender sus propios proyectos productivos. Los emprendedores pueden gestionar sus negocios de manera autónoma, lo que les brinda la oportunidad de generar empleo y contribuir al desarrollo económico regional, especialmente en las áreas rurales; a través de la creación de empresas que oferten productos y servicios relacionados con la agricultura. Los emprendedores agropecuarios pueden tener un impacto significativo no solo en la economía, sino también en la preservación de los recursos naturales y en la mejora de la calidad de vida de las comunidades rurales.

En este contexto, las universidades juegan un papel fundamental en el fomento del emprendimiento. Parafraseando a Arellano (2019), “las universidades emprendedoras buscan desarrollar oportunidades de crecimiento para el alumnado, docentes e investigadores, mediante el impulso que se le da al emprendimiento, impulsando a su personal a convertir las investigaciones realizadas en productos o servicios terminados”. Por lo tanto, las universidades tienen la responsabilidad de formar profesionales no solo competentes en su área de estudio, sino también en la creación y gestión de proyectos emprendedores. Es en este sentido donde las incubadoras juegan un papel clave. Las incubadoras proporcionan un espacio adecuado para el apoyo y la orientación a los emprendedores, facilitando el proceso de creación de empresas y ofreciendo servicios que ayudan a transformar ideas innovadoras en proyectos viables y exitosos.

En la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx, contamos con la Incubadora Agroempresarial, un espacio de apoyo tanto físico como virtual, dirigido a la comunidad emprendedora del sector agroindustrial. Esta incubadora tiene como objetivo ofrecer las herramientas necesarias para facilitar la creación de nuevas organizaciones y el fortalecimiento de las ya existentes, brindando servicios de acompañamiento integral durante las fases iniciales de los proyectos y ayudando en la consolidación de los negocios en el mercado. La incubadora ofrece diversos servicios, entre los cuales se destacan tres áreas fundamentales: la creación de proyectos, la capacitación y la asesoría y consultoría especializada. En el ámbito de la creación de proyectos, se busca identificar a emprendedores interesados en la creación de organizaciones sociales que ofrezcan productos o servicios para satisfacer las necesidades del mercado.

La incubadora también apoya a aquellos emprendedores que ya han lanzado sus proyectos, ayudándoles a madurar o acelerar sus negocios, proporcionándoles estrategias para mejorar su posicionamiento en el mercado. En cuanto a la capacitación, se ofrecen cursos y talleres enfocados en áreas clave como la administración, la producción, la agroindustria y la floricultura, todos alineados a las necesidades y problemáticas actuales del sector. Finalmente, en el área de asesoría y consultoría, la incubadora brinda orientación técnica y científica a los emprendedores, con el respaldo de especialistas que ofrecen soluciones personalizadas para los problemas específicos de cada proyecto.

La metodología empleada en la incubadora se ajusta al Modelo de Atención Empresarial de la UAEMéx, que se divide en tres etapas fundamentales: diagnóstico, incubación y seguimiento. La primera etapa, el diagnóstico, permite identificar al emprendedor y el proyecto que desea desarrollar, así como sus necesidades específicas. En la segunda etapa, la incubación, se ofrecen asesorías, capacitaciones y canalización a expertos en áreas como la administración, la contabilidad, la legalidad, la producción y la ciencia aplicada, lo que permite a los emprendedores recibir un apoyo integral. Finalmente, el seguimiento tiene como objetivo evaluar el progreso del proyecto, analizar su posicionamiento en el mercado y ofrecer retroalimentación sobre posibles correcciones y mejoras para asegurar su éxito a largo plazo.

A partir de una entrevista inicial (para identificar necesidades y objetivos), se les brindará un plan de trabajo detallado, con una calendarización de actividades presenciales o en línea. Una vez confirmada la información, se inicia el proceso de incubación, que incluye la gestión administrativa para el registro del emprendedor y la formalización de su proyecto. A lo largo de todo el proceso, se da seguimiento continuo a las actividades y productos generados, con el objetivo de garantizar el éxito de los emprendedores.

Un ejemplo exitoso de este proceso es el caso de un emprendedor que, a través del servicio de asesoría en la maduración de su negocio, pudo identificar fuentes de ingreso adicionales y recursos clave que no había considerado previamente. Este diagnóstico le permitió tener una visión más clara de los aspectos que debía corregir, lo que le brindó un panorama más amplio para mejorar y consolidar su proyecto.

Por lo antes mencionado concluimos: que, en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx, a través de su Incubadora Agroempresarial, ofrece un espacio clave para

fomentar el emprendimiento en el sector agropecuario. Este tipo de apoyo no solo facilita la creación de nuevas empresas, sino que también promueve el autoempleo, el desarrollo de soluciones sostenibles y el crecimiento de las comunidades rurales. Al impulsar la innovación y el emprendimiento, la facultad contribuye de manera significativa al desarrollo del sector agrícola, ayudando a transformar ideas en proyectos productivos que generen un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente.

La Facultad de Ciencias Agrícolas realiza actividades de emprendimiento a través de una participación activa con base en las políticas institucionales, para fomentar la cultura emprendedora, incentivar y fomenta la participación en los mercados emprendedores, la cual consiste en la producción, exposición y comercialización de productos y/o servicios agroindustriales, así como de otros artículos relacionados con las necesidades y requerimientos del estudiantado y público en general; esta actividad de emprendimiento le permite a los estudiantes contar con ingresos para subsanar sus gastos escolares.

En asunción de esta función la Incubadora Agroempresarial de la Facultad de Ciencias Agrícolas se ha planteado como estrategias para promover, impulsar, fomentar en los estudiantes una vocación de emprendimiento; mediante una habilitación profesional integrada por contenidos y métodos de enseñanza que fomenten las competencias profesionales y habilidades blandas y en conjunto cualifiquen a los individuos y les permitan una mayor oportunidad de inserción el sector público, privado, social, o el autoempleo como la creación de una oportunidad de inserción en el mercado laboral.

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el método de encuesta, para lo cual se diseñó y se aplicó el formulario ad hoc, con la finalidad de identificar los requerimientos y necesidades de los estudiantes en el programa de emprendimiento.

El presente formulario se elaboró mediante la herramienta de Google Docs Forms, ya que su versatilidad y acceso nos permitió obtener de forma ágil y expedita las respuestas de los participantes (objeto de estudio), de la Facultad de Ciencias Agrícolas.
<https://forms.gle/HVmv5k5P5qekNCoy6>

Se aplicaron tres formatos de encuestas dirigidas a la comunidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas, teniendo una respuesta de 366 estudiantes, 10 emprendedores y 46 docentes.

RESULTADOS

Participación de la comunidad en las encuestas

La comunidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas que participa en la encuesta que se han llevado a cabo, estudiantes 366, principalmente del quinto y noveno semestre de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista y quinto semestre de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial; docentes 46 y 10 egresados y/o emprendedores, de estos últimos han participado con 33 emprendimientos (startup), de manera individual y grupal.

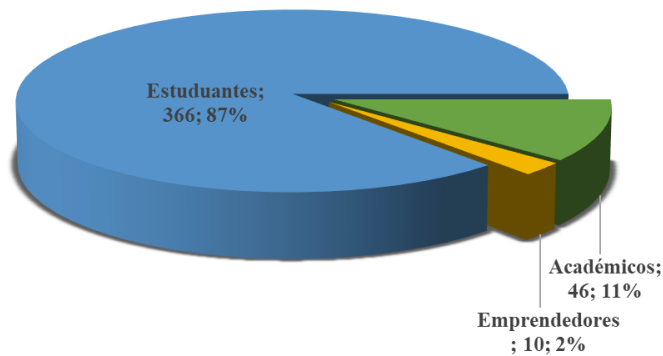
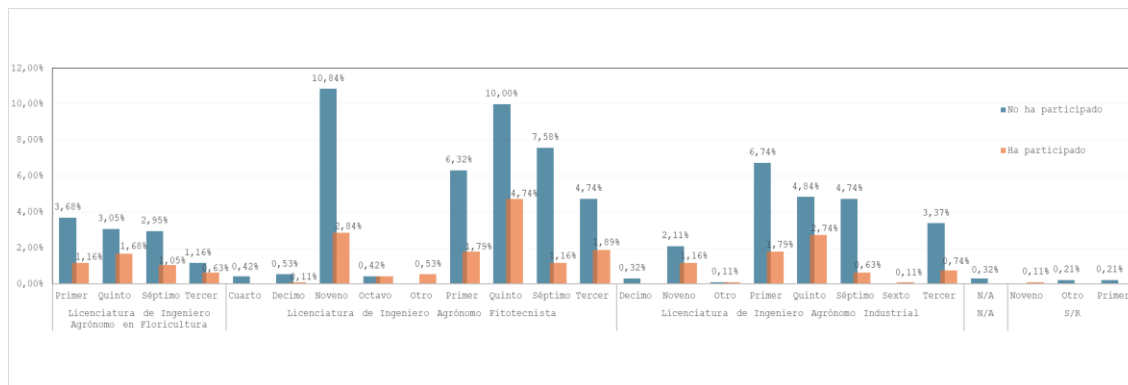


Figura 1. Participación de la comunidad de la facultad de ciencias agrícolas en la encuestada.

Cuadro 1. Participación de la comunidad



Fuente: Elaboración propia, octubre 2024.

Tipo de emprendimiento en los mercados emprendedores. Las actividades de emprendimiento que realizaron los participantes fueron en proyectos agrícolas, procesos de productos agrícolas y proyectos agroindustriales, se enlista de la manera siguiente:

- Alimentos y bebidas: huaraches, postres, snacks, pollo frito, boneless, salsas caseras y aguas frescas.

- Artesanías, ropa y dulces típicos: blusas, vestidos, dulces regionales, alimentos típicos.
- Regalos y decoración: amigurumis, crochet, peluches, regalos, artículos de papelería.
- Plantas y arreglos florales: arreglos ornamentales, orquídeas, plantas y suculentas.

La integración de los diferentes emprendimientos que se comercializan se encuentra en la siguiente relación.

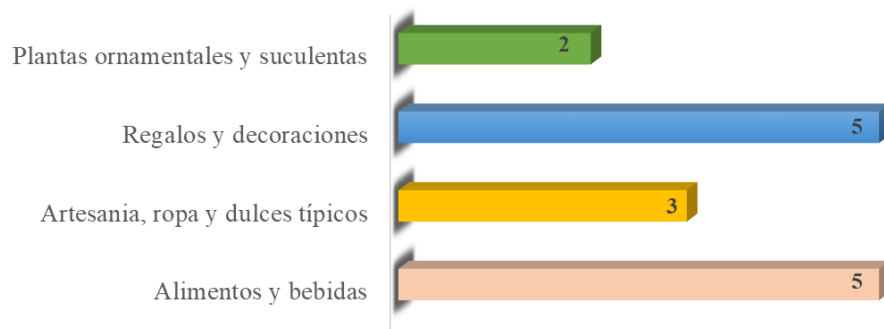


Figura 2. Numero de startup por actividad de emprendimiento

Fuente. Elaboración propia, octubre 2024.

Redes sociales como medio para promocionarse. Los emprendedores utilizan diversas redes sociales como medio para generar promoción a sus productos o servicios, siendo las más sobresalientes WhatsApp y Facebook, con un 80% y 70% respectivamente, Instagram solamente el 50% de ellos la utilizan; visualizando la gráfica 3 y la tabla 2 donde se indica el tipo de promoción.

Gráfica 3. Redes sociales utilizadas como medio de promoción

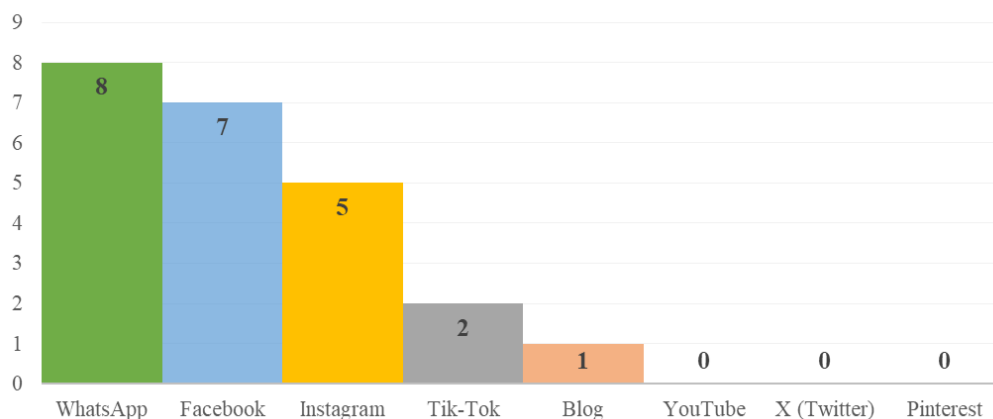


Figura 3. Redes sociales utilizadas como medio de promoción

Fuente. Elaboración propia, octubre 2024.

Participación en los mercados emprendedores. La frecuencia de participación de la comunidad estudiantil en los mercados emprendedores va de uno a 10 veces, se ha comportado de la siguiente manera:

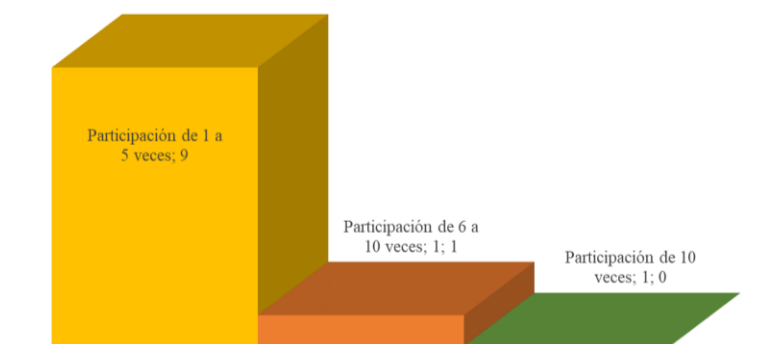


Figura 4. Numero de participaciones en los mercados emprendedores

Fuente: Elaboración propia, octubre 2024.

Contribución de los mercados emprendedores en su formación económico-administrativa

Los emprendedores consideran que los mercados emprendedores contribuyen a su formación económico-administrativa tal y como se describe en la gráfica siguiente; sin embargo, requieren de una capacitación constante y una actualización permanente, principalmente en la comercialización y diseño de prototipos.

Cuadro 2. Contribución de los mercados emprendedores en su formación económico-administrativa.

Rubro	Participación	Porcentaje
Diseño y elaboración de proyectos productivos	5	50%
Identificar y aplicar canales de comercialización	2	20%
Elaboración y desarrollo de nuevos productos	5	50%
Diseño de prototipos	2	20%
Aspectos financieros	5	50%

Fuente: Elaboración propia, octubre 2024.

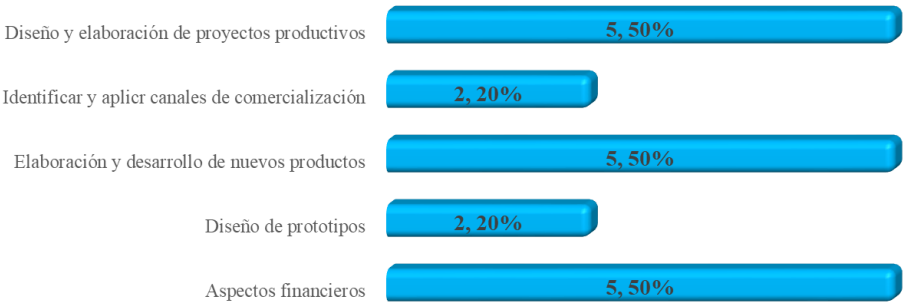


Figura 5. Contribución de los mercados emprendedores de la formación económico-administrativa.

Fuente: Elaboración propia, octubre 2024.

Conocimiento del Modelo de Negocios CANVAS

Este modelo de negocios es una herramienta que permite visualizar los aspectos clave de una startup, facilita la comprensión del funcionamiento general de la empresa, identificando áreas de mejora y posibles oportunidades, permite realizar ajustes rápidos

y eficientes en función de los cambios del mercado o las necesidades del cliente, con el objetivo de optimizar sus estrategias; por lo anterior, los emprendimientos que han participado en los mercados emprendedores el 80% tiene conocimiento de este modelo con un dominio del 60%.

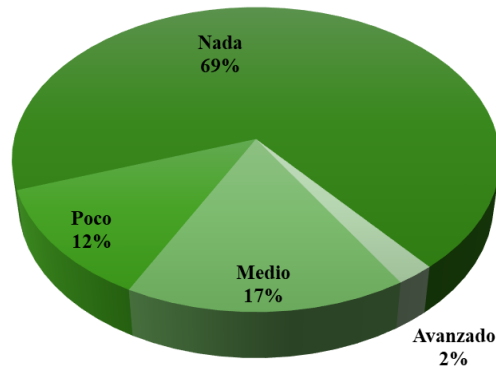


Figura 6. Nivel de conocimiento del modelo de negocios CANVAS

Fuente. Elaboración propia, octubre 2024.

Propuestas

Presentar las propuestas tiene como objetivo fortalecer y ampliar propuestas de emprendimientos con base en los registros y sus comentarios de los participantes de la aplicación de la encuesta.

- Actualmente la exposición de los productos o servicios ofertados por los participantes en el mercado emprendedor de la Facultad es una vez al mes y los encuestados *sugieren que la exposición también se lleva a cabo al menos dos días al mes, de preferencia los martes, miércoles o jueves.*
- La organización del mercado emprendedor debe incluir la planeación y ejecución de actividades que permitan obtener resultados exitosos, la evaluación del evento permite considerar una retroalimentación, identificando las etapas del proceso para mejorar y asegurar la satisfacción de los emprendedores, así como de los consumidores, en la encuesta aplicada el 50% de los participantes lo evalúan como bueno, en cuanto a la infraestructura el 40% la consideran regular.

Por lo antes mencionado se propone *revisar el formulario para identificar con mayor precisión el giro, necesidades y características del emprendimiento. Fortalecer las acciones de logística e infraestructura a los participantes del mercado emprendedor de la Facultad, con base en las habilidades de emprendimiento, y respondiendo a las necesidades particulares de cada uno de ellos.*

- Fortalecer las acciones de logística e infraestructura a los participantes del mercado emprendedor de la Facultad, con base en las habilidades de emprendimiento, y respondiendo a las necesidades particulares de cada uno de ellos.
- El acompañamiento agroempresarial, particularmente a emprendedores es un proceso integral de asesoría para guiar a las y los estudiantes con la finalidad de detonar sus capacidades de innovación, emprendimiento y empresariales, para el autoempleo y/o ejercicio profesional de la ingeniería agronómica a su egreso. Los alumnos de la iniciativa del mercado emprendedor de la Facultad refieren en la encuesta requerimientos para *su fortalecimiento y desarrollo acciones de capacitación y actualización en las áreas siguientes:*
 - › *Asesoría para el diseño de empaque*
 - › *Diseño de logo*
 - › *El registro de marca*
 - › *Elaboración de tablas nutrimentales*
 - › *Diseño de imagen de emprendimiento*
 - › *Costos y determinación de precio de venta*
- Fortalecer a tutores y asesores para mejorar el acompañamiento del emprendedor(a), a través de cursos sobre Modelo CANVAS, otros modelos negocios y áreas prioritarias.

- Ofertar cursos del modelo de negocios de CANVAS en nivel básico, intermedio y avanzado, reorientando el diseño y estructura del curso a impartir, *se sugiere en un proceso de certificación como un plus agregado.*
- Identificar entre la comunidad de la FCA, egresados, y público en general (productores, comercializadores que cuenten con proyectos productivos).
- Proponer ante las instancias universitarias el otorgar estímulo a los profesores que brinden asesorías (constancia, remuneración económica, entre otros).
- Adquisición de software: simulación y plan de negocios, para isla de ideas, en gestión financiera, emprendimiento, gestión y marketing estratégico.
- Alta de tutores/asesores en el Sistema de Información de Registro de Indicadores Empresariales (SIRIE) y seguimiento del emprendedor

REFERENCIAS

- Barrera, C. (2021). Plan Rector de Desarrollo Institucional 2021–2025. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Castellanos, O. (2024). Fundamentos y perspectivas del emprendimiento. Universidad Nacional de Colombia, Edit. Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-505-524-7. Bogotá, Colombia.
- Estrada, G. (2022) Plan de Desarrollo 2022-2026 Facultad de Ciencias Agrícolas. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Bueno, C. (2020). Ser emprendedor en el México del siglo XXI. Primera edición Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.
- Meta AI. (2024). LLaMA (versión 2.0) [modelo de lenguaje]. <https://ai.meta.com/llama>
- OpenAI. (2024). ChatGPT (versión GPT-4) [modelo de lenguaje grande]. <https://chat.openai.com>
- Pineda, M., Pérez, A., Hernández, J., Reynoso, M., Vences, C. (2023). Intención de emprendimiento, de los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx. Investigación Científica en Ciencias Sociales. Atenea Editora.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA DE SOTOL (*Dasyllirion wheeleri*) PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

EVALUATION OF THE ENERGY POTENTIAL OF SOTOL BIOMASS (*Dasyllirion wheeleri*) FOR BIOFUEL PRODUCTION

María del Rosario Baray Guerrero, Ramiro Baeza Jiménez, José Eduardo Magaña Magaña, Virginia
Hidolina Collins Martínez

RESUMEN

La producción de biocombustibles líquidos a partir de fuentes renovables, como materiales lignocelulósicos, ha tomado gran importancia actualmente en varios países. El interés en estos materiales surge de las preocupaciones sobre el calentamiento global y los impactos ambientales de la eliminación de desechos sólidos. Además, la conversión de residuos agroindustriales en biocombustibles es una estrategia de valor agregado. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas de un material lignocelulósico como es la biomasa del sotol y determinar, con base en estos análisis, su idoneidad como materia prima para la producción de un biocombustible líquido. La caracterización fisicoquímica de la biomasa del sotol incluyó la determinación del tamaño de partícula, determinación de la rampa, tiempo de residencia, análisis elemental (CHONS), análisis composicional (celulosa, hemicelulosa y lignina), análisis proximal humedad, cenizas, materia volátil, carbón activado, composición de ceniza (Al, B, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ti, V,) porcentaje de extraíbles (etanol), propiedades físicas como densidad y poder calorífico. La biomasa del sotol está compuesta por 33.26% de celulosa y 8.75% de hemicelulosa, lignina 22.19 %. La caracterización mostró una alta concentración de celulosa con un tamaño de partícula de 600 μ m y una rampa de 15°C/min. Los resultados indican que la biomasa de sotol es realmente una materia prima muy valiosa y barata para la producción de biocombustibles.

Palabras Claves: Caracterización, biomasa, sotol, valor agregado, biocombustibles.

ABSTRACT

The production of liquid biofuels from renewable sources, such as lignocellulosic materials, has gained great importance today in several countries. Interest in these materials stems from concerns about global warming and the environmental impacts of solid waste disposal. In addition, the conversion of agro-industrial residues into biofuels is a value-added strategy. The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of a lignocellulosic material such as sotol biomass and to determine, based on these analyses, its suitability as a raw material to produce a liquid biofuel. The physicochemical characterization of the sotol biomass included the determination of the particle size, determination of the ramp, residence time, elemental analysis (CHONS), compositional analysis (cellulose, hemicellulose and lignin), proximal analysis of humidity, ashes, volatile matter, activated carbon, ash composition (Al, B, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ti, V,) percentage of extractables (ethanol), physical properties such as density and calorific value. The sotol biomass is composed of 33.26% cellulose and 8.75% hemicellulose, lignin 22.19%. The characterization showed a high concentration of

cellulose with a particle size of 600 μ m and a ramp of 15°C/min. The results indicate that sotol biomass is indeed a very valuable and cheap feedstock to produce biofuels.

Keywords: Characterization, biomass, sotol, added value, biofuels

INTRODUCCIÓN

La producción de fuentes alternativas de energía es un tema que ha retomado una gran importancia en las últimas décadas, ya que pueden ser utilizadas para sustituir parcialmente los combustibles fósiles y proteger el medio ambiente evitando el efecto invernadero debido a que los automóviles en la combustión emiten gases tales como CO, SO₂, NO₂, entre otros a la atmosfera [1].

Los combustibles fósiles representan el 80.3% de la energía primaria consumida en el mundo y el 57.7% de esta cantidad es empleada en el sector transporte; por tanto, es posible pensar que los combustibles fósiles son responsables de la mayor emisión de contaminantes a la atmósfera, en la actualidad la mayor problemática ambiental es causada por la emisión de estos gases de efecto invernadero, fenómeno que consiste en retener parte de la energía emitida por el suelo, calentada por la radiación solar, los cuales son el resultado de la acción humana, quema de combustibles fósiles, plantas generadoras de electricidad, fábricas de diversas índole y escapes de automóviles[2]. Los residuos agroindustriales son las partes derivadas de los cultivos, que no son destinados al consumo humano, dentro esta categoría se incluyen materiales como tallos, hojas, cáscaras, semillas, etc., que provienen de cereales, frutas, legumbres, agaves entre otras [3]. Estos remanentes son producidos en millones de toneladas alrededor del mundo y representan una abundante fuente de biomasa lignocelulósica, barata y de fácil acceso. De estas enormes cantidades de residuos agroindustriales, solamente una pequeña cantidad es empleada como alimento animal, combustible para hogares y una mayor porción es quemada en los campos creando un problema de contaminación ambiental [4].

Los biocombustibles producidos a partir de diversos materiales lignocelulósicos, como los derivados de la industria del sotol, los residuos agrícolas o forestales, tienen el potencial de ser un valioso sustituto de los combustibles líquidos o gaseosos para el sector del transporte [5]. Los biocombustibles son recursos energéticos procesados por el ser humano a partir de materias producidas recientemente por seres vivos a las cuales se

les denomina biomas, siendo estos, más amigables con el medio ambiente ya que generan bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Los biocombustibles más usados y desarrollados son el bioetanol y el biodiesel. El bioetanol se obtiene a partir del maíz, sorgo, caña de azúcar, remolacha o de algunos cereales como el trigo o la cebada. El biodiesel se fabrica a partir de aceites vegetales que pueden provenir de la soja, el girasol o la colza, entre otros. El uso de cultivos para la producción de biocombustibles puede traer consecuencias poco favorables para el ambiente, ya que podría destruir espacios naturales. Por otro lado, puede producirse un efecto de competencia entre la producción de biocombustibles y la de alimentos.

Sin embargo, esta investigación plantea una mejora en la generación de biocombustibles, ya que propone métodos químico-biológicos para la producción de un biocombustible a partir de desechos agroindustriales y no a partir de cultivos.

El mundo se encuentra en crisis, vivimos en permanente conflicto en todos los ámbitos, educación, salud, política, justicia, moral, social y ambiental. El tema energético está inserto en la problemática ambiental, dado que los principales recursos naturales son finitos.

Es cierto que en la actualidad existe una situación compleja en términos energéticos, cuya causa se debe al uso indiscriminado de las fuentes no renovables de energía.

Los biocombustibles se desarrollaron de forma significativa, como respuesta a las recurrentes crisis energéticas que ocurren a nivel mundial, al elevado costo del petróleo y a las limitadas reservas mundiales de dicho combustible. A través del uso de biocombustibles, se sustituye una fuente de energía fósil por una sustentable. De esta manera se reduce la presencia de sustancias contaminantes y se contribuye de manera favorable a la problemática de efecto invernadero.

Es precisamente esta realidad, la que nos lleva al estudio de las energías alternativas ya que se hace necesario en un mundo responsable y consciente apoyar un desarrollo tecnológico alternativo sustentable y futurista.

Un ejemplo concreto de residuo agroindustrial es el bagazo del sotol. El sotol es considerado una planta endémica en el estado de Chihuahua, donde los indígenas nativos la empleaban en su vida diaria tanto con fines prácticos como espirituales. Esta planta ha sido valorada por su versatilidad y por las propiedades medicinales que se le

atribuyen. Además, es una parte integral de la tradición culinaria y la producción de bebidas alcohólicas en la región, muchos años fue considerada como una maleza por los agricultores y ganaderos, hasta que un grupo de personas se avocaron a realizar pruebas en el destilado para proveer de alta calidad, sabor y cuerpo al destilado del sotol, para con ello ampliar el mercado regional al mercado nacional e internacional. Dicha empresa inicia con pruebas, las cuales las dan a conocer en diferentes exposiciones a nivel internacional (Alemania, Japón, París, entre otras); iniciando formalmente la producción en el año de 1996 en la Cd. de Delicias, Chih. Calle Lázaro Cárdenas Sur 1000, fraccionamiento Alameda. Actualmente elaboran 9 productos: 7 sotoles (Plata, Rústico, Platinum, Reposado, Añejo, Oro Puro y H5) y dos cremas (nuez y Chocolate).

El residuo del sotol está formado por a partir de la cocción y fermentación de las piñas de esta planta es reparada la bebida alcohólica del mismo nombre. Las piñas poseen carbohidratos como fructosa y celulosa siendo ésta última el componente más abundante y esta contiene principalmente celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina. Las materias primas lignocelulósicas representan una fuente importante y sustentable de biomasa para su transformación en biocombustibles y productos de base biológica [6]. El licor de sotol es una bebida ancestral proveniente del destilado de la planta del mismo nombre, esta especie crece en la región semiárida de México conocida como la zona del Desierto Chihuahuense, de su destilación se genera un desecho al que se le denomina biomasa residual; en la región de Delicias, Chih., se encuentra una planta productora de dicho licor, que en la actualidad deposita su biomasa residual del destilado de sotol en el relleno sanitario de esa región; uno de los principales problemas relacionados con el remanente, es el manejo inadecuado, ya que su acumulación a largo plazo en el relleno puede generar problemas ambientales, contaminación del suelo y del agua, así mismo, éste es altamente inflamable, representando un riesgo en términos de seguridad. Por lo cual, es importante indagar el por qué no se ha logrado dar un uso adecuado del mismo, donde sea aprovechable su composición orgánica y su costo barato como materia prima para la producción de un biocombustible.

Los desechos agroindustriales son desperdicios orgánicos que quedan luego de utilizar cierta materia prima para la elaboración de un producto. Los mismos pueden provenir de distintas fuentes y se desechan por su bajo o nulo contenido energético. En este proyecto se utilizará la biomasa procedente del proceso de la planta del sotol [8]

Es importante destacar que el abordaje de la problemática del residuo requiere una coordinación entre los productores de sotol, las autoridades ambientales y los expertos en gestión de residuos. Asimismo, es fundamental fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento eficiente y sostenible.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo caracterizar físico - químicamente el bagazo proveniente de la industria del sotol, como materia prima para la obtención de un biocombustible líquido, generando una fuente alternativa de energía renovable barata y disponible.

REVISIÓN DE LITERATURA

En las últimas décadas, el interés por las fuentes de energía renovables ha aumentado considerablemente debido a la creciente preocupación por el agotamiento de los combustibles fósiles, el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Demirbas, 2007; Naik *et al.*, 2010). Entre las alternativas más prometedoras se encuentra la producción de biocombustibles líquidos a partir de materiales lignocelulósicos, una fuente abundante y no comestible que incluye residuos agrícolas, forestales y subproductos de diversas industrias agroindustriales (Sánchez & Cardona, 2008).

Los materiales lignocelulósicos están formados principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, tres polímeros estructurales que representan una valiosa fuente de carbono para la producción de bioetanol y otros biocombustibles. Sin embargo, la eficiencia del proceso depende en gran medida de las características fisicoquímicas de la biomasa empleada, tales como el contenido de celulosa, el tamaño de partícula, la composición de cenizas, el poder calorífico, entre otros (Mosier *et al.*, 2005; Sun & Cheng, 2002).

Numerosos estudios han explorado el potencial de diferentes tipos de biomasa lignocelulósica, como el bagazo de caña, los residuos de maíz, el pasto miscanthus y el agave, destacando sus ventajas en cuanto a disponibilidad, bajo costo y bajo impacto ambiental (Taherzadeh & Karimi, 2007). En este contexto, especies del género *Dasyllirion*,

como *Dasyilirion wheeleri* —comúnmente conocido como sotol—, han despertado interés debido a su alta concentración de celulosa, adaptabilidad a zonas áridas y su uso tradicional en diversas aplicaciones industriales (Gentry, 1972; Valenzuela-Zapata & Nabhan, 2003). A pesar de estas cualidades, existen pocos estudios detallados sobre su potencial como materia prima para biocombustibles.

La caracterización fisicoquímica de la biomasa es un paso fundamental para evaluar su viabilidad en procesos de conversión térmica o bioquímica. Parámetros como la densidad, el contenido de humedad y materia volátil, así como la composición elemental (C, H, O, N, S), influyen directamente en la eficiencia del proceso de conversión y en el rendimiento energético del biocombustible obtenido (Bridgwater, 2012).

Por tanto, estudios como el presente, que buscan caracterizar de manera detallada la biomasa del sotol (*Dasyilirion wheeleri*), son esenciales para identificar nuevas fuentes sustentables de energía que aprovechen los recursos disponibles a nivel regional, contribuyendo así a la economía circular y a la transición energética.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se sitúa en la ciudad de Delicias, Chih. que se encuentra ubicada en la región centro sur del estado, en una Longitud $105^{\circ}40'58.80''$ W $105^{\circ}21'07.20''$ W, Latitud $27^{\circ}58'05.52''$ N $28^{\circ}16'38.64''$ N, con una población de 150,506 personas. INEGI 2020. En la imagen 1 se muestra la ubicación geográfica.

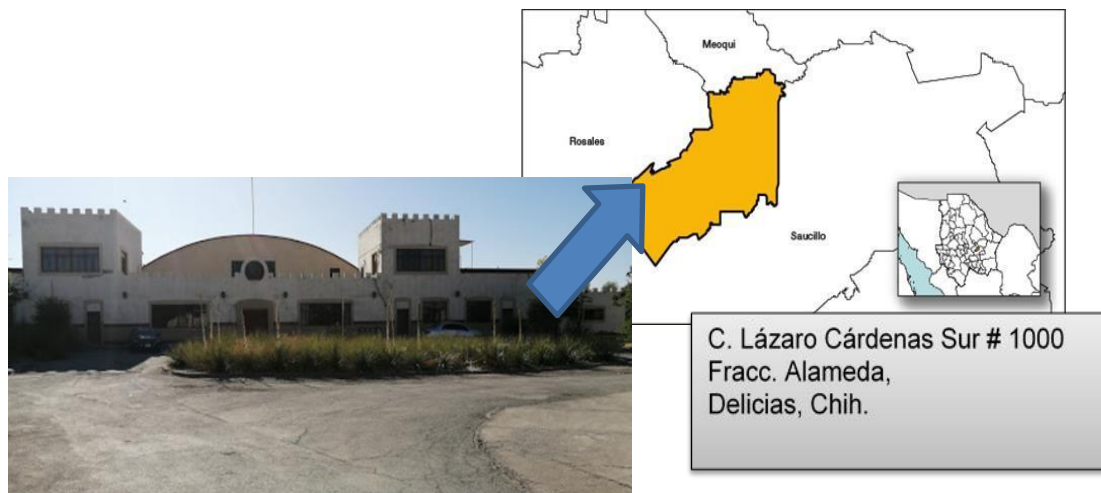


Imagen 1. Ubicación de la empresa

La población considerada para este estudio fue la biomasa residual que se generó del destilado del sotol en la empresa Sotol Hacienda, la cual se estima de 1,000 toneladas por periodo de producción que se da entre los meses de septiembre a abril.

El enfoque de la investigación fue Mixta por ser cualitativa en la cual se indica cuales componentes contiene y cuantitativa porque se va a medir la composición fisicoquímica de la biomasa, para determinar sus componentes.

Se recolectaron muestras biomasa residual de la industria del sotol de la empresa Sotol Hacienda y se sometieron a un proceso de secado, triturado, molido y tamizado hasta lograr un tamaño de partícula de 150 mm.

Los análisis elementales y proximales para la muestra se realizaron utilizando un analizador elemental Carlo Erba EA-1110 y un espectrómetro de emisión atómica acoplado con ICP (ICP Thermo Jarrell Ash IRIS/AP DUO).

El contenido de lignina, celulosa, hemicelulosa y pectina la muestra se determinó mediante técnicas gravimétricas, descritas en ASTM (E 1756-95, D1106-95) y ASTM (D1103-60). El contenido de humedad, volátiles y cenizas se determinó de acuerdo con el procedimiento descrito en ASTM E (871-82), ASTM (872-82) y ASTM (1755-1795), respectivamente. Para determinar el tamaño de partícula (dp), se analizaron muestras con dimensiones: $dp < 150 \text{ mm}$ (150 mm), $150 < dp < 180 \text{ mm}$ (180 mm), $180 < dp < 250 \text{ mm}$ (250 mm), y $250 < dp < 450 \text{ mm}$ (450 mm).

El diseño fue experimental, transversal de tipo descriptivo y las variables que se determinaron fueron: la variable independiente la cantidad de materia prima (biomasa del sotol) y las variables dependientes el porcentaje de rendimiento para la producción de biocombustible. Los indicadores fueron el tiempo de residencia, el tamaño de partícula y la temperatura.

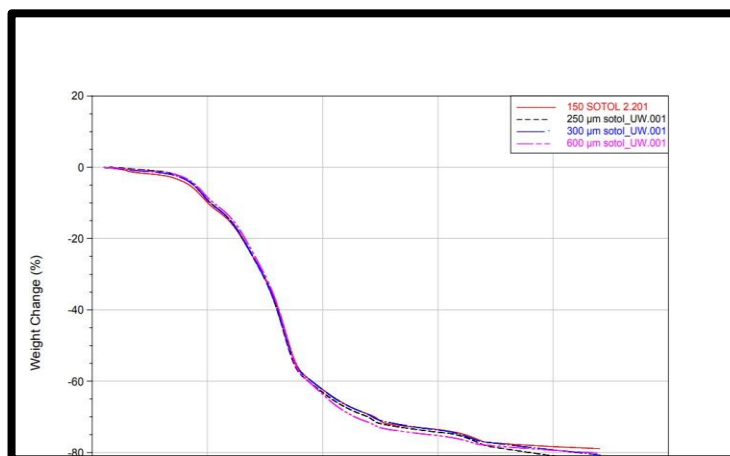
RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Caracterización fisicoquímica de la biomasa del sotol descrita en la tabla 1 presenta los resultados de la caracterización fisicoquímica realizada a la muestra. Estos resultados son comparables a los reportados en la literatura relacionada con otras biomásas típicas de bagazo [13-22]

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de la biomasa del sotol

Parámetros	Unidades	Magnitud
Análisis Elemental ^a		
C	%	47.63
H	%	5.11
N	%	1.72
S	%	0.00
O	%	45.54
Análisis Composicional ^{a,b}		
Celulosa	%	35.27
Hemicelulosa	%	3.50
Lignina	%	23.53
Análisis Proximal		
Humedad ^c	%	5.07
Materia volatil	%	83.45
Carbón fijo	%	10.63
ceniza (420 < dp < 840m)	%	5.92
Composición de la ceniza		
Al	%	N. D
B	%	0.005
Ba	%	0.005
Ca	%	0.55
Cr	%	N. D
Cu	%	0.011
Fe	%	0.002
K	%	3.978
Mg	%	0.162
Mn	%	0.009
Na	%	0.062
Ti	%	0.016
V	%	N. D
Extraíbles		
Ethanol	%	23.03
Propiedades Físicas		
Densidad	Kg/m ³	402
Poder calorífico	MJ/Kg	19.06
a Dry bagasse basis b Extractable free c Wet basis		

Fuente: propia

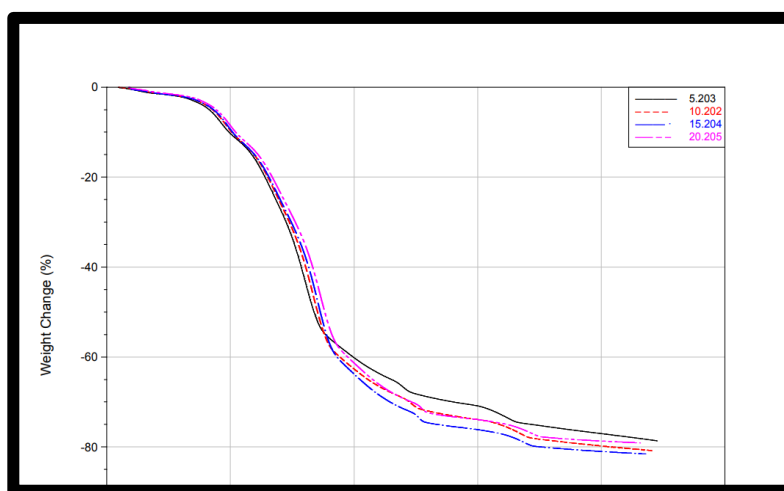


Grafica 1. Tamaño de la rampa

En la gráfica 1 podemos observar que el tamaño de la rampa adecuada es de $15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ para la descomposición térmica de la biomasa del sotol es atribuido principalmente a la descomposición de celulosa y hemicelulosa. La primera pérdida de masa por descomposición que ocurre a bajas temperaturas puede estar asociada al proceso de pirólisis de la hemicelulosa ya temperaturas más altas la pérdida de peso está asociada a la descomposición de la celulosa.

Además, no se observan pérdidas de masa por la descomposición de la lignina en este rango de temperatura. La comprensión de la volatilización del residuo del sotol es importante porque el pirólisis es el primer paso en un proceso de gasificación o combustión [22]. Además, en este gráfico TGA se observa que la mayor cantidad de material volátil se produce a una velocidad de calentamiento de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$, que es la curva que termina su descomposición a menor temperatura ($\sim 540^{\circ}\text{C}$). Cuando aumenta la velocidad de calentamiento, aumenta el tiempo requerido para alcanzar un determinado valor de temperatura, lo que permite reacciones de deshidratación, despolimerización, carbonilación, carboxilación y transglucosilación. Como consecuencia, se incrementa la cantidad de materia des volatilizada. Las curvas obtenidas a diferentes velocidades de calentamiento, después de una determinada etapa de descomposición a alta velocidad de calentamiento, alcanzan un valor común típico de la masa de residuos sólidos [16]. La mayor pérdida de peso de la muestra se ubica a partir de un rango de temperatura de $200\text{--}450^{\circ}\text{C}$, como se puede observar en la gráfica 1, y esto se puede atribuir al proceso

de des volatilización. Analizando este comportamiento, según la literatura la pérdida de peso que se produce a 200 °C está relacionada con el inicio del pirólisis de la lignina y hemicelulosa contenida en él o A partir de 250 y hasta aproximadamente 350 °C surge la alta tasa de descomposición y en esta región se logra la máxima des volatilización de hemicelulosa, celulosa y lignina. Las moléculas remanentes de estos compuestos generan la siguiente pérdida de peso que corresponde a la temperatura (hasta 550 °C) en la que finaliza la reacción.



Grafica 2. tamaños de partícula

La grafica 2 presenta un gráfico TGA de la biomasa del sotol sujeta a diferentes fracciones de tamaño de partícula a una velocidad de calentamiento de 10 °C/min. En esta figura se puede observar que los tamaños de partículas menores o iguales a 600 μm son los que permiten generar mayor cantidad de materia volátil. La diferencia en la producción de volátiles con respecto al tamaño de las partículas se atribuye a una razón principal: las partículas mayores a 425 μm , durante el proceso de des volatilización, surgen algunos problemas relacionados con la transferencia de calor y masa [16], como lo reportan Lou y Stanmore [15].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos a partir de la caracterización fisicoquímica de la biomasa de *Dasyllirion wheeleri* (sotol) indican que esta especie posee un alto potencial como materia prima para la producción de biocombustibles líquidos.

La biomasa mostró una composición lignocelulósica favorable, destacando un contenido significativo de celulosa (33.26 %) y lignina (22.19 %), lo cual es clave para los procesos de conversión termoquímica como la pirólisis y la gasificación.

Particularmente, los análisis termogravimétricos (TGA) realizados a diferentes fracciones de tamaño de partícula, bajo una velocidad de calentamiento de 15 °C/min, revelaron que las fracciones con tamaños iguales o inferiores a 600 µm presentan una mayor generación de materia volátil. Este comportamiento es especialmente relevante, ya que un mayor contenido de volátiles está directamente asociado con una mayor eficiencia de conversión y producción de gases combustibles o bioaceites durante procesos térmicos. En consecuencia, el uso de partículas finamente molidas podría representar una estrategia técnica favorable para optimizar el rendimiento energético del sotol como biomasa.

Además, la baja presencia de cenizas y la composición elemental equilibrada (CHONS) refuerzan la viabilidad del sotol como insumo energético, dado que estos factores minimizan la formación de subproductos no deseados y facilitan el procesamiento posterior.

En conjunto, los resultados posicionan al *Dasyllirion wheeleri* como una alternativa económica, regionalmente accesible y con características técnicas competitivas frente a otras biomásas lignocelulósicas de uso común.

RECOMENDACIONES

Optimización del tamaño de partícula: Se recomienda considerar fracciones menores o iguales a 600 µm en los procesos de pretratamiento y conversión térmica de la biomasa de sotol, debido a su alto rendimiento en la generación de materia volátil. La molienda a este tamaño, aunque representa un costo adicional, puede ser compensada por el

aumento en la eficiencia energética del proceso.

Exploración de técnicas de conversión específicas: Se sugiere realizar estudios complementarios empleando técnicas como la pirólisis lenta o la gasificación en condiciones controladas, a fin de determinar el rendimiento real en la producción de bioaceites, syngas y otros productos derivados.

Evaluación económica y ambiental: Es recomendable realizar un análisis de ciclo de vida (LCA) y un estudio de viabilidad económica para valorar el impacto ambiental y los costos asociados al aprovechamiento del sotol como biomasa energética, especialmente considerando escenarios de producción a escala industrial o comunitaria en regiones áridas.

Caracterización estacional y geográfica: Dado que las propiedades fisicoquímicas de las biomasas pueden variar en función del clima, la edad de la planta y el tipo de suelo, se recomienda ampliar el muestreo a diferentes zonas de distribución natural del *Dasyllirion wheeleri* para evaluar la consistencia de sus propiedades y su disponibilidad sostenible.

Estudios piloto de conversión: Finalmente, se propone el desarrollo de pruebas piloto en reactores a escala de laboratorio o semiindustrial para validar el comportamiento de la biomasa bajo condiciones reales de operación y establecer parámetros de diseño para futuras aplicaciones tecnológicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Chihuahua, al Centro de investigación en alimentación y desarrollo unidad Delicias, así como al Centro de investigación de materiales avanzados unidad Chihuahua por permitirme realizar mi experimentación.

REFERENCIAS

- Aboyade Akinwale O, Carrier Marion, Meyer Edson L, Knoetze Johannes H, Gorgens Johann F. Modelo de análisis cinético de ajuste y caracterización de la desvolatilización de mezclas de carbón con residuos de maíz y caña de azúcar. *Thermochim Acta* 2012; 530:95-106.
- Acosta, G. (2015), Establecimiento de un biodigestor para la producción de biogás y obtención de energía eléctrica. Estudio de caso posgrado, Univ. A. de Chihuahua
- Akhtar Javaid, Amin NorAishah Saidina. Una revisión de los parámetros operativos para un rendimiento óptimo de aceite líquido en la pirólisis de biomasa. *Renovar Sustain Energy Rev* 2012; 16:5101-9.
- Álvarez, Ana Beatriz, (2016). Caracterización Fisicoquímica de varios residuos agroindustriales y sus mezclas para la producción de biocombustibles. Tesis Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia.
- Anchondo, E. "La bebida del Sotol, su patrimonio cultural y su vínculo con el papel universitario", en *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, octubre 2014, www.eumed.net/rev/cccss/30/sotol.html
- Carrier Marion, Hugo Thomas, Gorgens Johann, Knoetze Hansie. Comparación de lento y vacío pirólisis del bagazo de caña de azúcar. *J Anal Appl Pirólisis* 2011; 90:18-26.
- Cohce MK, Dincer I, Rosen MA. Análisis energético y exergético de un sistema de producción de hidrógeno a partir de biomasa. *Bioresour Technol* 2011; 102:8466-74.
- Energía Renovable para todos, editorial Iberdrola
<http://media1.webgarden.es/files/media1:4befe685c>
- Estrada-Maya, Andrea, & Weber, Bernd. (2022). Biogás y bioetanol a partir de bagazo de agave sometido a explosión de vapor e hidrólisis enzimática. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 23(2), e1887. Epub 04 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2022.23.2.009>
- Fernández J. E. Biomassa
<http://media1.webgarden.es/files/media1:4befe685c2de5.pdf.upl/E.Biomassa.pdf>
- Fernando Israel Gómez-Castro, Claudia Gutiérrez-Antonio, Salvador Hernández, Carolina Conde-Mejía, Antioco López-Molina, Ricardo Morales-Rodríguez (pp. 41-

50) ISSN: 2395-8847 | Año 12, No. 2, julio-diciembre de 2019 Revista Ciencia Digital @ UAQRO Producción de biocombustibles en México.

Francisco Javier Morales Natera, 2012. Coyame es mi pueblo INEGI 2020.

Garcia-Perez M, Chaala A, Ror C. Pirólisis al vacío del bagazo de caña de azúcar. J Anal Appl Pyrol 2002; 65:111-36.

Íñiguez, Gilberto, & Hernández, Rosaura. (2010). Estudio para la rehabilitación de una planta de tratamiento de vinazas tequileras mediante un floculante polimérico de poliacrilamida (PAM). Revista internacional de contaminación ambiental, 26(4), 299-311. Recuperado en 21 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000400005&lng=es&tlng=es.

J.M. Madrid-Solórzano, J.L. García-Alcaraz, D.J. Valles-Rosales, "La producción de sotol: revisión de literatura sistemática", Mundo Fesc, vol 11, no. S2 pp. 107-117, 2021.

Lozano Armendáris, Teresa. (2007). Bebidas destiladas en el México colonial. Ciencias 87, julio-septiembre, 62- 63.

Luo M, Stanmore B. Las características de combustión del carbón del bagazo pulverizado. Combustible 1992; 71:1074-6.

Lutza H, Romeirob GA, Damascenoc RN, Kutubuddina M, Bayer E. Conversión a baja temperatura de algunos lodos municipales e industriales brasileños. Tecnología de biorrecursos 2000; 74:103-7.

M. R. Baray Guerrero; J. M. Salinas Gutiérrez; M. J. Meléndez Zaragoza; A. López Ortiz; V. Collins-Martínez (2015) Capítulo 5.14. Pirólisis lenta óptima de las condiciones de reacción del pomasa para la generación de un gas de materia prima para la producción de hidrógeno

Ounas A, Aboulkas A, El harfi K, Bacaoui A, Yaacoubi A. Pirólisis de residuos de oliva y bagazo de caña de azúcar: análisis cinético termogravimétrico no isotérmico. Bioresour Technol 2011; 102:11234-8.

Ramírez JR, Lagunas LM. Propiedades de ingeniería del bagazo de caña de azúcar. Azúcar Int J 2010; 112:354-61.

Zandersons J, Gravitis J, Kokorevics A, Zhurinsh A, Bikovens O, Tardenaka A, et al. Estudios del proceso de carbonización del bagazo de caña de azúcar brasileño y de las propiedades de los productos. Biomasa Bioenergía 1999; 17:209-19.

CAPITULO 5: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE, AGRÍCOLA Y FORESTAL

ANÁLISIS: EMPRESA MANZANAS INDIAN JOY S DE PR DE RL DE CV

Ortega Rodríguez, Anabel; García Muñoz, Silvia A.; Piña Ramírez, Francisco J.;
Anchondo Aguilar Addy; Lujan Aguirre Ramón S.; Leyva Chávez, Arwell N.

RESUMEN

La presente investigación plantea un análisis de calidad sobre el desarrollo de la empresa Manzanitas Indian Joy S de PR de RL de CV, conocer cuáles son los aspectos que influyen en la calidad de los frutos, analizando los aspectos técnicos durante la producción, determinación de cosecha y manejo postcosecha, así como evaluar las causas de la problemática que se tiene con la comercialización de manzana y como es que afecta económicamente a los productores. Dicha investigación se realizó de octubre 2022 a mayo 2023.

Palabras clave: Calidad, empresa, producción.

ABSTRACT

The present investigation proposes an analysis of the development of the company Manzanitas Indian Joy S de PR de RL de CV, knowing what aspects influence the quality of the fruits, analyzing the technical aspects during production, harvest determination and post-harvest management, as well as evaluating the causes of the problems that arise with the commercialization of apples and how it affects producers economically. This research was carried out from October 2022 to May 2023.

Keywords: Quality, company, production.

INTRODUCCIÓN

La empresa Manzanitas Indian Joy se encuentra ubicada en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Es una empresa productora y comercializadora de manzanas comprometida con los clientes, proveedores, equipos de trabajo y medio ambiente. Busca la satisfacción del consumidor final a través de la producción, cosecha, conservación, empaque y comercialización de manzana de excelente calidad. Se analizaron diversos aspectos técnicos y productivos de la manzana, como lo son, el momento de cosecha y los tratamientos a aplicar en postcosecha, pruebas de maduración y tratamientos y alternativas que pueden asegurar una mejor conservación en la producción.

REVISIÓN DE LITERATURA

Misión de la empresa es el ser una empresa que busca la satisfacción del consumidor final a través de la producción, cosecha, conservación, empaque, y comercialización de manzana de excelente calidad, tomando en cuenta el medio ambiente y el cuidado de los recursos, logrando con ello un beneficio social y económico para la comunidad, trabajadores y propietarios.

Visión. Ser una empresa mundial en crecimiento con socios comerciales fuertes, generadora de fuentes de trabajo, que cuente con una importante infraestructura, suficientes reservas de tierra y agua, así como personal capacitado y en continuo desarrollo.

Política de responsabilidad social. Manzanas Indian Joy S de PR de RL de CV es una empresa comprometida con la sociedad y su entorno para favorecer a los más vulnerables, centrandose siempre los principios y valores hacia la persona, apoyando programas y asociaciones que busquen bienestar en la comunidad en áreas de salud, alimentación, techo, educación y necesidades básicas. Adoptar una postura firme contra la trata de personas, trabajo forzado, esclavitud y explotación laboral es fundamental para garantizar un ambiente de trabajo justo y respetuoso. Al realizarse, no solo se protege los derechos de los colaboradores, sino que también se contribuye a la sustentabilidad y el bienestar de toda la empresa. Así como también crear y proponer proyectos de apoyo al cuidado del medio ambiente, ya que, como usuarios de la tierra y recursos tan importantes como el agua, Manzanas Indian Joy conoce la importancia del cuidado de los recursos naturales, lo cual refleja compromiso con la ética y el respeto hacia todos los miembros del equipo.

Política ambiental

Manzanas Indian Joy S de PR de RL de CV es una empresa dedicada a la producción de manzana, considera que es de suma importancia el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, reconoce su responsabilidad de controlar y prevenir la contaminación y minimizar los impactos ambientales que podrían derivarse de sus procesos productivos. Por lo cual asume su compromiso como empresa responsable en el cuidado del medio ambiente y establece objetivos para dar cumplimiento al mismo:

1. Realizar buenas prácticas para el control de la contaminación y desecho de sus residuos peligrosos, y el manejo responsable de la utilización de agroquímicos.
2. Seguir los principios de mejora continua en sus procesos.
3. Dar cumplimiento con los requisitos legales y normativos vigentes, así como a otros requisitos aplicables en materia de protección ambiental.
4. Comunicar los objetivos a todos los colaboradores para realizar un programa de integración donde todos realicen sus actividades con un enfoque ambientalmente responsable.
5. Participar en programas de preservación del medio ambiente con otras empresas y la comunidad.

Esta política será revisada periódicamente para asegurar que permanece pertinente y apropiada para la organización, y será publicada para el conocimiento de los trabajadores (Empresa Indian Joy, s/f).

Objetivos Generales del análisis

- Determinación del momento óptimo de pizca de acuerdo al destino de la fruta, una vez cosechada.
- Evaluar la cosecha y postcosecha de la manzana.
- Buscar disminuir la posibilidad de ocurrencia de pérdidas durante el almacenamiento y comercialización de la fruta.
- Determinar y evaluar como es el ciclo de la manzana

Desarrollo fenológico del manzano en la huerta

Poda

La poda de invierno es la labor más importante porque tiene la finalidad de limitar el alargamiento del esqueleto de la planta, a la “poda seca” como se le conoce comúnmente. Es la más adecuada por excelencia para árboles caducifolios. Consiste en eliminar ramas secas, mal ubicadas, ramas innecesarias, dejando las mejores ramas que conformen la copa o estructura del árbol (Flores, 2021). Esta actividad se realiza en los meses de noviembre a febrero, con el fin de renovar madera, mejorar la penetración de luz, ya que esto favorece la cantidad y calidad de la fruta.

El trabajo es manual utilizando únicamente tijeras y serruchos de poda los cuales deben estar bien afilados en todo momento para evitar desgarros en la madera. Para que puedan mantener una alta calidad de corte es necesario afilar, ajustar, limpiar, desinfectar y lubricar algunos mecanismos (Toranzo, 2015). Se requiere aproximadamente de tres a 6 jornaleros por hectárea dependiendo del tipo de plantación.

Dormancia

Período en el cual el crecimiento, desarrollo y actividad física se suspenden temporalmente. Forma parte del ciclo anual de los frutales de hoja caduca y es inducido por las bajas temperaturas del otoño, junto al acortamiento del día.

Linkies & Leubner-Metzger 2012, Wilson *et al.*, 2014) sugieren que el control de la dormancia ha sido atribuido a varios reguladores inhibidores, tales como ácido abscísico (ABA), y promotores como las giberelinas (Gas), citoquininas y etileno.

Paradormancia: es impuesta por la naturaleza o funcionalidad de las estructuras adyacentes al embrión, pues cuando éstas se extraen o el embrión se aísla este puede crecer normalmente. (Fernández G. & Johnston M., 2006). Otros órganos o factores fisiológicos distintos de los órganos (yemas) observados son los que inhiben el desarrollo de estos. Un ejemplo, es lo observado en la dominancia apical, en donde las yemas laterales se encuentran latentes debido a la dominancia que ejerce el ápice en crecimiento (Lang *et al.*, 1987; Urbina, 2001; Días, 2002).

Una yema cualquiera se encuentra inicialmente en estado de paradormancia en verano y permanece sin brotar. Después, en la fase de endodormancia se promueve la caída de hojas en las ramas. Finalmente, una vez cubiertas sus necesidades de acumulación de frío en el periodo invernal, ya no habrá condicionantes internos que inhiban la brotación, pero la yema debe superar el estado de ecodormancia. Cuando haya acumulado suficiente frío y las condiciones ambientales al final del invierno o principios de la primavera sean favorables, iniciará su brotación (Urbina, 2001).

Endodormancia: es un proceso fisiológico complejo que es indispensable para la supervivencia, crecimiento y desarrollo. La liberación oportuna de la Endodormancia es esencial para la floración y la producción de frutos (Yang *et al.*, 2021). El crecimiento de las yemas está reprimido debido a condiciones fisiológicas internas, aun cuando las condiciones externas sean favorables y no haya impedimento debido a otros órganos.

Para superar este estado de dormancia la planta debe permanecer un periodo de tiempo a temperaturas inferiores a 7.2°C para satisfacer sus requerimientos de frío (Lang *et al.*, 1987; Urbina, 2001; Días, 2002). Si una variedad se establece en una región donde no hay suficiente frío invernal para terminar la endodormancia de los meristemos en la yema. Entonces el árbol manifestará una serie de trastornos que afectan su adaptación y productividad. Dichos trastornos pueden ser más o menos importantes según el déficit de frío que el árbol haya sufrido (Días, 2002).

Ecodormancia: una vez las yemas acumulan una cantidad de frío determinada, requieren la exposición a temperaturas cálidas para finalmente reanudar el crecimiento (Fadón & García, 2023). En este estado, las condiciones externas desfavorables condicionan la dormancia de las yemas. En caso de que también haya condicionantes internos que estén asociados a la dormancia, también se le denomina quiescencia o letargo. Condiciones ambientales como temperaturas bajas, estrés hídrico y el fotoperiodo son los que originan esta latencia (Lang *et al.*, 1987; Urbina, 2001; Días, 2002).

Cosecha

La cosecha en la región de Cuauhtémoc comienza aproximadamente desde el mes de julio al mes de septiembre, dependiendo la variedad y de acuerdo con los índices de maduración, los productores toman la decisión de por cual lote comenzar. Las primeras variedades en ser pizcadas son la Gala y Golden Supreme. En los meses de agosto y septiembre la variedad Red Delicious y Golden y por último la variedad Granny Smith. La fruta se cosecha y se coloca en cajones de madera con capacidad aproximada de 380kg, para después almacenarse en salas de refrigeración por un tiempo que puede llegar a ser de hasta seis meses o más.

Las producciones varían de 15 a 40 toneladas por hectárea, pero dependiendo del manejo de la huerta hay productores que alcanzan hasta las 90 o más toneladas por hectárea.

Problema(s) a resolver

- Una cosecha a tiempo. El tiempo de cosecha es fundamental una cosecha temprana puede provocar poco tamaño, color, menos sabor, menor calidad de consumo, y daños

fisiológicos, al igual que una cosecha tardía tiene consecuencias como caída precosecha, menor vida útil, mayor susceptibilidad a desórdenes y enfermedades.

- Reconocer la plaga, enfermedades u hongos que se encuentra atacando a la huerta.
- Reconocer la disponibilidad de nutrientes que están en el suelo.

Procedimiento y descripción de las actividades que se realizan

1. Muestreo de suelos: se utiliza una pala de 30 cm de largo para extraer varias submuestras de tierra, aproximadamente a 20 cm de distancia del gotero (para simular las condiciones del suelo donde el árbol se alimenta).
2. Preparación de la muestra: las submuestras se combinan para formar una muestra representativa. Luego, esta muestra se humedece con agua hasta obtener una mezcla que se usará para el análisis.
3. Dilución y agitación: se toman 10 gramos de la mezcla de suelo y se disuelven en 20 mililitros de agua. Esta mezcla se agita durante 3 minutos para garantizar que los nutrientes del suelo se disuelvan en el agua.
4. Medición con sensores de pasta saturada: la muestra preparada se coloca en sensores de pasta saturada, que sirven para medir la disponibilidad de nutrientes, como nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros, que el árbol podrá absorber.

Este tipo de análisis es fundamental para entender las condiciones del suelo y ajustar la fertilización o el riego de manera precisa para optimizar el crecimiento del árbol (Figura 1).



Figura 1. Análisis de suelo con indicadores de elementos.

Monitoreo de plagas

El monitoreo de plagas se realiza con trampas y atrayentes, también se dan recorridos en todas las huertas para ver si se nota algo raro y así poder ver cómo se puede resolver. Un problema se puede controlar mejor si se detecta a tiempo, y, en caso de que no sea así, se puede llegar a tener más complicaciones en el aspecto técnico de la huerta.

En la Figura 2 se encuentra el pulgón lanígero del manzano *Eriosoma lanigerum* Hausmann (Hemiptera: Aphididae) (Beers *et al.*, 2010). Este fitófago puede invernar en la raíz y en la parte aérea de la planta. La población que inverna en la parte aérea es más susceptible a temperaturas frías extremas (Hetherington, 2009).

El incremento de pulgón lanígero en huertos de manzana parece estar asociado con una mayor oscilación en las temperaturas extremas y reducción en la precipitación pluvial (Ramírez *et al.*, 2011), también con cambios en los programas de uso de pesticidas y con la alteración del control biológico natural (Gontijo *et al.*, 2012).



Figuras 2. Evidencia de pulgón lanígero del manzano en huerta San Gabriel.
Fuente: imagen propia.

La especie *Phytophthora cactorum* tiene una distribución cosmopolita y un rango de hospedadores reportado de más de 200 especies (Waterhouse & Waterston, 1966). Dicha especie a menudo causa más del 50% de podredumbre de la fruta de manzana en años lluviosos en China (Liu *et al.*, 2018); también causa podredumbre de raíz, cuello y corona, debilitando los árboles y provocando pérdidas de rendimiento de la fruta y eventual muerte del árbol (Farzaneh *et al.*, 2007; Harris, 1991; Latorre *et al.*, 2001) (Figura 3).



Figuras 3. Evidencia de hongo de suelo *Phytophthora cactorum* en huerta San Gabriel. Fuente: imagen propia.

En la Figura 4, se aprecia el Virus del Mosaico de la manzana (Apple mosaic virus), es miembro del género *Ilarvirus* (familia *Bromoviridae*), partícula isométrica baciliforme entre 26nm y 29nm de diámetro (Bujarski *et al.*, 2012). El virus es transmisible por injerto y persisten en el material propagado vegetativamente de los árboles infectados (Kinoti *et al.*, 2018). Se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo, sobre todo en aquellos lugares donde se cultivan manzanos (Grimová *et al.*, 2016).



Figuras 4. Evidencia de Virus del Mosaico de la manzana en huerta San Gabriel. Fuente: imagen propia.

Riego

En el riego, se basan en el método de Penman–Monteith y puede considerarse como el método estándar de todos los métodos combinados para estimar la evapotranspiración del cultivo de referencia (Figura 5).



Figura 5. Evidencia de como garantiza la presión de riego.
Fuente: imagen propia.

Empaque de manzana

Se hacen pruebas de maduración para determinar el momento de pizca. La determinación objetiva de la madurez está correlacionada a determinados índices o parámetros, algunos de los cuales, son utilizados para establecer rangos mínimos y máximos aceptables de acuerdo con el destino de esa fruta, una vez cosechada. La cosecha de manzanas en su momento óptimo de madurez es clave para asegurar su calidad durante el almacenamiento y comercialización. Si las manzanas se cosechan antes de alcanzar la madurez adecuada, pueden presentar una textura áspera, sabor insípido o mayor susceptibilidad a enfermedades, lo que puede afectar negativamente su vida útil y su valor en el mercado. Por otro lado, si se cosechan cuando están sobre maduras, pueden sufrir problemas como la descomposición prematura, la pérdida de firmeza y un deterioro rápido.

Para tomar decisiones informadas sobre el momento óptimo de cosecha, se deben considerar varios índices en base a datos confiables y, deben usarse, como mínimo, dos a tres de los siguientes índices: peso y diámetro de la fruta, color de la piel, firmeza de la

pulpa, contenido de azúcares o sólidos solubles, contenido de almidón, días desde plena floración a probable cosecha, color de la semilla, niveles de producción de etileno y acidez titulable (Feippe, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa solicitó analizar junto con ellos algunos indicadores y áreas para estudiar su calidad, es por eso que forman parte de los resultados y se recurrió a realizar pruebas de maduración, las cuales requieren de muestrear 10 frutos por lote, la cual debe provenir de la parte interior del árbol y de la altura media del mismo, los frutos deberán ser de tamaño uniforme y sanos. Los análisis pueden comenzar un mes antes de la fecha probable de cosecha, con la finalidad de que el productor pueda ir generando su propia información con respecto al cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Firmeza de la pulpa

La firmeza de la pulpa es un indicador del grado de ablandamiento del fruto, directamente relacionado con su estado de madurez y calidad para consumo o procesamiento. Este parámetro se mide a través de la resistencia que ofrece la pulpa a la penetración de un émbolo metálico de 7/16 pulgadas (aproximadamente 11 mm) de diámetro.

El instrumento utilizado para esta medición es un penetrómetro o presiómetro (ver Figura 6).

Procedimiento:

1. Se retira una delgada capa de la piel del fruto en la zona a evaluar.
2. Se aplica el émbolo del penetrómetro perpendicularmente sobre la pulpa, presionando de manera constante hasta alcanzar la profundidad indicada por el equipo.
3. Se registra el valor de resistencia, expresado en libras (lbs) o en algunos casos en kilogramos-fuerza (kgf), dependiendo del modelo del instrumento.
4. Se recomienda realizar mediciones en al menos dos puntos opuestos del fruto y promediar los valores obtenidos.

Este método permite evaluar el grado de maduración, ya que la firmeza disminuye progresivamente a medida que la fruta madura.



Figura 6. Penetrómetro.
Fuente: imagen propia.

Sólidos solubles

Los sólidos solubles representan el contenido de azúcares presentes en el fruto y constituyen un indicador importante del grado de madurez y calidad organoléptica. Para su medición se utiliza un instrumento denominado refractómetro, que determina el índice de refracción del jugo extraído de la fruta.

El resultado se expresa en grados Brix ($^{\circ}\text{Brix}$), unidad que equivale al porcentaje de azúcares solubles en una solución acuosa. A medida que la fruta madura, el contenido de azúcares se incrementa, lo cual se refleja en un aumento del valor de $^{\circ}\text{Brix}$.

Procedimiento:

1. Se corta una porción representativa del fruto.
2. Se extrae el jugo por presión manual o mecánica.
3. Se coloca una gota del jugo en el prisma del refractómetro previamente calibrado.
4. Se registra el valor de $^{\circ}\text{Brix}$ indicado por el instrumento.

Este valor puede ser utilizado como criterio para determinar el momento óptimo de cosecha, especialmente en frutos destinados al consumo en fresco o procesamiento industrial.

Test de yodo (almidón)

El test de yodo-almidón es una técnica bastante efectiva y utilizada para determinar la madurez interna de las manzanas, especialmente en relación con el contenido de almidón:

1. **Corte de la manzana:** Se corta la manzana por la mitad en la parte ecuatorial, es decir, de manera transversal, para exponer la pulpa y las semillas. Este corte debe ser limpio y directo para asegurar que las áreas de la pulpa se muestren adecuadamente.
2. **Inmersión en solución de yodo:** Después de cortar la fruta, se sumerge la mitad de la manzana en una solución de yodo (generalmente, yodo diluido en agua). La solución de yodo se une al almidón presente en la pulpa, generando una coloración oscura.
3. **Tiempo de inmersión:** Se deja sumergir la manzana durante aproximadamente 30 segundos. Esto es suficiente para que el yodo reaccione con el almidón en las áreas donde esté presente.
4. **Observación y comparación:** Una vez retirada la manzana de la solución de yodo, se observa la coloración. Las zonas donde el almidón es más abundante aparecerán de color oscuro, mientras que las áreas donde el almidón se ha convertido en azúcar estarán más claras o incluso casi sin color, ya que el yodo no reacciona con el azúcar.

Escala de madurez (1 a 6):

- Escala 1 (Inmadura): La pulpa muestra una coloración completamente oscura (alta concentración de almidón). La fruta aún no ha iniciado la conversión de almidón a azúcar.
- Escala 2-3 (Casi madura): El almidón comienza a degradarse en algunas áreas, pero aún hay una cantidad significativa en otras partes de la fruta.
- Escala 4 (Madurez intermedia): La mayor parte del almidón se ha convertido en azúcar, con algunas áreas aún oscuras, especialmente cerca del corazón de la manzana.
- Escala 5 (Madura): Casi todo el almidón ha sido transformado en azúcar, y las áreas restantes se ven casi sin color.

- **Escala 6 (Sobremadura):** La fruta está completamente madura o incluso pasada de madurez, con poca o ninguna coloración oscura, ya que el almidón ya ha sido completamente convertido en azúcar.

Este test es fundamental para garantizar que las manzanas se cosechen en el momento adecuado para maximizar su sabor y calidad. Las frutas con un contenido adecuado de azúcar tienen una mejor textura y sabor y se mantienen más tiempo en condiciones óptimas durante su almacenamiento y comercialización.

Color de semilla

Es un método visual que se utiliza para evaluar la madurez de la fruta. Consiste en cortar la fruta a la mitad, asegurándose de reservar una porción para realizar posteriormente la prueba de yodo. Luego, se extraen las semillas de la muestra. Cada semilla se evalúa individualmente según su coloración, asignándole un valor porcentual en una escala del 0% al 100%, donde 0% representa una semilla completamente inmadura (color blanco o muy claro) y 100% indica una semilla completamente madura (color marrón oscuro o negro, según la especie).

Dado que una misma fruta puede presentar semillas con distintos grados de madurez, se calcula un promedio del porcentaje de coloración para todas las semillas de cada fruta, y luego se promedia entre todas las frutas de la muestra para obtener un valor representativo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al evaluar los aspectos técnicos y productivos de la manzana se llegó a la conclusión que de estos dependerá determinar el momento de cosecha y los tratamientos a aplicar en postcosecha, por lo que es de gran importancia el manejo del huerto durante todo el ciclo, por lo que es imprescindible contar con asesorías técnicas de especialistas. Al realizar las pruebas de maduración para determinar el momento óptimo de pizca permite a los productores tomar decisiones certeras sobre el futuro de la fruta, evaluar posibles tratamientos y alternativas que pueden asegurar una mejor conservación y por lo tanto disminuir pérdidas tanto en producción, como económicas. Una cosecha a tiempo brindará calidad a la fruta, mayor vida de anaquel, lo que le permitirá al productor la salida al mercado con mejores oportunidades y con buenos precios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beers, E. H.; Cockfield, S. D. and Gontijo, L. M. (2010). Seasonal phenology of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausman) (Hemiptera: Aphididae) in central Washington. *Environ. Entomol.* 39(2):286-294.
- Bujarski J., Figlerowicz M., Gallitelli D., Roossink M., Scott. (2012). Familia bromoviridae. King AMQ, Adams MJ, Carstens EB, Lefkowitz EJ, editores. *Taxonomía de virus*, Noveno informe del Comité Internacional de Taxonomía de Virus, volumen 9. Prensa Elsevier-Academic; Amsterdam, Países Bajos: págs. 965-976.
- Días Montenegro, D. H. (2002). *Fisiología de árboles frutales*. AGT Editor. México. 390 p. ISBN: 9684631057
- Fadón Adrián, E., & Rodrigo García, F. J. (2023). Reposo y desarrollo floral en frutales de clima templado. Disponible en línea: <https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/6484/3/reposo.pdf>
- Farzaneh, M., Sharifi-Tehrani, A., Ahmadzadeh, M. y Zad, J. (2007) Biocontrol de *Phytophthora cactorum*, agente causal de la pudrición de la raíz y la corona en el manzano (*Malus domestica*), mediante *Pseudomonas fluorescens* formulada. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 72, 891–900.
- Feippe, A., (1993). Momento óptimo de cosecha en manzana. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay. Disponible en línea: <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2731/1/111219240807155151.pdf>
- Fernández G., & Johnston M. (2006). Crecimiento y Temperatura. *Fisiología Vegetal*. Ediciones Universidad de La Serena, Chile. Disponible en línea: <http://intranet.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Crecimientoytemperatura.pdf>
- Flores Plascencia J. B. (2021). Recomiendan expertos UACH implementar las podas de invierno. Disponible en línea: <https://uach.mx/noticias/2021/12/17/recomiendan-expertos-uach-implementar-las-podas-de-invierno/>
- Gontijo, L. M.; Cockfiel, S. D. and Beers. (2012). Natural enemies of Woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Washington. *Environmental Entomology*, 41(6): 1364-1371
- Grimová, L., Winkowska, L., Konrady, M., & Ryšánek, P. (2016). Apple mosaic virus. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(1), 1–19. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-16295

- Harris, DC (1991) Enfermedades causadas por *Phytophthora* en el manzano. Journal of Horticultural Science, 66, 513–544.
- Hetherington, S. (2009). Wolly aphid. In: integrated pest management. The State of New South Wales, Industry & Investment NSW. Apple and Pear Australia Limited. Australia. 134-140 pp.
- Indian Joy s/f. Disponible en línea: <https://www.indianjoy.mx/manzanas.php#1>
- Lang, A.L., Early, J.D., Darnell, R., Martin, G.C., (1987). Endo-, para- y eco-dormancia: terminología fisiológica y clasificación para la investigación de la latencia. DOI: 10.21273/HORTSCI.22.5.701b
- Latorre, BA, Rioja, ME y Wilcox, WF (2001) Especies de *Phytophthora* asociadas con la pudrición de la corona y la raíz del manzano en Chile. Plant Disease, 85, 603–606. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.6.603>
- Linkies, A. & G. Leubner-Metzger. (2012). Beyond gibberellins and abscisic acid: how ethylene and jasmonates control seed germination. Plant Cell Reports. Disponible en línea: DOI: 10.1007/s00299-011-1180-1
- Liu, F., Li, BH, Lian, S., Dong, XL, Wang, CX, Zhang, ZF et al. (2018) Efectos de la temperatura y la humedad en la infección y el desarrollo de la podredumbre del manzano causada por *Phytophthora cactorum*. Plant Disease, 102, 1811-1819. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1028-RE>
- Ordoñez Beltrán M. F., Jacobo Cuéllar J. L., Quintana López E., Parra Quezada R. Á., Guerrero Prieto V. M., y Ríos Velasco C. (2017). Pulgón lanígero E Impacto Ambiental Por El Uso De Pesticidas En Manzano En Chihuahua, Méxic. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas 7 (3). México, ME:573-83. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i3.312>.
- Ramírez, L. M. R.; Ruíz, C. J. A.; Medina, G. G.; Jacobo, C. J. L.; Parra, Q. R. A.; Ávila, M. M. R. y Amado, A. J. P. (2011). Perspectivas del sistema de producción de manzano en Chihuahua, ante el cambio climático. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas. Pub. Esp. 2:223-237.
- Toranzo, J. O. (2015). Poda de frutales. Disponible en línea: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/8683/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAAltoValle_%20Toranzo_JO_Poda__de_frutales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Urbina Vallejo, V. (2001). Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales. Paperkite Editorial. Disponible en: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/a9dcb01e-93ac-4205-8dcd-f069da9ae169/content>
- Waterhouse, G. M., & Waterston, J. M. (1966). *Phytophthora cactorum*. [Descriptions of Fungi and Bacteria]. Descriptions of Fungi and Bacteria, (12), Sheet-111.
- Wilson, R., Heejung, K., Arkadipta B., & Binder B.M. (2014). The ethylene receptors ethylene response1 and ethylene response have contrasting roles in seed germination of *Arabidopsis* during salt stress. *Plant Physiology*. Disponible en línea: DOI: 10.1104/pp.114.241695
- Yang, Q., Gao, Y., Wu, X. et al. (2021). Endodormancia de yemas en árboles frutales de hoja caduca: avances y perspectivas. *Hortic Res* 8, 139. Disponible en línea: <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00575-2>

VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN BIOESTIMULANTES EN HIDROPONÍA

Technological Surveillance in Biostimulants in Hydroponics

Geraldine Reyes-Barreno· Aldo Gutiérrez-Chávez· Ángela Yumil Romero-Mozqueda, Jared Hernández Huerta.

RESUMEN

El presente informe analiza con tecnologías 4.0 los avances científicos y tecnológicos recientes en el uso de bioestimulantes microbianos, particularmente *Bacillus* spp. y *Trichoderma* spp., en sistemas hidropónicos. Mediante un análisis bibliométrico (Publish or Perish) y una búsqueda de patentes internacionales (OMPI), se identificaron las principales tendencias entre 2015 y 2025. China lidera la producción científica y el registro de patentes relacionadas con el uso de estos microorganismos en hidroponía, seguido de Japón, Rusia, Alemania y Estados Unidos. Se registraron 22 patentes para *Bacillus* y 13 para *Trichoderma*, enfocadas en la promoción del crecimiento vegetal, la absorción de nutrientes y el control biológico de patógenos. Los términos centrales de la red semántica fueron: *hidroponía*, *Bacillus*, *Trichoderma*, *biocontrol*, *producción sostenible* y *fitohormonas*. Adicionalmente, el mercado mundial de bioestimulantes muestra un crecimiento proyectado del 11.69% anual, subrayando el interés global en soluciones agrícolas sostenibles.

Palabras clave: Hidroponía, *Bacillus*, *Trichoderma*, PGPM, agricultura sostenible.

ABSTRACT

This report analyzes the application of Industry 4.0 recent scientific and technological advances in using microbial biostimulants, specifically *Bacillus* spp. and *Trichoderma* spp., within hydroponic systems. Using a scient metric analysis (via Publish or Perish) and an international patent search (via WIPO), key trends between 2015 and 2025 were identified. China as the leading country in scientific production and patent registration related to these microorganisms in hydroponics, followed by Japan, Russia, Germany, and the United States. 22 patents were identified for *Bacillus* and 13 for *Trichoderma*, focusing on plant growth promotion, nutrient uptake, and biological control of pathogens. The semantic network developed for this study highlights central terms such as *Hydroponics*, *Bacillus*, *Trichoderma*, *biocontrol*, *sustainable production*, and *phytohormones*. Additionally, the global biostimulant market shows a strong projected growth rate of 11.69% annually, emphasizing the increasing international interest in sustainable agricultural solutions.

Key Words: Hydroponics, *Bacillus*, *Trichoderma*, PGPM, sustainable agriculture.

INTRODUCCIÓN

La vigilancia tecnológica es una herramienta fundamental en el contexto actual de acelerados cambios científicos y tecnológicos. Permite identificar tendencias, anticipar innovaciones y evaluar oportunidades de desarrollo en diferentes áreas estratégicas, incluyendo el sector agropecuario. En este ámbito, la vigilancia tecnológica facilita el acceso temprano a información relevante que puede traducirse en ventajas competitivas para los productores, instituciones académicas, y empresas, favoreciendo la implementación de prácticas más sostenibles y eficientes.

En un mundo marcado por retos como el cambio climático, la escasez de recursos naturales y la creciente demanda de alimentos, la modernización del sector agropecuario mediante la adopción de nuevas tecnologías resulta imprescindible. A nivel nacional, México ha comenzado a adoptar prácticas agrícolas sustentables apoyadas por el uso de estos microorganismos, tanto en agricultura tradicional como en sistemas sin suelo. Sin embargo, aún existe un área de oportunidad en el fortalecimiento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la aplicación de bioinsumos adaptados a las condiciones locales.

Desde una perspectiva regional, en estados como Chihuahua, las condiciones edafoclimáticas —suelos salinos, climas extremos y escasez hídrica— dificultan la producción agrícola convencional. En este sentido, la hidroponía ha surgido como una alternativa eficiente y sostenible, ya que permite optimizar el uso del agua, mejorar la calidad de los cultivos y reducir la dependencia de insumos químicos. La hidroponía, como técnica de cultivo sin suelo, ha surgido como una opción viable para optimizar el uso de recursos hídricos y fertilizantes, mejorar la calidad de los productos agrícolas y adaptarse a condiciones adversas. Su integración con estrategias basadas en el uso de microorganismos benéficos, como *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*, representa un avance importante hacia una agricultura más resiliente, sustentable y de alto rendimiento.

El presente informe tiene como objetivo realizar una vigilancia tecnológica enfocada en el análisis de las tendencias científicas y tecnológicas relacionadas con el uso de bioestimulantes microbianos en sistemas hidropónicos, considerando el periodo 2015–2025. Para ello, se llevó a cabo un análisis bibliométrico mediante la herramienta *Publish or Perish* y una búsqueda de patentes a través de la plataforma de la Organización

Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), complementando la información con una revisión de literatura científica y fuentes no bibliográficas relevantes.

Los resultados obtenidos permitirán visualizar el panorama actual y las perspectivas futuras de esta tecnología, así como identificar los principales actores a nivel mundial que lideran las investigaciones e innovaciones en este campo, proporcionando información clave para su potencial aplicación en el desarrollo agrícola regional, nacional e internacional.

REVISIÓN DE LITERATURA

La hidroponía es un sistema de cultivo que prescinde del uso de suelo agrícola, permitiendo que las plantas absorban directamente los nutrientes disueltos en una solución nutritiva. Esto brinda mayor control sobre el ambiente radicular y reduce el riesgo de enfermedades del suelo, al tiempo que optimiza el uso del agua y fertilizantes. Esta técnica ha ganado gran relevancia en entornos urbanos, climas adversos y zonas con suelos degradados, destacándose como una alternativa viable y sostenible para la producción de alimentos (Rosenbaum, 2020).

Los microorganismos benéficos, también conocidos como PGPM (plant growth-promoting microorganisms), son bacterias y hongos que establecen relaciones positivas con las plantas. Entre sus funciones más destacadas se encuentra la solubilización de nutrientes, producción de fitohormonas, inducción de tolerancia al estrés y control biológico de patógenos. Algunos de los géneros más utilizados son *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, y hongos como *Trichoderma* y *Mycorrhizae*. Su aplicación, tanto en suelo como en hidroponía, ha demostrado ser una estrategia efectiva para incrementar la productividad agrícola de manera sostenible (Mourouzidou *et al.*, 2023). El uso de microorganismos benéficos en agricultura ha evolucionado desde su aplicación tradicional en suelos hasta su integración en sistemas sin suelo como la hidroponía. Los PGPM (microorganismos promotores del crecimiento vegetal), como *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*, han demostrado múltiples beneficios: desde la producción de fitohormonas y la solubilización de nutrientes, hasta la inducción de resistencia sistémica contra patógenos (Vinale *et al.*, 2008; Harman *et al.*, 2010). *Bacillus subtilis* es reconocido por su capacidad de formar endosporas resistentes y producir compuestos antimicrobianos. Su aplicación en hidroponía ha mejorado la eficiencia

fotosintética, el contenido de nutrientes y la biomasa vegetal (Oliveira et al., 2023; Wang et al., 2023).

Por otro lado, *Trichoderma harzianum* ha sido ampliamente estudiado por su capacidad de colonizar raíces, estimular el crecimiento radicular y actuar como antagonista de hongos fitopatógenos. En condiciones hidropónicas, ha mostrado potencial para mejorar la absorción de fósforo y reducir la dependencia de fertilizantes químicos (Palacios-Torres et al., 2019).

Estudios recientes destacan la sinergia entre ambos microorganismos cuando se aplican conjuntamente, mejorando no solo el desarrollo vegetal, sino también la calidad del fruto y la resistencia al estrés (Sousa et al., 2021; Pineda-Acosta et al., 2022).

MATERIAL Y MÉTODOS

La aplicación del Análisis de Redes Semánticas (ARS) como metodología en investigaciones del ámbito agropecuario se ha consolidado como una estrategia efectiva para identificar y comprender la estructuración del conocimiento, las interrelaciones conceptuales y la evolución temática asociada a un dominio específico. El procedimiento metodológico contempló, en primera instancia, la conformación de una base de datos especializada (Salton & McGill, 1983); posteriormente, se implementaron técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para la extracción y depuración de términos relevantes al tema (Bird, Klein & Loper, 2009). A continuación, se procedió con la construcción y análisis de la red semántica (Coulter, Monarch & Konda, 1998) con un gráfico de red que fue generado con apoyo de la IA Chat GPT-4o., concluyendo con la estimación de métricas estructurales y de centralidad para su interpretación (Newman, 2010).

Se realizó un estudio bibliométrico utilizando la herramienta Publish or Perish (versión 8.17.4863.9118), la cual permite extraer métricas académicas a partir de la plataforma Google Scholar. La búsqueda se enfocó en publicaciones cuyo título incluyera los términos "*Trichoderma*" o "*Bacillus*", combinados con la palabra clave "hydroponic", durante el periodo comprendido entre 2015 y 2025.

Paralelamente, se llevó a cabo una búsqueda tecnológica a través de la plataforma de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), recuperando información sobre

solicitudes de patentes relacionadas con el uso de *Bacillus* y *Trichoderma* en sistemas hidropónicos. Se consideraron los registros disponibles hasta abril de 2025.

Adicionalmente, se consultaron fuentes bibliográficas (artículos científicos en revistas indexadas como *Frontiers in Plant Science*, *Plants*, *Scientia Horticulturae*, entre otras) y fuentes no bibliográficas (informes de mercado, sitios web especializados y videos educativos) para complementar la revisión documental.

Toda la información recopilada fue sistematizada, analizada y organizada en función de las tendencias científicas, tecnológicas y económicas del uso de bioestimulantes microbianos en hidroponía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- Se identificaron 219 publicaciones sobre *Bacillus* y 200 sobre *Trichoderma* en hidroponía (Figura 1).
- El mayor número de publicaciones para *Bacillus* fue en 2022 (34), mientras que *Trichoderma* tuvo picos en 2019 y 2022 (25 cada uno).
- Las publicaciones se concentran en el uso de PGPM como herramienta para mejorar biomasa, absorción de nutrientes, control biológico y calidad de fruto.

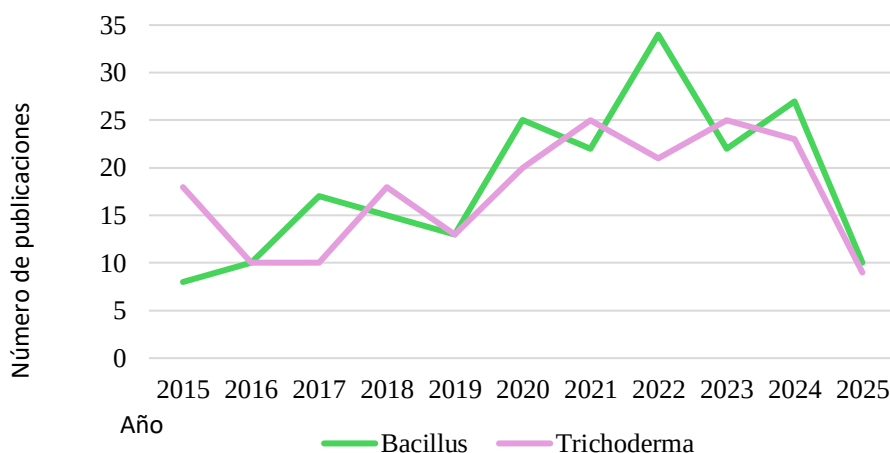


Figura 1. Número de publicaciones científicas por año relacionadas con *Bacillus* y *Trichoderma* en hidroponía (2015–2025).

Fuente: Análisis bibliométrico con la herramienta *Publish or Perish*.

Impacto económico del uso de bioestimulantes

El crecimiento en el uso de bioestimulantes microbianos, como *Bacillus* y *Trichoderma*, no solo ha generado beneficios agronómicos, sino también un impacto económico significativo a nivel global. El mercado internacional de bioestimulantes fue valorado en aproximadamente 3,640 millones de dólares en 2023, con una proyección de crecimiento que estima alcanzar los 9,750 millones de dólares para 2032, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 11.69% (Fortune Business Insights, 2024).

En América Latina, se espera que el mercado supere los 5,600 millones de dólares en 2033, partiendo de un valor estimado de 2,700 millones en 2023, impulsado por la creciente adopción de prácticas agrícolas sostenibles (BiologicalsLatam, 2024).

Este crecimiento refleja el reconocimiento del valor de los bioestimulantes en la mejora del rendimiento y la calidad de los cultivos, así como su rol en la transición hacia una agricultura más sustentable (Figura 2). Además, representa una oportunidad económica y de innovación tecnológica para los sectores agroalimentario y biotecnológico.

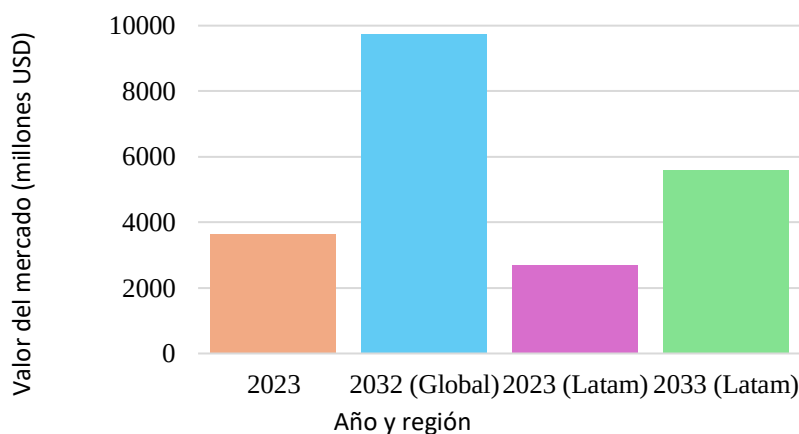


Figura 2. Proyección del crecimiento económico del mercado de bioestimulantes a nivel global y en América Latina entre 2023 y 2032/2033.

Fuente: Fortune Business Insights (2024) y BiologicalsLatam (2024).

La red semántica presentada describe la interacción de los principales conceptos relacionados con el uso de *Bacillus* y *Trichoderma* en sistemas hidropónicos. El nodo central es Hidroponía, que representa el entorno de cultivo sin suelo donde ambos microorganismos son aplicados para promover el crecimiento vegetal. Desde Hidroponía se ramifican dos microorganismos principales: *Bacillus*, relacionado con el biocontrol de

patógenos y la tolerancia de las plantas al estrés abiótico (como salinidad o falta de nutrientes). Esto conduce a una mejora en la nutrición de las plantas y, finalmente, a una producción agrícola más sostenible. *Trichoderma*, vinculado a la promoción del crecimiento vegetal mediante la producción de fitohormonas y a la inducción de defensas naturales en las plantas. Estos efectos mejoran la calidad de los cultivos y contribuyen también a una producción agrícola sostenible.

Ambos microorganismos se integran en un punto común denominado Interacción Planta-Microorganismo donde su actividad conjunta resulta en plantas más sanas, resilientes y productivas, reforzando así el enfoque de una agricultura sostenible y de alta eficiencia en sistemas hidropónicos.

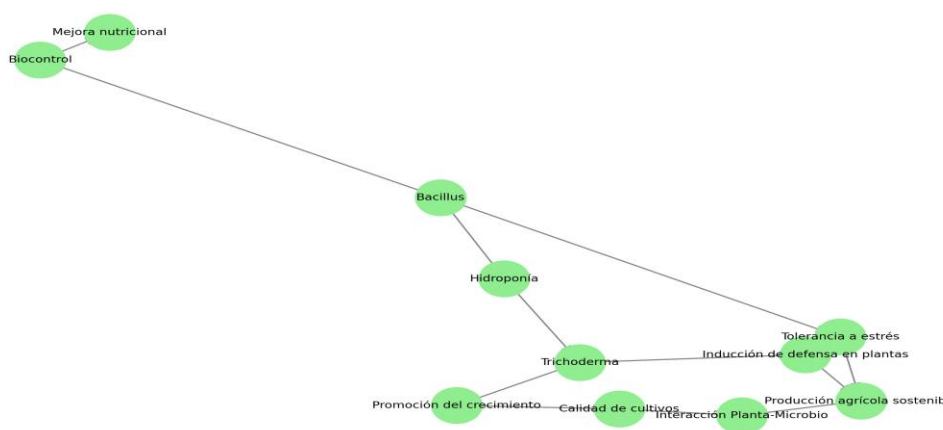


Figura 3. Red semántica de términos relacionados con *Bacillus* y *Trichoderma* en hidroponía

Fuente: elaboración propia con apoyo de ChatGPT, 2025

Patentes

De acuerdo con datos recopilados de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2025), China lidera significativamente en la generación de innovaciones biotecnológicas en ambos casos, tanto en biofertilizantes como en estrategias de control biológico. Otros países como Japón, Rusia, Estados Unidos, Alemania y la Oficina Europea de Patentes participan en menor medida, evidenciando un interés global pero claramente dominado por el mercado asiático.

En el caso de *Bacillus*, se observa una mayor cantidad de solicitudes de patente (22 resultados), asociadas principalmente a mejoras en la absorción de nutrientes, resistencia a estrés abiótico y promoción de crecimiento vegetal.

Para *Trichoderma*, aunque el volumen de patentes es menor (13 resultados), se destacan aplicaciones orientadas a la protección de cultivos contra enfermedades, estimulación del crecimiento y mejora del rendimiento en cultivos bajo condiciones hidropónicas. En conjunto, los datos reflejan una tendencia creciente hacia el desarrollo de tecnologías basadas en microorganismos benéficos, impulsadas por la necesidad de lograr agricultura más sostenible, eficiente y resiliente ante los desafíos ambientales actuales.

Cuadro 1. Países, solicitantes y clasificación de *Bacillus* de 2019 a 2024

Principales Países	Solicitantes más activos	Clasificación CIP	Años más activos
China,	CHASHANG MANWANG	C05G (fertilizantes),	2019-
Japón,	BIOENGINEERING CO LTD, SUSTAINABLE	A01G (horticultura)	2021,
Alemania	COMMUNITY DEVELOPMENT LLC		2024.

Fuente: Elaboración propia

Patentes relacionadas con *Bacillus* en hidroponía (Figura 4) provienen de China (59.1%), reflejando su liderazgo en desarrollos biotecnológicos aplicados a la agricultura sustentable.

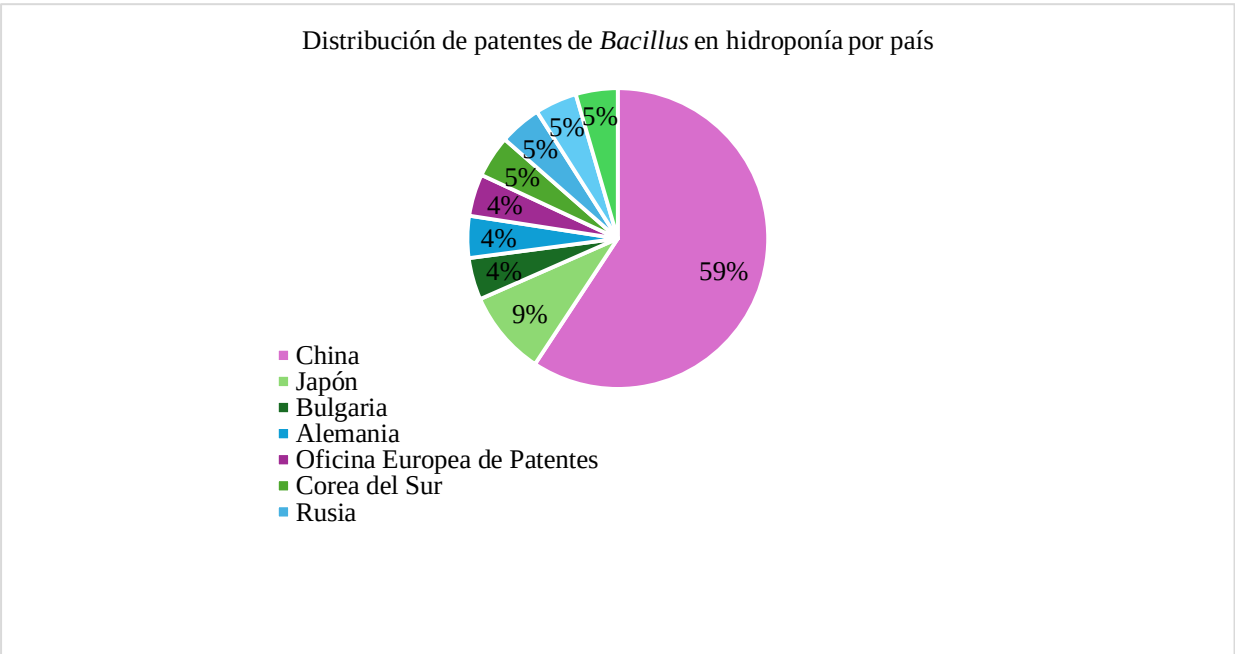


Figura 4. Distribución internacional de patentes de *Bacillus* en hidroponía, elaboración propia

Cuadro 2. Países, solicitantes y clasificación de *Trichoderma* 2020 a 2024

Principales países	Solicitantes más activos	Clasificación CIP	Años más activos
China, Rusia, Bulgaria, Alemania, OEP, EE.UU., PCT	Ningbo University, Sustainable Community Development LLC	A01G (horticultura), C05G (fertilizantes), A01N (control biológico)	2020, 2021, 2024.

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las patentes relacionadas con *Trichoderma* en hidroponía (Figura 5) se originan en China (46.2%), destacando su papel en la innovación agrícola sostenible.

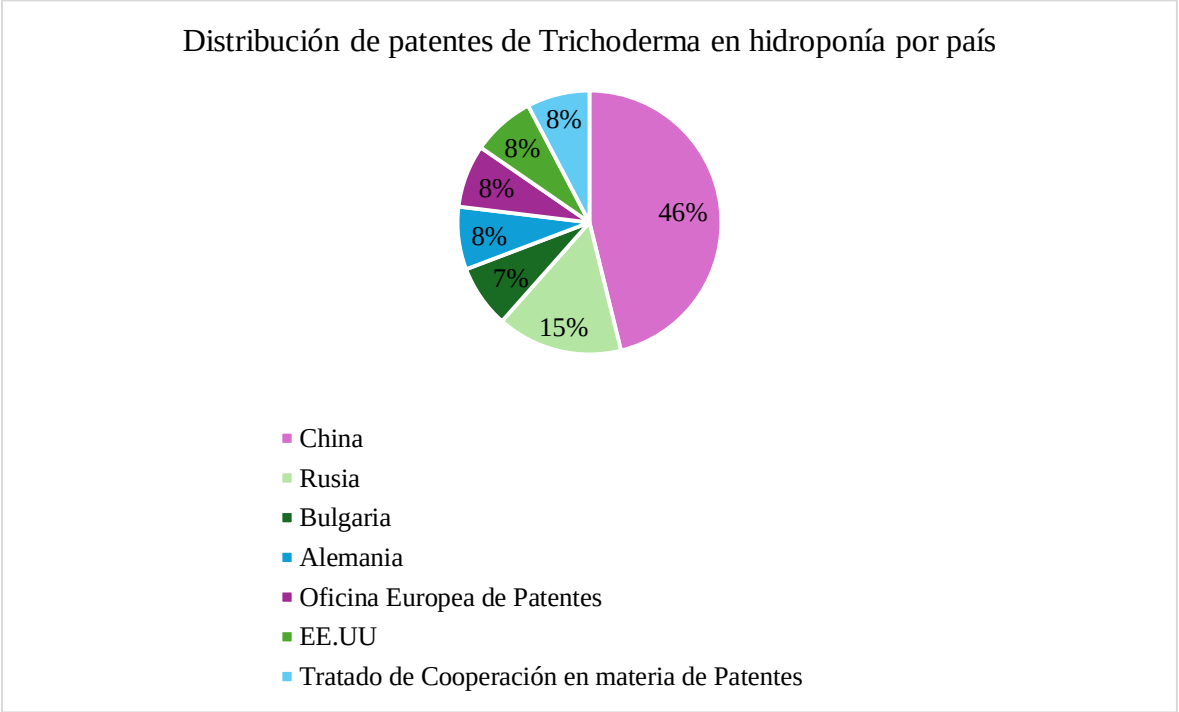


Figura 5. Distribución internacional de patentes de *Trichoderma* en hidroponía
Fuente: Elaboración propia

Principales Actores a Nivel Mundial

A partir del análisis bibliométrico realizado, se identificaron autores, instituciones y publicaciones clave que lideran la investigación sobre el uso de *Bacillus* y *Trichoderma* como bioestimulantes en hidroponía.

- **Nasser Kasozi (Sudáfrica)**

Investigador en sistemas acuapónicos, ha evaluado el efecto de *Bacillus* spp. en el crecimiento de lechuga y la calidad microbiana del agua, destacándose en publicaciones como Agronomy (MDPI).

- **S.M. de Sousa, C.A. de Oliveira y D.L. Andrade (Brasil)**

Especialistas en inoculación de cepas tropicales de *Bacillus* en sistemas hidropónicos, con estudios que reportan mejoras significativas en rendimiento y absorción de nutrientes en maíz (Journal of Plant Growth Regulation).

- **P. Charoenrak y C. Chamswarng (Tailandia)**

Autores de investigaciones sobre vermicomposta fortificada con *Trichoderma asperellum* para el control de enfermedades en cultivos de lechuga bajo condiciones hidropónicas (GEOMATE Journal).

- **Actor Emergente:** Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

La Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la UACH ha demostrado un creciente interés y producción científica en el área de bioestimulantes microbianos aplicados a la hidroponía. Investigadores como Aldo Gutiérrez-Chávez, Loreto Robles-Hernández y Jared Hernández-Huerta han realizado estudios sobre la promoción del crecimiento de lechuga y fresa mediante la inoculación con *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma harzianum* en sistemas hidropónicos, reportando mejoras significativas en parámetros vegetativos y biomasa de las plantas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de *Bacillus* y *Trichoderma* en sistemas hidropónicos representa una estrategia eficaz para mejorar el crecimiento vegetal, la absorción de nutrientes y la resistencia a enfermedades, contribuyendo así a una agricultura más sostenible y eficiente.

El análisis bibliométrico evidencia un crecimiento constante en las investigaciones científicas durante la última década, destacando el papel fundamental de los PGPM (plant growth-promoting microorganisms) en la optimización de cultivos sin suelo.

China lidera tanto en la producción científica como en el registro de patentes relacionadas, seguido por países como Japón, Rusia, Alemania y Estados Unidos, consolidando la importancia del mercado asiático en el desarrollo de tecnologías agrícolas basadas en microorganismos benéficos.

El impacto económico del mercado de bioestimulantes refleja una proyección de crecimiento sostenido a nivel global y regional, impulsado por la transición hacia modelos de producción más respetuosos con el medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los coautores extienden un reconocimiento por su apoyo invaluable en el desarrollo de las metodologías de las aplicaciones al Dr. Lauro Manuel Espino Enríquez, 4.0; Catedrático e Investigador, Facultad de Zootecnia y Ecología, UACH. Perif. Francisco. R. Almada Km 1, Col. Pavis Borunda, C.P. 31453 Chihuahua, Chih. Teléfono: 614 432 5550. lespino@uach.mx

REFERENCIAS

- Agronauta. (2022). *Microorganismos en la agricultura: Uso en hidroponía – Episodio 23 T4* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=VkSuLdsfKkU>
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural Language Processing with Python*. O'Reilly Media.
- BiologicalsLatam. (2024). El mercado global de bioestimulantes superaría los US\$5.600 millones en 2033. <https://biologicalslatam.com/el-mercado-global-de-bioestimulantes-superaria-los-us5-600-millones-en-2033/>
- Coulter, N., Monarch, I., & Konda, S. (1998). Software engineering as seen through its research literature: A study in co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(13), 1206–1223.
- Charoenrak P, Chamswarnng C, Intanoo W, Keawprasert N. The effects of vermicompost mixed with *Trichoderma asperellum* on the growth and *Pythium* Root rot of lettuces. *GEOMATE Journal*. 2019 Feb 20;17(61):215-21. <https://doi.org/10.21660/2019.61.4728>
- Cruz-Cárdenas, C. I., Zelaya Molina, L. X., Sandoval Cancino, G., de los Santos Villalobos, S., Rojas Anaya, E., Chávez Díaz, I. F., & Ruíz Ramírez, S. (2021). Using microorganisms for a sustainable agriculture in Mexico: Considerations and challenges. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 899–913.
- Dasgan, H. Y., Kacmaz, S., Arpacı, B. B., İkiz, B., & Gruda, N. S. (2023). Biofertilizers Improve the Leaf Quality of Hydroponically Grown Baby Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Agronomy*, 13(2), 575. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020575>
- De Sousa, S.M., de Oliveira, C.A., Andrade, D.L. et al. Tropical *Bacillus* Strains Inoculation Enhances Maize Root Surface Area, Dry Weight, Nutrient Uptake and Grain Yield. *J Plant Growth Regul* **40**, 867–877 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10146-9>
- Fortune Business Insights. (2024). Biostimulants Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Active Ingredient, By Crop, By Application Method, and Regional Forecast, 2024–2032. <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/industry-reports/biostimulants-market-100414>
- Garza-Alonso, C. A., et al. (2022). *Strawberry Biostimulation: From Mechanisms of Action to Plant Growth and Fruit Quality*. *Plants*, 11 (3463), 1-37.

- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2010). Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 8(1), 43–
- Kasozi, N., Kaiser, H., y Wilhelmi, B. (2021). Efecto de *Bacillus* spp. en el crecimiento de la lechuga y la comunidad bacteriana asociada a la raíz en un sistema de acuaponía a pequeña escala. *Agronomía*, 11(5), 947. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050947>
- Kings Research. (2024). *Tamaño del mercado de biofertilizantes, tendencias y pronóstico del informe para 2031*. Recuperado de <https://www.kingsresearch.com/es/bio-fertilizers-market-1145>
- Newman, M. E. J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- Mourouzidou, S., Ntinis, G. K., Tsaballa, A., & Monokrousos, N. (2023). Introducing the Power of Plant Growth Promoting Microorganisms in Soilless Systems: A Promising Alternative for Sustainable Agriculture. *Sustainability*, 15(7), 5959. <https://doi.org/10.3390/su15075959>
- Oliveira, C. E. d. S., et al. (2023). *Yield, nutrition, and leaf gas exchange of lettuce plants in a hydroponic system in response to Bacillus subtilis inoculation*. *Frontiers in Plant Science*, 14 (1248044).
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2025). *Búsqueda de patentes: Bacillus y Trichoderma en hidroponía (2015-2025)*. WIPO IP Portal. <https://www.wipo.int/portal/es/>
- Palacios-Torres, R. E., et al. (2019). *Effect of foliar application of Trichoderma on the quality of tomato fruits grown in different hydroponic substrates*. *Folia Horticulturae*, 31 (2), 355-364.
- Patloková, K., & Pokluda, R. (2024). Optimization of Plant Nutrition in Aquaponics: The Impact of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus mojavensis* on Lettuce and Basil Yield and Mineral Status. *Plants*, 13(2), 291. <https://doi.org/10.3390/plants13020291>
- Pineda-Acosta, A. S., Lara-Capistrán, L., Hernández-Montiel, L. G., Alafita-Vásquez, G., & Zulueta-Rodríguez, R. (2022). Efecto de Microorganismos Bioestimulantes en la Morfometría de *Lactuca Sativa* L. bajo un Sistema Hidropónico de Raíz Flotante. *RINDERESU*, 6(1-2).

- Pusenkova, L., et al. (2023). *The Potential of Hydroponic Seed Minituber Enrichment with the Endophyte Bacillus subtilis for Improving the Yield Components and Quality of Potato (Solanum tuberosum L.)*. *Agriculture*, 13 (1626).
- Renganathan, P., Puente, E. O. R., Sukhanova, N . V., & Gaysina, L. A. (2024). Hydroponics with Microalgae and Cyanobacteria: Emerging Trends and Opportunities in Modern Agriculture. *BioTech*, 13(3), 27. <https://doi.org/10.3390/biotech13030027>
- Rosenbaum, C. (2020). *Design of a Deep Flow Technique Hydroponic System and an Elementary Education Module for Tri Cycle Farms*. University of Arkansas.
- Salton, G., & McGill, M. J. (1983). *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill.
- Shabani, E., et al. (2024). *Can Trichoderma harzianum be used to enhance the yield and nutrient uptake of Lactuca sativa cv “Lollo Rosso” in floating systems? Food Science & Nutrition*.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., & Lorito, M. (2008). Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1), 1–10.
- Wang, Q. Y., Zhao, M. R., Wang, J. Q., Hu, B. Y., Chen, Q. J., Qin, Y., & Zhang, G. Q. (2023). *Effects of microbial inoculants on agronomic characters, physicochemical properties and nutritional qualities of lettuce and celery in hydroponic cultivation*. *Scientia Horticulturae*, 320, 112202. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112202>
- Zulueta-Rodríguez, R., et al. (2020). *Effects of co-inoculation of Bacillus subtilis and Rhizoglomus intraradices in tomato production in a semi-hydroponic system*. *Revista Bio Ciencias*, 7 (e671).

DETERMINACIÓN DE COSTOS, UTILIDADES Y COSTOS UNITARIOS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN ONCE ESTADOS DE MÉXICO. 2025

Morales-Hernández José Luis, Gonzales-Razo Felipe de Jesús, Domínguez-Ramírez María del Carmen

RESUMEN

El café es un producto muy comercializado, donde 25 millones de hogares agrícolas en todo el mundo representan el 80 por ciento de la producción mundial. México, en noveno lugar, es importante, ya que es exportador hacia EU y Europa, la producción del aromático se desarrolla en 480 municipios de 15 entidades federativas empleando a 515,000 productores. El café producido en los cinco estados cafetaleros (Chiapas (41.3%), Veracruz (24.4%), Puebla (15.8%), Oaxaca (8.2%) y Guerrero (4.5%)) concentra 94.1% del total nacional. El objetivo propuesto, fue estudiar en once estados productores de café, los costos de Producción, ganancias y costos unitarios. La Metodología utilizó los costos de Producción de FIRA e Instituciones gubernamentales y privadas de café. Los resultados nos indican: en fase de Cereza, que, de once estados, nueve no presentan ganancia, En Pergamino; 8 Estados presentan ganancia, y en café tostado: los once estados si presentan ganancia. En costos unitarios, Cereza en, once estados presentan costos unitarios desde \$15.4 / kg (Puebla) hasta \$60.4 / kg (San Luis Potosí). En Pergamino se tiene: valor mínimo de \$30.9 /kg (Puebla) hasta un valor de \$86.3 /kg, Y para café Tostado valores de \$65.4 / kg (Puebla,) a \$155.8 / kg en Oaxaca. El estado de México alcanzo un valor de \$ 65.8/kg.

Palabras Clave: Costo, Ganancia, Unitario, Sustentabilidad

ABSTRACT

Coffee is a highly traded product, with 25 million farming households worldwide accounting for 80 percent of global production. Mexico, in ninth place, is important, since it is an exporter to the US and Europe, the production of the aromatic is carried out in 480 municipalities of 15 states employing 515,000 producers. The coffee produced in the five coffee-growing states (Chiapas (41.3%), Veracruz (24.4%), Puebla (15.8%), Oaxaca (8.2%) and Guerrero (4.5%)) accounts for 94.1% of the national total. The proposed objective was to study production costs, profits and unit costs in eleven coffee-producing states. The Methodology used the Production costs of FIRA and government and private coffee institutions. The results indicate: in the Cherry phase, that of eleven states, nine do not present a gain, In Parchment; 8 States present a profit, and in roasted coffee: all eleven states do present a profit. In unit costs, Cherry in, eleven states present unit costs from \$15.4 / kg (Puebla) to \$60.4 / kg (San Luis Potosí). In Pergamino there is: a minimum value of \$30.9 /kg (Puebla) up to a value of \$86.3 /kg, and for Roasted coffee values from \$65.4 / kg (Puebla) to \$155.8 / kg in Oaxaca. The state of Mexico reached a value of \$65.8/kg.

Keyword: Cost, Profit, Unit, Sustainability

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO (2024) El café es el producto tropical más comercializado, y hasta 25 millones de hogares agrícolas en todo el mundo representan el 80 por ciento de la producción mundial. La producción se concentra en los países en desarrollo, donde el café representa una parte considerable de los ingresos de exportación y proporciona una fuente clave de sustento para los hogares. Por lo anterior, el café es uno de los productos agrícolas más importantes del comercio internacional siendo los principales productores de granos Arábica y Robusta Brasil, Vietnam, Indonesia, Colombia y Etiopia. México con café arábica, también participa en noveno lugar, así como otros países latinoamericanos como Nicaragua, Honduras, Costa Rica y el Salvador. Establecer las variables que más influyen en la producción de café permitirá determinar y conocer rentabilidad y beneficio al productor. La sostenibilidad de la industria del café empieza al conocer los costos de producción, los beneficios y los costos unitarios y las variables que los afectan, mientras no conozcamos, esto la sostenibilidad será imposible determinar su comportamiento económico.

En el caso de México, la producción del aromático se desarrolla en 480 municipios dentro de 15 entidades federativas empleando a 515,000 productores de los cuales, 85% es de origen indígena, Además, el café producido en los cinco estados cafetaleros (Chiapas (41.3%), Veracruz (24.4%), Puebla (15.8%), Oaxaca (8.2%) y Guerrero (4.5%)) concentra 94.1% del total nacional CEDRSSA (2019). El 84.76% de la producción nacional está dada por cuatro estados por orden de importancia son: Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, los cuales representan aproximadamente el 80% de los productores. La tecnología de producción en los 15 estados que lo producen aun es en su mayoría con técnicas tradicionales, poco mecanizado y con bajo nivel de tecnología de cosecha, fertilización y control de plagas. No existen programas de mejora genética ni de renovación de cafetales que sean la base de mejor cosecha. Y el móvil de comercialización hacia mercados de acaparamiento por medianas y grandes empresas.

Como se ha mencionado anteriormente, que el 94.1% de la producción es aportada por los estados como: Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, mientras que el otro 14.19% la ofertan los estados de Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí y Nayarit. Finalmente, los

estados de Jalisco, Colima, Estado de México, Tabasco, Querétaro, Morelos y Michoacán aportan tan solo el 1.02% Leguizamo G, *et, al.* (2023) De esta manera, son ocho los estados que en su conjunto reúnen el 98.96% de la producción nacional en 540 municipios productores de café. Para este trabajo de costos unitarios consideraremos 11 de los 15 estados productores de café, con base a la superficie sembrada en cada uno de estos estados

La gran mayoría de los productores en el caso de México no sabe cuánto cuesta producir un kilo o saco de café cereza, pergamino o tostado. Esto los incapacita para presupuestar efectivamente y asignar recursos durante el año, poniéndolos en una situación vulnerable García (2023), PECA (2023). Sadeghian, S (2008), afirma que los productores de café se enfrentan actualmente a un mercado mundial cada vez más competitivo, es prioritario revisar los factores que afectan la rentabilidad del cultivo, entre los que se incluye el costo de los fertilizantes, cuyos continuos incrementos han generado preocupación en América Latina y México, ya que la participación de la fertilización en los costos totales de producción ha aumentado de 10% a 20% en los últimos dos años. Aunque en muchas regiones cafetaleras de México no fertilizan de manera correcta o sistemática, también causada por la falta de programas oficiales y/o particulares de asistencia técnica; sigue entonces el determinar qué otros costos están influyendo en la productividad de este cultivo, enseguida determinar el costo total del cultivo y por lo tanto su rentabilidad.

Para América Latina, el Caravela Coffe (2018) hizo suposiciones sobre las características de los costos del café; se supuso que el tamaño de la finca sería de tres hectáreas con entre 4,500 plantas por hectárea (Ecuador) y 5,000 plantas por hectárea (Colombia), lo cual se debe a que tres hectáreas es lo que una familia necesita para sobrevivir, aunque, una familia no puede sobrevivir con una hectárea de cultivo de café.

En este sentido, Caravela Coffe (2023) presenta un panorama de los costos de producción de café en tres países, teniendo el siguiente escenario (con un supuesto de 3 ha en USD); Colombia 15,744, Ecuador 19,9M3, Nicaragua, 12,981, Perú, 14,837, Guatemala 17,400, y El Salvador, 15,503, que incluye administración, cosecha, insumos, infraestructura y renovación.

De acuerdo con López & Caamal (2007), el costo total de mantener una hectárea de café convencional es en promedio de \$9,443.40 pesos, de los cuales casi 72.6% corresponde a costos de mano de obra, mientras que el resto se debe al uso de

fertilizantes. El rendimiento promedio por hectárea fue de 10 quintales por hectárea, por lo que el ingreso promedio fue de \$9,200 pesos por hectárea, es decir, los ingresos fueron menores a los costos.

Por otra parte las dependencias nacionales del gobierno federal que manejan datos de producción de café como SIAP(Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera), FIRA (Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura) e INEGI (Instituto de Estadística y Geografía), no manejan datos de costos para todos los estados, solamente FIRA los maneja para los cuatro principales estados productores, por lo tanto, se obtuvieron datos con instituciones particulares de organismos, y de otras organizaciones que manejan café de manera particular este cultivo. La propuesta en resumen es costos, utilidades y costos unitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

Los datos generales de costos de mantenimiento del cultivo de café fueron generados de 11 estados productores de café de México, los cuales son los siguiente, tomados en orden de importancia por superficie sembrada, los cuales se presentan en la Cuadro 1; por su poca significancia en la producción nacional se desechan los estaos de Tabasco, Querétaro; Morelos y Michoacán, y en la figura 1 se presentan de manera gráfica los estados productores de café.

Cuadro1. Once estados Productores de café, México, 2024

SUPERFICIE (ha ⁻¹)					
Estado	Sembrada	Cosechada	Producción ton	Rendimiento (t/ha)	Participación %
Chiapas	253,318	237,656	378,601	1.59	35.66
Veracruz	144,582	126,254	234,189	1.85	20.35
Oaxaca	134,647	111,296	85,571	0.76	18.95
Puebla	69,652	64,254	163,378	2.54	9.80
Guerrero	45,556	40,034	38,023	0.95	6.41
Hidalgo	23,094	22,773	31,643	1.39	3.25
San Luis Potosí	16,149	16,132	8,864	0.54	2.27
Nayarit	16,090	10,308	8,976	0.87	2.26
Jalisco	3,489	3,489	4,723	1.35	0.49
Colima	2,704	2,700	3,229	1.19	0.38
Estado de México	539	526	623	1.18	0.08
Edos seleccionados	709,820				99.92
Tabasco	358	358	421	1.17	0.05
Querétaro	199	199	86	0.43	0.03
Morelos	27	26	36	1.4	0.00
Michoacán	13	11	43	3.9	0.00
Total	710,417	636,016	958,406		

Fuente: Elaboración propia con base en la información de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2024).

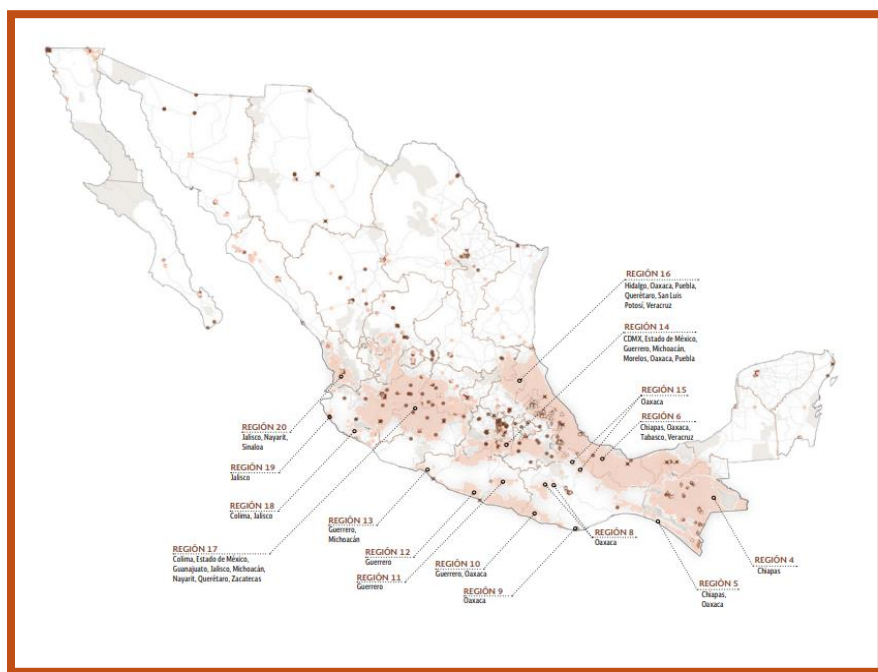


Figura 1. Estados Productores de Café en la República Mexicana, 2025.

En la Figura 2, se representan las regiones productoras de café del Estado de México.



Figura 2. Ubicación de Municipios productores de café, Estado de México.

Población

El municipio de Amatepec registró un total de 26,234 habitantes en el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de los cuales 12,799 son hombres y 13,535 son mujeres. En el municipio de Amatepec existen un total de 178 localidades, siendo las principales y su población en 2011 la siguiente:

Ubicación	Población
Total municipio	26,234
Palmar Chico	3127
La Ciudad del Zapote	117
Amatepec	2157
San Simón	997
Salitre de Palmarillos	665
Cerro del Campo	565

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monografías municipales. 2023

METODOLOGÍA

El análisis de fuentes se llevó a cabo a partir del estudio de los costos de producción de acuerdo a la metodología utilizada por la Institución FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) de México, la cual calcula los costos de dos formas una primera de establecimiento y una segunda de Producción que es la que se utilizará en este estudio, Por último en el caso del Estado de México se obtuvo la información por la aplicación de un cuestionario en dos organismos privados de productores de café. (BARMOR y CAFOA.) con el sistema de producción convencional y orgánico, con el objetivo de identificar los costos de producción del café convencional y orgánico por etapas en donde se preguntó los costos que genera desde su cosecha hasta el momento de comercialización de su café, costos que estos conllevan, pero utilizando en este estudio solo los costos de producción.

Variables

Las variables por utilizar en este estudio de costos serán las siguientes:

Las variables independientes son las causas de los cambios que se producen en la variable dependiente.

Variable (s) Independientes (x) = semilla, planta, fertilizante, labores culturales,}
Impuestos, pesticidas, riego, sombreo etc.

Las variables dependientes son los efectos de los eventos considerados como variables independientes

Variable (s) Dependientes (y) = Rendimiento de café, Costo de Producción

Esta se evalúa con el instrumento de muestreo, en este caso un cuestionario.

Instrumento

La encuesta en este estudio, es el instrumento que nos permite obtener los valores de las variables definidas costos, rendimiento y sus causas costo de fertilizante, mano de obra labores culturales, pesticidas, mano de obra riego, etc. Este instrumento se aplicó en productores representativos en las Oficinas y centro de Procesamiento de café CAFOA (Café Orgánico de Amatepec).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Cuadro 2, se muestran los costos de acuerdo con el Formato de FIRA para la producción en el cultivo de café. De esta manera se presentan los costos de producción de café para los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, San L Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, y Amatepec (Edo.Méx), por su orden en cuanto a superficie sembrada de café a nivel nacional.

Cuadro 2. Comparativo de los costos de establecimiento de café en Once Estados de Mexico,2024

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pesos	Chiapas	Veracruz	Oaxaca	Puebla	Guerrero	Hidalgo	San LP	Nayarit	Jalisco	Colima	Edo. Mex
Preparación Terreno	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$0.00
Siembra	1,488.0	0.00	0.00	0.00	0.00	3,0000.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
Fertilización	17,080.0	15,550.0	13,000.0	4,276.0	6,000.0	7,200.0	7,100.0	5,000.0	8,000.0	6,400.0	6,500.0
Actividades Culturales	3,060.0	5,400.0	5,000.0	1,850.0	4,000.0	4,500.0	5,00.0	10,000.0	6,000.0	5,300.0	8,000.0
Riego	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
Control de Plagas y Enfermedades	3,733.0	3,280.0	2,500.0	1,963.0	9,595.0	3,000.0	3,500.0	800.0.	3,000.0	4,000.0	4,500.0
Cosecha Selecc y Empaque	16,700.0	16,600.0	8,620.0	11,676.0	13,450.0	13,000.0	12,400	12,000.0	14,000	13,700	7,500.0
Comercialización	2,170.0	0.0	1,500.0	0.0	0.0	0.0	1,000.9	0.00	0.0	4,00.0	0.0
Diversos	870.0	567.0	13,000.0	1,105.0	0.0	1,200.0	600.0	2,000.0	10,200	1,000.0.	2,300.0
Impuestos	3,848.0	3,522.0	0.0	1,519.0	0.0	500.0	600.0	600.0	1,000.0	0-0	2,800.0
Total	48,949.0	44,919.0	43,629.0	22,389.0	33,045.0	29,400.0	30,200.0	30,400.0	42,200.0	30,800.0	31,600.0

Fuente: Elaboración propia con datos base de FIRA y Organismos privados de los estados

Y el factor de labores culturales para los once estados considerados presentan un rango entre \$ 3,000.0 a \$ 10,000.0

Cuadro 3. Valor en pesos del rendimiento de café, cereza, pergamino y tostado de Once Estados de México, 2024.

Rend.	Chiapas	\$	Veracruz	\$	Oaxaca	\$	Puebla	\$	Gro.,	\$
C	Kg	13.0	Kg		Kg		Kg		Kg	
	1.,760.0	22,280.0	1,860.0	24,180.0	800.0	10,400.0	1490.0	19,370.0	900.0	11,700.0
P		120.0								
	730.0	87,600.0	930.0	111,600.0	500.0	60,000.0	741.0	88,920.0	530.0	63,600.0
T		320.0								
	439.0	140,480.0	600.0	192,000.0	280.0	89,600.0	350.0	112,000.0	270.0	86,400.0
C = Cereza, P= Pergamino T = Tostado										
Rend.	Hidalgo	\$	San L. Potosi	\$	Nayarit	\$	Jalisco	\$	Colima	\$
C	Kg	13.0	Kg		Kg		Kg			
	1,390.0	18,070.0	500.0	6,500.0	1,500.0	19,500.0	1,530.0	19,890.0	1,530.0	19,890.0
P										
--	690.0	82,800.0	350.0	42,000.0	730.0	87,600.0	710.0	85,200.0	690.0	82,800.0
T										
	340.0	108,800.0	280.0	89,600.0	325.0	104,000.0	325.0	104,000.0	300.0	96,000.0

Rend.	Edo de	\$
	Mexico	
C	Kg	13,0
	1,200.0	15,600.0
P		120.0
	600.0	72,000.0
T		320.0
	480.0	153,600.0

Fuente: Elaboración propia con datos de Fira y organizaciones de café Estatales.

Las ganancias de los once estados productores de café se presentan en la Tabla 4, con el panorama de Cereza Pergamino y Tostado.

Cuadro 4. Ganancia en el cultivo de café en Cereza, Pergamino y Tostado en once Estados de México. 2025.

	Chiapas			Veracruz			Oaxaca		
	C	P	T	P	T		C	P	T
Producción kg	1,760.00	730.0	430.0	1,830.00	940.0	600.0	800	500	280
Precio \$/kg	\$19	65.00	250.00	19.00	65.00	250.00	19.00	65.00	250
Ingreso \$	\$33,440.0	\$47,450.0	\$107,500.0	\$34,770.0	\$61,100.0	\$150,000.0	\$15,200.0	\$32,500.0	70,000
Costo \$	\$48,949.0	\$48,949.0	\$48,949.0	44,919.00	44,919.00	44,919.00	43,629.00	43,629.00	43,629
Ganancia \$	-15,509.00	-1,499.0	58,551.00	-10,149.00	16,181.00	105,081.00	-28,429.00	-11,129.0	26,371

Claves: C= Cereza, P= Pergamino y T= Tostado

Fuente: Elaboración propia, UAEMex, 2025.

Continuación del Cuadro 4

	<u>S luis P</u>			<u>Nayarit</u>			<u>Jalisco</u>		
	C	P	T	C	P	T	C	P	T
Producción kg	500	350.0	200.0	1,500.00	720.0	325.0	1530.0	710.0	325.0
Precio \$/kg	19	65	250	19	65	250	19	65	250
Ingreso \$	\$9,500.00	\$22,750.00	\$50,000.00	\$28,500.00	\$46,800.00	\$81,250.00	\$29,070.00	\$46,150.00	\$81,250.00
Costo \$	\$30,200.0	\$30,200.0	\$30,200.0	\$30,400.0	\$30,400.0	\$30,400.0	\$42,200.0	\$42,200.0	\$42,200.0
Ganancia \$	-\$20,700.00	-\$7,450.00	\$19,800.00	-\$1,900.00	\$16,400.00	\$50,850.00	-\$13,130.00	\$3,950.00	\$39,050.00

<u>Puebla</u>			<u>Guerrero</u>			<u>Hidalgo</u>		
C	P	T	C	P	T	C	P	T
1,490.00	741.0	350.0	900.0	530.0	270.0	1,390.09	690.0	340.0
19	65	250	19	65	250	19	65	250
\$28,310.00	\$48,165.0	\$87,500.0	\$17,100.0	\$34,450.0	\$67,500.0	\$26,411.71	\$44,850.00	\$85,000.00
\$22,389.0	\$22,389.0	\$22,389.0	\$33,045.0	\$33,045.0	\$33,045.0	\$29,400.0	\$29,400.0	\$29,400.0
\$5,921.00	\$25,776.00	\$65,111.00	-\$15,945.0	\$1,405.00	\$34,455.0	-\$2,988.29	\$15,450.00	\$55,600.00

Continuación del Cuadro 4

	<u>S luis P</u>			<u>Nayarit</u>			<u>Jalisco</u>		
	C	P	T	C	P	T	C	P	T
Producción kg	500	350.0	200.0	1,500.00	720.0	325.0	1530.0	710.0	325.0
Precio \$/kg	19	65	250	19	65	250	19	65	250
Ingreso \$	\$9,500.00	\$22,750.00	\$50,000.00	\$28,500.00	\$46,800.00	\$81,250.00	\$29,070.00	\$46,150.00	\$81,250.00
Costo \$	\$30,200.0	\$30,200.0	\$30,200.0	\$30,400.0	\$30,400.0	\$30,400.0	\$42,200.0	\$42,200.0	\$42,200.0
Ganancia \$	-\$20,700.00	-\$7,450.00	\$19,800.00	-\$1,900.00	\$16,400.00	\$50,850.00	-\$13,130.00	\$3,950.00	\$39,050.00

Continuación del Cuadro 4

	<u>Colima</u>			<u>EDP MEX</u>		
	C	P	T	C	P	T
Producción kg	1530.0	690.0	300.0	1,200.00	600.0	480
Precio \$/kg	19	65	250	19	65	250
Ingreso \$	\$29,070.00	\$44,850.00	\$75,000.00	\$22,800.00	\$39,000.00	\$120,000.00
Costo \$	\$24,400.0	\$24,400.0	\$24,400.0	\$31,600.0	\$31,600.0	\$31,600.0
Ganancia \$	\$4,670.00	\$20,450.00	\$50,600.00	-\$8,800.00	\$7,400.00	\$88,400.00

Fuente: elaboración propia datos de FIRA y Organismos estatales de Café- 2024

Datos de instituciones que maneja información de café, como el Sistema Producto Café (2024). Luna (2024) reportan un precio para café cereza de \$12.00, Respecto a ganancias en la tabla 4, podemos observar que para la fase de Cereza, de los once estados estudiados, nueve no presentan ganancia, solo los Estados de Puebla y Colima muestran Ganancia. En Pergamino la situación de ganancia es diferente; 8 Estados presentan ganancia, y 3 estados no (Chiapas, Oaxaca, y San Luis Potosí). OIC reporta un precio para el quintal de café pergamino en dólares de 1,567.36 (\$ 318.57 /kg). Mas elevado que los cálculos obtenidos del cuadro 4.

Y la ganancia en café tostado tiene el siguiente comportamiento: los once estados reportan ganancia, con rango entre un valor mínimo de \$26,000.0 a \$ 105,000.0.

Finalmente se obtuvieron los costos unitarios que se presentan en la tabla 5, de la producción de café en Once estado de México. donde, podemos apreciar el comportamiento referente a costo unitario de cada Estado del grano de café en Cereza, donde, se presentó el siguiente orden de costo Unitario \$/Kg. de Mayor a menor costo de la siguiente forma: San Luis Potosí \$ 60.4/kg, Oaxaca\$ 54.5/kg, Guerrero \$ 37.2/kg., Chiapas \$27.8/kg, Jalisco\$ 27.6/kg, Edo de México\$ 26.3/kg, Veracruz \$ 24.2/kg, Hidalgo \$ 21,2/kg, Nayarit \$ 20.3/kg, Colima \$20.9/kg y Puebla \$ 15.4/kg. valores que dependieron del costo de producción y de los rendimientos de café cereza, en los cuales menor costos menores rendimientos de producción de café cerca mayor costo unitario. Y mayores costos de producción mayor rendimiento de café cereza costos unitarios altos.

En el caso de café pergamino los costos unitarios al reducirse los rendimientos del tipo de café de cereza a pergamino y con los costos de producción obtenidos el valor de los costos unitarios se eleva., presentando un comportamiento de mayor a menor por estado de la siguiente manera. Oaxaca \$ 87.3/kg, San L. Potosí \$ 86.0/kg Chiapas \$ 67.1/kg, Guerrero \$ 63.2/kg, Jalisco \$ 59.4/kg, Edo de Mex., \$ 52.7/kg, Veracruz \$ 42.6(/kg, Nayarit \$ 42.2/kg, Colima \$ 35.4/kg. y Puebla \$30.9/kg. Y el comportamiento de los costos unitarios de café para los once Estados de México,

ordenados de Mayor a menor costo unitario es el siguiente: Oaxaca \$ 155.8, San Luis Potosí \$ 151.0/kg, Jalisco \$ 129.8/kg, Guerrero \$ 124.0/kg, Chiapas \$ 111.5, Nayarit \$ 93.5/kg, Hidalgo \$ 86.5/kg, Colima \$ 81.3/kg,, Veracruz \$ 74.9/kg, Estado de México \$ 65.8/kg, y Puebla \$ 65.4/kg

Cuadro 5 . Costo del café en producción y costo unitario para Cereza, Pergamino y tostado en Once Estados de México, 2024.

Concepto	Chiapas	Veracruz	Oaxaca	Puebla	Guerrero	Hidalgo	San L P	Nayarit	Jalisco	Colima	Edo de M
											(Ama)
Costo (\$)	48,949	44,919	43,629	22,890	33,489	29,400	30,200	30,400	42,200	30,800	31,600
Produccion											
Café \$											
Rendimiento	1,760	1,860	800	1,490	900	1,390.00	500.0	1,500	1,530	1,530	1,200
Café Cereza											
Kg /ha											
Rendimiento	730	930	500	741	530	690	350	720	710	690	600
cafe											
Pergamino											
Kg/ha											
Rendimiento	439	600	280	350	270	340	200	325	325	300	480
cafe Tostado											
kg/ha											
Costo	27.8	24.2	54.5	15.4	37.2	21.2	60.4	20.3	27.6	20.1	26.3
Unitarios											
Café Cereza											
\$/kg											
Precio	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Comercial											
café Cereza											
\$											
Diferencia	8.8	5.2	35.5	-3.6	18.2	2.2	41.4	1.3	8.6	1.1	7.3

Costo Unit	67.1	48.3	87.3	30.9	63.2	42.6	86.3	42.2	59.4	44.6	52.7
café											
Pergamino \$/ Kg											
Precio c. cafe	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
Pergamino											
\$/kg											
Diferencia	-49.9	-68.7	-29.7	-86.1	-53.8	-74.4	-30.7	-74.8	-57.6	-72.4	-64.3

Costo Unit	111.5	74.9	155.8	65.4	124.0	86.5	151.0	93.5	129.8	102.7	65.8
Café Tostado											
\$ /kg											
Precio	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
comecial											
café tostado											
\$/ka											
Diferencia	-178.5	-215.1	-134.2	-224.6	-166.0	-203.5	-139.0	-196.5	-160.2	-187.3	-224.2

Fuente: elaboración propia datos FIRA y encuesta local, 2024.

Los costos de producción de café, en México se han visto afectados por la poca tecnología aplicada al cultivo, reflejada en la baja producción obtenida y la variación de precios de los mercados, este factor afectado por el clima, la poca lluvia en varios países entre ellos Brasil Colombia y México, durante este 2024. (IA 2024). En el caso de Café cereza el sol de Córdoba, Luna 2024) reporta un precio de café cereza en \$12.0 /kg, para la cosecha 2024/2025. Por su parte Ferrer (2024) reporta un precio de \$ 260.0 Dólares el quintal esto es 100 kilogramos \$ 260.0 dólares (2.6 dólares/kilo, que equivaldría a 52 pesos por kilo en México, muy elevado y no se alcanza ese valor en el mercado mexicano), esto es, la escasez provoca alza en los precios internacionales durante este 2024 pero los mercados locales no obtienen estos valores ya que el acaparamiento no lo permite

Caravella Coffe (2018) presenta un estudio de cinco países sudamericanos y cita un rango de costo de producción para tres hectáreas de\$ 19 913.0 (Ecuador) Dólares a \$ 12 981.0: (Nicaragua). Y realizando transformaciones para México el costo por tres hectáreas sería de \$132 753.0 /ha, \$ 86 140.0 incluyendo en dicha evaluación, Administración, Mano Obra Cosecha, Mano de obra otras actividades, Suministros ,Infraestructura, y Renovación de cafetales. La diferencia con los costos que evalúa México es que solo son costos de Producción, no incluye renovación ni infraestructura.

La producción de café en América enfrenta desafíos sin precedentes debido a los efectos del cambio climático y los crecientes costos de producción, lo que ha generado un panorama desigual entre los países productores. Mientras Colombia reporta un crecimiento histórico, naciones como México, Perú, Costa Rica y Honduras lidian con caídas en los rendimientos y mercados volátiles.

El precio de café pergamino por kilogramo en México de acuerdo a diversas fuentes presenta variaciones desde \$65.00 a \$99.0 en el mercado comercial y en tiendas de la ciudad (Walmart , Aurrera etc.) embolsado llega a mayores valores dese\$ 99.0 a \$ 220.0; Sol de Orizaba lo reporto em Noviembre de 2024 en \$99.00.

En relación con el valor obtenido en este artículo para café tostado, el menor valor de costo unitario correspondí a Puebla con \$54.4 / Kg seguido Por el

Estado de México con \$ 65.8 / kg. y los mayores valores fueron para Oaxaca con \$155.8 /kg seguido de San Luis Potosí con \$151.0 /kg seguido de Chiapas con \$111.5 /kg.

Y por el contrario ya comercializados, a nivel comercial los cafés tostados en centros comerciales varían dependiendo de la marca; por ejemplo, el santa fe por kilo vale \$ 344.0/kg , Otra marca el México vale \$780.0/ kg. Un café ya con presentación y embolsado de Veracruz vale \$ 467.0/kg. (fuente Comercial Mexicana). En cambio, un café de Amazon tostado y Orgánico vale \$799.9 /kg. Uno más el Costo café vale \$716.0 /kg. Todos estos precios comerciales muy por encima de los precios calculados por estado sin presentación ni empaque. Otra Empresa CAFIVER (2024), ofrece por mayoreo el café tostado en \$235.0 /kg. Estos precios ratifican que el café tostado es un producto final que se vende por su peso. y su manejo comercial en los mercados nacionales y de centros comerciales.

Por la parte teórica, Del Río González (2004), nos indica, sobre los tipos de decisiones que se desprenden de la determinación correcta del costo unitario, y menciona los siguientes cinco puntos: 1. Para el control, planeación, así como decisión de ventas; 2. Para el control administrativo. 3. Para el control de producción. 4. Justa regulación de los precios. 5. Para la elección de diversas alternativas. Los costos unitarios sirven de base para decidir la alternativa que más convenga

CONCLUSIONES

Se determinaron los costos de producción de once estados productores de café en México. Con tres estados de mayores costos Chiapas, Veracruz y Oaxaca, donde la fertilización y cosecha tienen mayor influencia en el costo de producción de café. Respecto a ganancias, podemos observar que, para fase de Cereza, de los once estados estudiados, nueve no presentan ganancia, solo los Estados de Puebla y Colima muestran Ganancia. En Pergamino la situación de ganancia es diferente; 8 Estados presentan ganancia, y 3 estados no (Chiapas, Oaxaca, y San Luis Potosí). Y en café tostado: los once estados si presentan ganancia.

En costos unitarios tenemos el siguiente panorama, para los once estados estudiados presentan costos unitarios desde \$15.4 / kg (Puebla) hasta un máximo de \$60.4 / kg (San Luis Potosí); El Estado de México llegó a \$26.3 /kg. En Pergamino se tiene: valor mínimo de \$30.9 /kg (Puebla) hasta un valor máximo de \$86.3 /kg (San Luis Potosí), El estado de México llegó a \$52.7 / kg. Y para café Tostado con ores superiores a cereza y Pergamino, con valores mínimos de \$65.4 / kg (Puebla,) hasta valores máximos de \$155.8 / kg en Oaxaca. El estado de México alcanzó un valor de \$ 65.8/kg.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aulas Peca (PECA) (2024) Gobierno de Colombia. Educación Para Productores de Café, En <https://acuerdocafebosqueyclima.com/wp-content/uploads/2023/06/fichaCasoCARAVELA.pdf>. Consulta: 5 Enero/2024 Recinos E.
- Asociación bancaria de Guatemala (2014). Recuperado el 8 de diciembre de 2014. De diciembre de 2014. En: <http://www.abg.org.gt/pdfs/diciembre/SECTOR%201%20CAFE%20DEC EMB RE%2020PDF>.
- CAFIVER (2024) Pasión por el café. En: Inicio - CAFIVER I Despierta tu pasión
- Caravela Coffee. (2024) Esto es lo que cuesta producir café en América Latina. Exportador de Café de Calidad. En: <https://perfectdailygrind.com/es/2018/08/08/esto-es-lo-que-cuesta-producir-cafe-en-america/>. Consultado 6 /dic/ 2024.
- Caravela Coffee. (2018) Esto es lo que cuesta producir café en América Latina. Exportador de Café de Calidad. En: <https://perfectdailygrind.com/es/2018/08/08/esto-es-lo-que-cuesta-producir-cafe-en-latino-america/>. Consultado 6 /dic/ 2018
- Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café. (CENACAFE) (2019). Plataforma de información. Disponible en <http://www.cenacafe.org.mx/plataformas.htm> 02/2019%2008.pdf.
- CEFP (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas) (2001), El mercado del café en México, Cámara de Diputados, Palacio Legislativo de San Lázaro D.F. diciembre de 2001.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2019). Producción y mercado de café en el mundo y en México. http://www.cedrssa.gob.mx/files:Reporte_Produccion_y_mercado_de_cafe_Cedrssa_2014.pdf. Consultado el 3 de Octubre de 2019
- Cup of Excellence, Discover and Reward Exceptional Quality Coffee Farmers. (mayo del 2019). México 2019. <https://cupofexcellence.org/mexico-2019/>

- Del Río González, C. (2004). Costos para Administradores y Dirigentes. Segunda Edición. International Thomson Editores, S.A. de C.V., México-FUNCAFE. En:
file:///C:/Users/HP/OneDrive/Escritorio/citas%20cafe%2024%20aet/Webinar-Costos-de-produccion-y-punto-de-equilibrio.pdf. Consulta: 4/Enero/2024.
- García C, E.I (2023). Innovación del Modelo de Negocio da directo al origen SPR DE RL. Para acceder al mercado de cafés especiales México. Consultado en: [https://repositorio, chapingo. edu.mx/itesm/e2fcOd-5905-7c3-b31e-b355e5d434](https://repositorio.chapingo.edu.mx/itesm/e2fcOd-5905-7c3-b31e-b355e5d434).
- International Coffee Organization (ICO). (2014). Word coffee trade (1963-2013): A review of the markets, challenges and opportunities facing the sector. London, United Kingdom. Disponible en: <https://www.ico.org>.
- Luna, A. (2024) Cosecha de Café Cereza, Estado de Veracruz. Sol de Córdoba. EN: citas%20cafe%2024%20aet/Cosecha%20de%20café%20cereza%20inicia%20a%2012%20pesos%20el%20kilo%3B%20productores%Mundo.html
- Leguizamo S, G., Rubí A., M., Salgado S, M.L., Ramírez, D. (2023). Panorama de la cafeticultura en el contexto internacional, nacional y en el Estado de México. Café mexiquense Producción, mercado y política pública. IICA. Turrialba, 2023.
- López, E.. & Caamal, I. (2007). Costos de producción del café orgánico del estado de Chiapas y el precio justo en el mercado internacional. Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales. 175-198
- M.D. (2024) Costos de Producción y la importancia de tener identificado el Punto de Equilibrio. ANACAFE-
- Morales Ramos, V.; Escamilla Prado, E.; Muñoz Rodríguez, M.; Velázquez Morales, J. A. y Spinoso Castillo, J. L. (2021). Perfiles de calidad del café de México. Ed. Colegio de Posgraduados. Texcoco, Estado de México. 361 p.
- Organización Internacional del Café (ICO) (2020). The value of coffee: sustainability, inclusiveness, and resilience of the coffee global chain. Recuperado de <https://www.internationalcoffeeco>

Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2024). Mercado y Comercio:Café. Productos Básicos. En: <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities-overview/beverages/es>, Consulta. 02/Enero/2024.

Plan Rector del Sistema Producto Cafe En México. 2024, En: <https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Rector-Nacional-del-Sistema-Producto-Cafe-2005.pdf>

SIAP, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Escenario Mensual de Productos Agroalimentarios. 2024,

SEDAGRO. (2019). Datos estadísticos de la producción de café. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Conjunto Codagem, Metepec, Méx.

Sadeghian, K, S. 2008. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia, Guía Práctica. Boletín técnico Núm. 32. Cenicafe.

CAPITULO 6. GESTIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS

EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN HATO CAPRINO EN EL EJIDO LA ROSITA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA

ECONOMIC EVALUATION FOR THE ESTABLISHMENT OF A GOAT HERD IN THE LA ROSITA EJIDO, MUNICIPALITY OF SAN PEDRO, COAHUILA

Perales García, Martha V., Alvarado Martínez Luis F, Vela Perales Vianey

RESUMEN

La producción caprina cobra relevancia desde el punto de vista socioeconómico, dado que representa un sustento para las familias de escasos recursos, siendo una de las actividades productivas más representativas en las comunidades rurales de la Comarca Lagunera, de ahí la importancia de hacer crecer el sector de la caprinocultura para satisfacer la demanda de consumo de carne y leche a la población y ser un medio de sostén económico para las familias. Con base en las oportunidades y ventajas que ofrece la caprinocultura en la región, el presente estudio consistió en la elaboración de un proyecto de inversión para el establecimiento de una unidad de producción de leche y cabrito en el municipio de San Pedro, Coahuila, de tal manera que contribuya a incrementar la oferta de proteína de origen animal, así como también a la generación de empleos e ingresos para los productores.

Palabras Clave: Proyecto de inversión, caprinos, rentabilidad

ABSTRACT

Goat farming is important from a socioeconomic perspective, as it provides a livelihood for low-income families and is one of the most representative productive activities in the rural communities of the Comarca Lagunera. Hence the importance of growing the goat farming sector to meet the population's demand for meat and milk and provide a means of economic support for families. Based on the opportunities and advantages offered by goat farming in the region, this study consisted of the development of an investment project for the establishment of a milk and goat production unit in the municipality of San Pedro, Coahuila, in such a way as to contribute to increasing the supply of animal protein, as well as to the generation of jobs and income for producers.

Keywords: Investment project, goats, profitability.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la ganadería mundial, la producción caprina cobra relevancia desde el punto de vista socioeconómico, dado que representa un sustento para las familias de escasos recursos en las regiones rurales, las cuales destinan al autoconsumo o al mercado local los productos, subproductos y derivados de carne y leche, dado que son una importante fuente de proteína de origen animal (Bidot-Fernández, 2017).

En México, el 80% del padrón de productores de ganado caprino pertenece al sector social, es decir, pequeños productores asociados a comunidades ejidales de bajos ingresos (Navarrete-Molina *et al.* 2020).

Los sistemas de producción que se practican se clasifican en intensivo, semi intensivo y extensivo, este último se practica con mayor frecuencia debido a los bajos costos de producción y a que representa un medio de subsistencia para productores con limitaciones agroecológicas y económicas (Vargas *et al.* 2019).

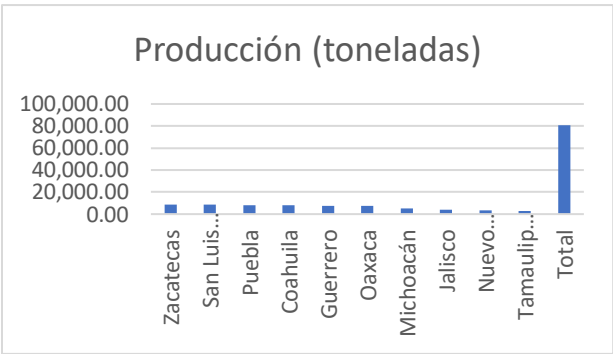
De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el censo mundial de la especie caprina es de 1 300 millones, los cuales se distribuyen principalmente (más del 50%) en regiones áridas y semiáridas de los continentes asiático y africano (FAO 2022).

Datos del Servicio de información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), Coahuila tiene un inventario de 702,947 cabezas de ganado caprino, que lo ubica en el cuarto lugar de importancia a nivel nacional; con una producción de 7,805.73, con un valor estimado de la producción anual de 268,435.41 miles de pesos, representando el 9.7% del total nacional (SIAP, 2023).

Tabla 1. Producción de toneladas de carne de ganado caprino

Estado	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Peso (kilogramos)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Zacatecas	8,931.74	35.35	38.427	315,740.23
San Luis Potosí	8,460.58	35.47	38.335	300,136.41
Puebla	7,808.37	30.58	39.236	238,817.43
Coahuila	7,805.73	34.39	37.996	268,435.41
Guerrero	7,542.99	33.86	37.548	255,376.56
Oaxaca	7,480.28	34.44	29.991	257,649.61
Michoacán	5,225.46	34.68	37.204	181,202.14
Jalisco	4,074.96	38.87	41.515	158,387.34
Nuevo León	3,172.28	51.95	17.597	164,806.37
Tamaulipas	2,978.55	34.75	19.442	103,501.94
Total	80,658.89	35.52	34.137	2,864,690.59

Grafica 1. Producción de toneladas de carne de ganado caprino.



Fuente: elaboración propia de los investigadores.

La producción nacional de leche de cabra fue de 169 millones 204 mil litros (0.38 por ciento más que en 2022) y el volumen de carne en canal de 41 mil 034 toneladas (0.53 por ciento más respecto al año previo)

Las entidades con mayor producción de leche se encuentran Coahuila, con 46,104.907 litros del total nacional de 169,204.21, seguido de Guanajuato, Durango, Jalisco, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, BCS y Michoacán (SIAP,2023).

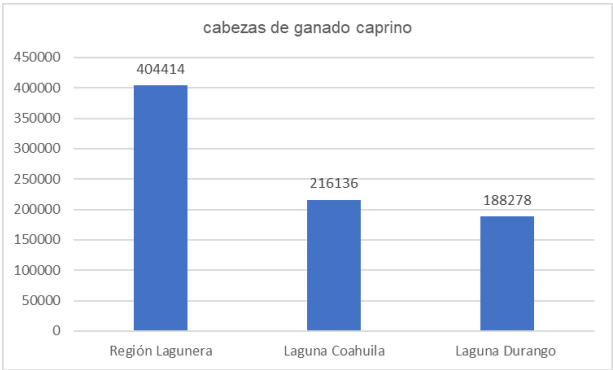
Tabla 2. Producción nacional de los diez primeros estados leche de cabra, precio y valor de producción 2023.

No	Estado	Producción	Precio	Valor de la Producción
		(miles de litros)	(pesos por litros)	(miles de pesos)
1	Coahuila	46,104.91	7.83	360,900.01
2	Guanajuato	44,852.47	8	358,913.48
3	Durango	24,851.15	7.85	195,069.24
4	Jalisco	10,165.43	8	81,291.11
5	Chihuahua	7,795.02	7.88	61,395.86
6	Zacatecas	6,447.13	7.61	49,086.72
7	San Luis Potosí	5,234.71	7.93	41,531.38
8	Nuevo León	4,520.31	8.11	36,669.74
9	Baja California Sur	4,448.65	7.75	34,497.18
10	Michoacán	4,241.71	7.91	33,540.47
Total		169,204.21	7.9	1,336,869.95

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023).

En el norte del país se encuentra una de las regiones más importantes, la cual cuenta con alrededor del 9% de la población nacional de caprinos, esta es la Región Lagunera, conformada por Región Laguna de Coahuila y Región Laguna de Durango con un total de 404,414 cabezas.

Grafica 2. Producción de cabezas de ganado caprino en la Región Lagunera 2023.



Fuente: SIAP, 2023.

Producto

La cabra fue el primer animal domesticado por el hombre capaz de producir alimento, hace cerca de 10 000 años. Desde entonces, siempre acompañó la historia de la humanidad, conforme testifican los diversos relatos históricos, mitológicos y bíblicos, que mencionan a los caprinos. A pesar de eso, pocas veces tuvo su valor debidamente reconocido (Doria, 1997, Bidot y Muñoz, 2016).

La producción de cabra para abasto de carne y leche es parte del modo de vida de las familias desde la época colonial y son un importante elemento en la economía y la cultura de diferentes grupos sociales-marginales de muchas zonas semiáridas del país (García, *et al.* 2018).

La crianza del ganado caprino en México encuentra su rentabilidad en la producción de carne que se destina para venta y consumo, asimismo, en la producción de leche de cabra tanto para consumo humano como para elaboración de quesos y dulces.

Leche de cabra

La leche de cabra es una mezcla en equilibrio de proteínas, grasas, carbohidratos, sales y otros componentes. La composición de la leche determina su calidad nutritiva y su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios. Tiene una composición cualitativa constante, pero cuantitativamente varía en función de diferentes factores tales como raza del animal, el momento de la lactancia, número de partos, la época del año, el clima de la región. Otros autores describen a la leche como un líquido blanco y opaco de composición compleja, sabor ligeramente dulce y un pH casi neutro. Es una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución que contiene principalmente lactosa y sales minerales (Alais, 1988; Ortega *et al.*, 2011).

Tabla 3. Composición de la leche de cabra.

Composición	Cabra
Grasa (%)	3,8
Sólidos no grasos (%)	8,9
Lactosa (%)	4,1
Proteína (%)	3,4
Albúmina, globulina (%)	0,6
N no proteico (%)	0,4
Cenizas (%)	0,8
Calorías (%)	70

(*) Tomado de Park *et al.* (2007).

Carne de cabra

Cabrito se refiere a la carne de cabra de menos de 5 meses de edad. Cabrito lechal, se refiere a la carne de animales que únicamente se han alimentado de leche, y que normalmente tienen menos de dos meses de edad, aunque en algunos lugares se describe principalmente en función del peso (máximo 12 kg). En general, la carne de cabrito es muy apreciada y preferida sobre la de los adultos, en parte porque en canales de animales de entre 10 a 30 kg, el sabor es menos intenso, más deseable y la carne es mucho más suave que la de animales adultos.

Tabla 4. Aporte nutricional de carnes en canal de diferentes especies.

Componente/100g	Cabra	Borrego (lomo)	Res (lomo)	Cerdo (lomo)	Pollo (pechuga)
Energía (cal)	180	205	215	212	190
Proteína (g)	23.00	28.24	29.58	29.26	28.93
Grasa (g)	9.01	9.53	9.92	9.67	7.40
Grasa saturada (g)	3.79	3.39	3.78	3.32	2.65
Grasa poliinsaturada (g)	0.17	0.64	0.35	0.74	1.76
Grasa monoinsaturada (g)	1.03	4.17	4.17	4.34	2.21
Colesterol (mg)	57	92	85	85	87
Sodio (mg)	82.0	74.1	67.1	60.0	66.0

Fuente: North American Meat Processors Association, 2007.

Características del rebaño

Se conoce como criollo, a todo animal descendiente del ganado traído originalmente por los españoles. Son de colores variados, su producción de leche es muy baja, siendo el peso de los machos de 35 a 50 kg y el de las hembras de 25 a 35 kg. (INIFAP,2008).

En la ruta de pastoreo las cabras consumen mezquite (*Prosopis laevigata*), nopal (*Opuntia* spp.), cardenche (*Cylindropuntia imbricata*), hierbas y gramíneas. En promedio 88.33% de los productores tienen acceso a residuos de cultivos agrícolas (sorgo, maíz, avena, melón, sandía y alfalfa) que se producen en su propiedad (45%), en parcelas en renta (45%) o con acceso sin pago (10%). Un 50% paga en efectivo y 50% negocia la parcela rentada por medio del trueque con la entrega de cabritos (Alvarado, et al, 2021).

Tabla 5. Principales razas caprinas.

Uso	Raza
Leche	Alpina, Saanen, La-Mancha, Nubia, Toggenburg
Carne	Criolla, Granadina, Boer, Anglo-nubia

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

Oferta y Demanda

La producción nacional de carne de canal de caprino es de más de 80 mil toneladas, y la producción de leche de más de 169 mil litros (SIAP, 2023).

Datos del Servicio de información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), Coahuila tiene un inventario de 702,947 cabezas de ganado caprino, que lo ubica en el cuarto lugar de importancia a nivel nacional; con una producción de 7,805.73, con un valor estimado de la producción anual de 268,435.41 miles de pesos, representando el 9.7% del total nacional (SIAP, 2023).

El consumo aparente de carne de cabra en México alcanzó 39 mil 111 toneladas en 2022 y ha registrado un descenso anual promedio de 0.3% desde 2017. Un mexicano consume 26 gramos de carne de cabra. No obstante, la producción ha registrado un aumento anual del 2.5 %. Lo anterior se explica por la evolución favorable de las exportaciones que registraron un incremento promedio anual de 85.8% y el modesto ascenso de la producción (0.5%), así como por la producción de leche para su consumo y transformación a quesos y dulces (Consejo mexicano de la Carne, 2023).

Programa de venta

Precio

La estructura del precio incluye los costos de producción y gastos de operación del productor; sin embargo, el precio es determinado por el mercado y no fijado por los productores.

La estimación de los precios tanto para la venta de leche como para el cabrito se realizó mediante la ecuación:

$$PE = CUPr + MU$$

$$CUPr = \frac{CT}{UPr}$$

Dónde:

PE = Precio estimado (\$)

CUPr = Costos por unidad de producción (\$)

CT = Costos Totales (\$)

UPr = Unidades Producidas

MU = Margen de utilidad, equivalente a la cantidad del CUPr

Precio de venta del cabrito:

$$CUPr = \frac{25846.9}{41cabritos} = 614.85$$

Precio de venta de la leche:

$$CUPr = \frac{25846.9}{4182} = 6.1$$

Comercialización

La comercialización se realiza a través de recolectores de leche de agroindustrias locales, que tienen rutas preestablecidas con recolección libre a bordo de los corrales para el caso de la leche, mientras que los cabritos los comercializan a través de intermediarios generalmente a fin del año y los desechos con comercializadores locales y los dedican al consumo local en las comunidades (SIAP,2024).

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología

De acuerdo con las características de la investigación, el estudio se efectuó a través de un diseño no experimental, de tipo descriptivo. Para ello se compiló información teórica para detallar la realidad del objeto de investigación; lo cual permitió el involucramiento de las unidades de estudio: estudio de mercado, en este se realizaron encuestas con consumidores, compradores y público en general, estudio técnico, ingeniería del proyecto, aspectos organizativos, estudio financiero y análisis FODA.

Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en el ejido La Rosita perteneciente al municipio de San Pedro, Coahuila, en las coordenadas 25°45'28" N, 102°58'59" W con clima

subtipo seco semi cálido, altitud de 1090 msnm. La temperatura media anual ronda entre los 20°C y 24°C, con precipitación media anual entre 200 a 400 mm (INAFED, 2010).

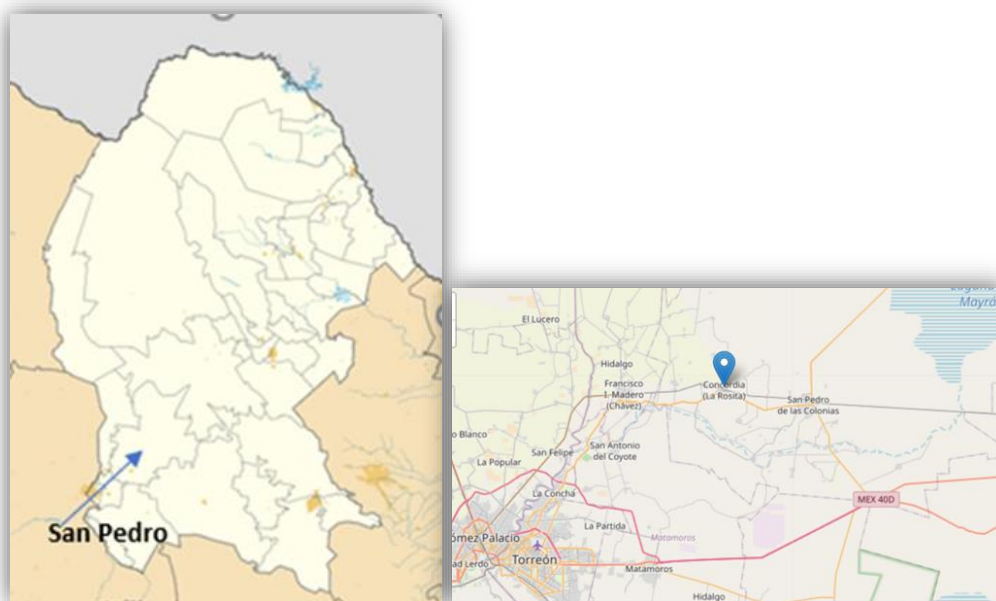


Imagen 1. Localización

Tamaño del proyecto

El terreno donde se establecerá el proyecto contará con un área de 400m², en la cual se construirá una granja caprina con dimensiones de 91m² para la producción de carne y leche de cabra, con una bodega para el almacenamiento del alimento y una pequeña oficina. Para la puesta en marcha se iniciará con un total de 70 caprinos de la raza criolla.

Normatividad

Normas mexicanas en la producción caprina:

NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos, publicada en el diario oficial de la federación el 16 de noviembre de 1994.

NOM-009-ZOO-1994. Proceso sanitario de la carne, publicada en el diario oficial de la federación el 16 de noviembre de 1994.

NOM-024-ZOO-1995. Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos, publicada en el diario oficial de la federación el 16 de octubre de 1995.

NOM-025-ZOO-1995. Características y especificaciones zoosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de establecimientos que fabriquen productos alimenticios para uso en animales o consumo por éstos.

NOM-033-ZOO-1995.- Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres, publicada en el diario oficial de la federación el 16 de julio de 1996.

NOM-041-ZOO-1995.- Campaña nacional contra la brucelosis en los animales.

NOM-046-ZOO-1995.- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

NOM-061-ZOO-1999.- Especificaciones de los alimentos para consumo animal.

Aspectos financieros

El estudio financiero, se fundamenta en la información generada en los estudios de mercado y técnico y analiza la rentabilidad financiera de un proyecto. Para esto, se tomaron en cuenta todas las variables que se incluyeron para la producción de caprina, tales como mano de obra, insumos, construcciones, instalaciones, maquinaria y equipos, los cuales requieren de una inversión inicial para llevarse a cabo. Teniendo en cuenta que implementar la producción con capacidad para producir de 70 cabezas de ganado caprino y dos sementales de la raza criollos.

Tabla 5. Punto de equilibrio.

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	\$ 394,430.00	\$ 543,895.40	\$ 750,157.65	\$ 1,034,799.56	\$ 1,427,605.39
COSTOS FIJOS	\$ 167,950.00	\$ 177,462.05	\$ 187,815.45	\$ 199,252.83	\$ 212,043.59
COSTOS VARIABLES	\$ 142,213.41	\$ 196,723.41	\$ 271,478.31	\$ 374,640.07	\$ 515,166.95
COSTOS TOTALES	\$ 310,163.41	\$ 374,185.46	\$ 459,293.76	\$ 573,892.90	\$ 727,210.55
PUNTO DE EQUILIBRIO \$	\$ 262,649.33	\$ 278,020.11	\$ 294,333.14	\$ 312,328.68	\$ 331,764.38
PUNTO DE EQUILIBRIO %	67%	51%	39%	30%	23%

Tabla 6. Análisis de Rentabilidad

TASA DE ACTUALIZACIÓN		10%				
AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE	TASA	INGRESOS	EGRESOS
			EFFECTIVO	(1+i) ⁻ⁿ	ACTUALIZADOS	ACTUALIZADOS
AÑO 0		\$ 415,894.00	\$ 415,894.00	1.0000		\$ 415,894.00
AÑO 1	\$ 394,430.00	\$ 310,163.41	\$ 84,266.60	0.9091	\$ 358,572.73	\$ 281,966.73
AÑO 2	\$ 543,895.40	\$ 374,185.46	\$ 169,709.94	0.8264	\$ 449,500.33	\$ 309,244.18
AÑO 3	\$ 750,157.65	\$ 459,293.76	\$ 290,863.89	0.7513	\$ 563,604.55	\$ 345,074.20
AÑO 4	\$ 1,034,799.56	\$ 573,892.90	\$ 460,906.66	0.6830	\$ 706,782.02	\$ 391,976.57
AÑO 5	\$ 1,427,605.39	\$ 727,210.55	\$ 700,394.85	0.6209	\$ 886,430.63	\$ 451,540.53
TOTAL					\$ 2,964,890.26	\$ 2,195,696.22

Valor Actual Neto

VAN \$769,194.04

Tasa Interna de Retorno

TIR 48%

Relación anual beneficio/costo

B/C 1.18

Análisis FODA

El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una empresa, un mercado, o sencillamente de una persona, este acróstico es aplicado a cualquier situación, en el cual, es necesario un análisis o estudio. Fue creado por el ingeniero químico estadounidense Albert S. Humphrey. Es una herramienta fundamental en la administración y en el proceso de planificación.

FORTALEZAS

F1- Conocimientos y habilidades empíricas en el manejo de ganado caprino.

F2-Disponibilidad para organizarse y así consolidar las acciones del proyecto.

F3- Capacidad de solucionar conflictos de manejo, operación y comercialización que conlleven en la organización el grupo.

DEBILIDADES

D1-Los hábitos de consumo de leche cabra como base de la alimentación diaria.

D2-La baja rentabilidad, insuficiente para brindar calidad de vida a los caprinocultores y sus familias.

D3-Desconocimiento en los manejos administrativos, higiénicos y de más normas de control en la actividad caprina.

OPORTUNIDADES

O1-Establecer relaciones con empresas legalmente establecidas para ofrecer el producto sin la necesidad de intermediadores.

O2-Mercado formal abierto a los productos derivados de leche de cabra.

O3-Capacitación a través cursos y talleres, sobre el manejo, producción, comercialización y sanidad en la explotación caprina.

AMENAZAS

A1- Las condiciones de sequias que cíclicamente se presentan en la región Lagunera.

A2-La competencia de otras empresas con productos similares.

A3- Escases de alimento en condiciones de agostadero.

A4- La fluctuación de los precios en el mercado de la leche caprina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista social-económico, los productores caprinos, representan un importante ingreso económico para las familias campesinas de los ejidos del municipio de San Pedro, Coahuila, ya que dicha actividad se caracteriza por el aprovechamiento de la mano de obra familiar y obtención de productos de autoconsumo. Lo anterior asegura la continuidad de esta actividad en el largo plazo y se recomienda continuar con el diagnóstico.

El presente trabajo demuestra a partir de los indicadores de rentabilidad, que la, puesta en marcha de este ofrece garantías de recuperación y generación de utilidades, además del autoempleo y la generación de este.

VAN	\$769,194.04
TIR	48%
B/C	1.18

REFERENCIAS

- Alvarado M., Perales G., Cabral M., Alvarado M. (2021). Diseño e implementación del FODA y el plan estratégico para los caprinocultores sociales de la comarca lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios* 48: 723-738. [[Links](#)]
- Arbiza, A. S. (1996). La leche de cabra. Sus propiedades nutritivas y farmacológicas. *Correo del Maestro*, 3, 1-5.
- Bidot, A., Fernandez (2017). Composition, Attributes, and Benefits of Goat Milk: Literature Review. *Journal of Animal Production anim.*, 29 (2), 32-41, 2017.
- Bidot, A. y Muñoz, R. (2016). Antecedentes históricos y el origen de las cabras. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 10 (1), 25-30.
- Consejo Mexicano de la Carne (2023). <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2023/>
- FAO (2022) Cultivos y productos de ganadería. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> . [[Links](#)]
- Flores-Córdova, M. A.; Pérez-Leal, R., Basurto-Sotelo, M. y Jurado-Guerra, M. R. (2009). La leche de cabra y su importancia en la nutrición. *TECNOCIENCIA Chihuahua*, 3 (2), 107-113.
- García-Bonilla et al (2018). La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. *agric. soc. desarro* vol.15 no.1 Texcoco.
- Haenlein, W. (2004). Goat Milk in Human Nutrition. *Small Ruminant Research*, 51, 155-163.
- INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal. 2010. Enciclopedia los municipios y delegaciones <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/>.
- Navarrete-Molina C, Meza-Herrera C. A, Herrera-Machuca M., Macias-Cruz U, Veliz-Deras F. G. (2020) Not all ruminants were created equal: Environmental

and socio-economic sustainability of goats under a marginal-extensive production system. *Journal of Cleaner Production* 255: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120237>. [[Links](#)]

Park, Y. W. (2007b). Phisico-chemical Characteristics of Goat and Sheep Milk, *Small Ruminant Research*, 68, 88-113.

Ortega, G.; Raz, I.; Magaña, H.; Ortiz, J.; Sierra, S.; Centurión, F. (2011). Interacción genotipo x ambiente en cabras lecheras. *Bioagrociencias*, 4 (2), 32-40.

Vargas L., Bustamante G., Torres H., Vanegas O., Zaragoza J., Trejo G. (2019). La cría de caprinos en México: de la dependencia externa a un plan de mejora integrado al desarrollo pecuario nacional. En: Cavallotti VBA, Ramírez VB, Cesín VJA (coords) *La ganadería ante escenarios complejos*. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México. pp. 191-208 [[Links](#)]

Vega, Y., León, S.; Gutiérrez, R., Díaz, G.; González, M., Ramírez, A., *et al.* (2010). *Leche de cabra: producción, composición y aptitud industrial*. Recuperado el 1 de marzo de 2015, de <http://www.alfaeditores.com/carnilac/TECNOLOGIA%20Leche%20de%20cabra.html>.

Vargas L., Bustamante G., Torres H., Vanegas O., Zaragoza J., Trejo G. (2019) La cría de caprinos en México: de la dependencia externa a un plan de mejora integrado al desarrollo pecuario nacional. En: Cavallotti VBA, Ramírez VB, Cesín VJA (coords) *La ganadería ante escenarios complejos*. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México. pp. 191-208 [[Links](#)]

IMPACTO SOCIAL Y ECONOMICO DE IMPLEMENTAR UN HUERTO ESCOLAR EN LA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRIOLOGÍA EN CHIHUAHUA

SOCIAL AND ECONOMIC IMPACT OF IMPLEMENTING A SCHOOL GARDEN AT THE FACULTY OF NURSING AND NUTRITION IN CHIHUAHUA

Piñón-Balderrama Marco Antonio, Hernández-Rodríguez Ofelia Adriana, Vargas-Beltrán Mariana, Ojeda-Barrios Dámaris Leopoldina.

RESUMEN

El presente trabajo describe una investigación no experimental sobre los beneficios potenciales del establecimiento de un huerto escolar para alumnos de los niveles medio superior y superior en la Facultad de Enfermería y Nutriología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Con la intención de fomentar en el alumnado el interés por adquirir conocimientos acerca de los retos actuales de este sector productivo, se incluirán actividades teóricas y prácticas de la producción de hortalizas y de abonos orgánicos. El objetivo de la presente investigación será evaluar el impacto social del establecimiento de un huerto escolar, así como el aspecto económico que considere costos, amortizaciones, relación costo-beneficio y punto de equilibrio. Se espera que los resultados demuestren que en proyectos de esta naturaleza se puede aspirar a alcanzar y exceder de forma modesta el punto de equilibrio financiero, obtener beneficios ambientales de reciclaje de residuos orgánicos y producción de hortalizas saludables, en el tema social la concientización y el aprendizaje de alumnos, maestros, empleados y la comunidad en general interesada en participar.

Palabras clave: Sostenibilidad, producción, educación.

ABSTRACT

This paper describes non-experimental research on the potential benefits of establishing a school garden for middle and high school students at the School of Nursing and Nutrition of the Autonomous University of Chihuahua. With the intention of encouraging students' interest in acquiring knowledge about the current challenges of this productive sector, theoretical and practical activities of vegetable and organic fertilizer production will be included. The objective of this research will be to evaluate the social impact of the establishment of a school garden as well as the economic aspect that considers costs, amortizations, cost-benefit ratio and break-even point. It is expected that the results will demonstrate that in projects of this nature it is possible to aspire to reach and exceed in a modest way the financial break-even point, obtain environmental benefits of recycling organic waste and production of healthy vegetables, in the social aspect the awareness and learning of students, teachers, employees and the community in general interested in participating.

Keywords: Sustainability, production, education.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la implementación de huertos universitarios ha cobrado importancia debido a sus múltiples beneficios tanto sociales como ecológicos, su relevancia ha sido tal, que diferentes organizaciones e instituciones incluso a nivel mundial han promovido su implementación conformando redes locales e internacionales para el intercambio de experiencias entre las múltiples personas involucradas (Morales & Ferguson, 2017). Cultivar un huerto “*acarrea beneficios tales como la reducción de los riesgos, la conservación de los recursos naturales agrícolas, la protección de la salud y una mayor capacidad de recuperación ante las adversidades climáticas entre otros*” (FAO, 2007).

En el caso particular de la Facultad de Enfermería y Nutriología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, un huerto no solo facilita el acceso a alimentos frescos y saludables, sino que también promueve la educación nutricional, la conciencia ambiental y el desarrollo de competencias prácticas en los participantes (Souza & Padilla 2021). Sin embargo, la implementación de este tipo de proyectos se ve limitada por la percepción general que se tiene de que son improductivos y sólo representan gastos sin retorno de inversión, es por este motivo que el objetivo de la presente investigación será evaluar el impacto social del establecimiento de un huerto escolar así como el aspecto económico que considere costos, amortizaciones, relación costo-beneficio y punto de equilibrio partiendo de la hipótesis de que su establecimiento y manejo no necesariamente significa gastos sin recuperación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los huertos universitarios pueden servir como modelos de producción agrícola sostenible susceptibles de ser replicados en otras instituciones y comunidades. Implementar huertos dentro de los campus no solo transforma la manera en que los estudiantes y docentes perciben la producción de alimentos, sino que también refuerza la idea de que la alimentación saludable comienza desde la siembra y cosecha de productos naturales (Trescastro-López 2013), un huerto

como el que se describe en este trabajo ofrece una serie de beneficios entre los que se cuentan:

Beneficios sociales

Educación y Formación; Una huerta en una facultad de nutriología ofrece un espacio de aprendizaje experiencial donde los estudiantes pueden conocer de primera mano el proceso de cultivo de alimentos, lo que fortalece su formación académica y profesional, Además, permite reforzar los conocimientos teóricos en áreas como la bromatología, la agroecología, la nutrición comunitaria y la gastronomía sostenible (García & Pérez, 2020).

El aprendizaje basado en la experiencia es una estrategia educativa ampliamente respaldada por expertos, ya que permite a los estudiantes involucrarse de manera activa en el proceso de producción de alimentos. La participación en huertos universitarios fomenta la experimentación y la observación directa de los efectos del clima, el suelo y las técnicas agrícolas sobre el crecimiento de los cultivos, lo que enriquece su conocimiento práctico y teórico (Souza & Padilla 2021).

2. Fomento de la Alimentación Saludable; El acceso a alimentos frescos dentro del campus puede influir positivamente en los hábitos alimenticios de los estudiantes, promoviendo una dieta más saludable y equilibrada. Además, permite desarrollar estrategias para combatir la inseguridad alimentaria dentro de la comunidad universitaria (FAO, 2019).

El vínculo entre la producción local y el consumo de alimentos saludables es fundamental en la formación de futuros nutriólogos. En este sentido, el huerto universitario puede funcionar como un laboratorio vivo donde los estudiantes analicen el valor nutricional de los productos cosechados y elaboren recetas con ingredientes frescos y naturales. Esto está estrechamente relacionado con la importancia de garantizar el acceso a alimentos ecológicos, de calidad y producidos localmente, los cuales, además, son cultivados y cosechados por

los propios estudiantes, docentes y miembros de la comunidad universitaria (Morán, 2009).

Asimismo, el huerto universitario puede contribuir a la reconstrucción de condiciones sociales que generan una mayor resiliencia en la comunidad universitaria, adicionalmente las huertas pueden ayudar a concientizar sobre el impacto de los alimentos procesados y fomentar la preferencia por alimentos más naturales. (Barthel et al. 2015).

3. Desarrollo Comunitario; El trabajo colaborativo en el huerto fomenta el sentido de comunidad entre los estudiantes y el personal académico, promoviendo valores como la cooperación y la responsabilidad social (Torres *et al.*, 2021). La agricultura, surgida hace aproximadamente 12,000 años, ha sido una actividad fundamental para el desarrollo de las civilizaciones y las culturas, desde sus inicios, ha requerido el esfuerzo colectivo, ya que resulta sumamente difícil que una sola persona pueda preparar el suelo, arar, sembrar, cuidar y cosechar por sí misma. Por esta razón, la agricultura se ha desarrollado en comunidad, transmitiendo de generación en generación un conocimiento ancestral enriquecido por la experiencia individual, preservado en la memoria colectiva y acompañado de tradiciones que perduran en el tiempo (Dávila s/f). El diseño y mantenimiento de un huerto requiere la participación conjunta de diferentes actores dentro de la facultad, generando un ambiente propicio para el intercambio de ideas y la construcción de redes de apoyo.

En este sentido, el huerto puede servir también como un espacio para la inclusión social, en el que estudiantes de diferentes carreras y niveles educativos trabajen en equipo con un objetivo común. Además, puede integrarse a programas de servicio comunitario, donde los estudiantes impartan talleres sobre producción de alimentos y nutrición en comunidades vulnerables, extendien

do así el impacto del huerto más allá del ámbito universitario.

Beneficios ecológicos

1. Reducción de la Huella de Carbono; El cultivo de alimentos en la propia facultad disminuye la necesidad de transporte y embalaje de productos agrícolas, lo que contribuye a la reducción de emisiones de CO₂ (Smith *et al.*, 2018). Además, la producción local favorece la reducción de residuos plásticos derivados de envases y empaques utilizados en la distribución de alimentos comerciales.

2. Fomento de la Biodiversidad; Los huertos urbanos proporcionan refugio a polinizadores y otros organismos benéficos para el ecosistema, ayudando a conservar la biodiversidad local, la presencia de especies vegetales autóctonas y el uso de prácticas agroecológicas pueden incrementar la diversidad biológica y mejorar la resiliencia de los ecosistemas locales frente al cambio climático (FAO, 2019).

3. Gestión Sostenible de Residuos; El uso de residuos orgánicos del comedor universitario para la producción de compostaje en el huerto cierra el ciclo de nutrientes y reduce la generación de desechos (López & Ramírez, 2022).

Implementación y sostenibilidad

Para mantener y fortalecer la capacidad de los huertos universitarios como espacios que satisfacen necesidades humanas esenciales, es fundamental una gestión integral. Esta debe incluir un manejo adecuado del agroecosistema o área verde, así como un enfoque participativo en todas las actividades y procesos a desarrollar (Fernández y Morán, 2012). Para su manejo, se recomienda aplicar los principios de la agroecología (Altieri y Nicholls, 2013), ya que este enfoque productivo busca la sostenibilidad de los agroecosistemas (Gliessman *et al.*, 2007), así que es indispensable contar con un plan de gestión que garantice su sostenibilidad a largo plazo, entre los aspectos clave a considerar se encuentran:

Diseño agroecológico: Aplicar principios de permacultura y agroecología para maximizar la productividad sin comprometer la sostenibilidad.

Capacitación continua: Brindar formación a los estudiantes y docentes en técnicas de cultivo, manejo de plagas sin químicos y uso eficiente de recursos naturales.

Vinculación con la comunidad: Crear alianzas con productores locales, organizaciones ambientales y otras instituciones académicas para fortalecer el impacto del huerto.

Monitoreo y evaluación: Implementar indicadores de desempeño para evaluar el impacto del proyecto en la comunidad universitaria y en el medio ambiente (Buelvas y De la Cruz, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en la parte externa del lado sur de la Facultad de Enfermería y Nutriología en el campus dos de la Universidad Autónoma de Chihuahua con coordenadas geográficas 28°42'20"N, 106°08'06"O y una altitud de 1502 msnm.

El área total de la zona de huerta es de 180 m² los cuales se distribuirán de la siguiente manera: 100 m² invernadero para cultivo de lechugas hidropónicas, 10 m² para la producción de abonos orgánicos, 35 m² para producción de hortalizas varias y 35 m² para producción de plantas con fines de venta y/o donación a otras instituciones, se realizará un análisis financiero para tres de las actividades mencionadas.

Herramientas financieras

El costo de producción donde se incluyen gastos directos e indirectos para la compra de los insumos, la depreciación de la maquinaria y equipo y la amortización de las construcciones e instalaciones.

$$\text{Costos} = \text{Gastos} + \text{Amortizaciones}$$

Relación costo-beneficio: Es la relación en que el flujo de las ventas y el de los costos de operación se actualizan a una tasa de interés que se considera próxima al costo de oportunidad del capital; en este caso no se utiliza ningún factor de actualización porque los cultivos que se trabajarán se siembran, desarrollan y desaparecen en un periodo de 6 meses como máximo. Para obtener este indicador se utilizará la siguiente ecuación:

$$CB = (\Sigma \text{ ventas}) / (\Sigma \text{ costos})$$

Punto de equilibrio: es el dato en el que las ventas cubren exactamente todos los costos y muestra la magnitud de las pérdidas o las ganancias, se calcula con la fórmula:

$$PE = (CF) / (1 - (CV) / (VT))$$

En base a las anteriores herramientas financieras se usa información acerca de los costos de producción de las actividades y cultivo, así como los precios de los productos de casas de comercio locales en el año 2025.

Área de producción de lechugas hidropónicas

En esta área, el proyecto comenzará con un experimento piloto de 35m² dentro del invernadero en donde se construyó una estructura metálica para soportar un sistema compuesto por 10 tubos de PVC de 9 m largo y 4 pulgadas de diámetro, con una densidad de 5 plantas por metro lineal para dar un total de 450 espacios para las plantas. Las plantas se germinarán usando semillas de lechuga peletizadas de las variedades "maximus" (orejona), "ruby sky" (italiana roja) y "starfighter" (italiana verde) de la marca Rijk Zwaan®, colocándolas en placas de espuma fenólica en recipientes de plástico, las plántulas se mantendrán ahí hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas, luego serán puestas en canastillas de hidroponía y colocadas en el sistema de tubos de PVC, ahí serán mantenidas en un sistema combinado entre raíz flotante y NFT con una solución nutritiva de elaboración propia con los nutrientes utilizados por Sonneveld y voogt en 1990 (Tomalá-Flores, 2021) para hortalizas de hoja conteniendo: N, 150; P, 31; K⁺, 210;

Mg⁺⁺, 25; Ca⁺⁺, 90; S, 24; Fe⁺⁺, 3; Mn⁺⁺, 1; B⁺⁺⁺, 0.5; Zn⁺⁺, 0.05; Cu⁺⁺ 0.05; Mo⁺⁺, 0.05 (todo en mgL⁻¹).

El cultivo se mantendrá durante aproximadamente 55 días hasta que las plantas alcancen características de madurez comercial, transcurrido ese tiempo se cosecharán y se distribuirán entre la comunidad de la Facultad, los cálculos se harán planeando una infraestructura de 100 m² de invernadero, con una capacidad de producción de 1000 plantas por ciclo, 5 ciclos al año y una duración del proyecto de 5 años.

Área de producción de abonos orgánicos

En el “Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina” de la FAO (Román *et al.*, 2013), se menciona la importancia de conocer la relación carbono-nitrógeno al inicio del proceso de compostaje, para la metodología empleada en este trabajo se requiere conocimiento previo del Carbono orgánico total, Nitrógeno total y Humedad en peso de cada material utilizado (Richard & Trautmann, 1996). En la primera fase se utilizarán dos componentes orgánicos, el primero será estiércol de bovino almacenado por tres meses con relación carbono/nitrógeno de 20-1 y un porcentaje de humedad de 25%, el segundo será restos de poda con una relación carbono/nitrógeno de 100-1 y un porcentaje de humedad de 26 %. Se obtendrá una mezcla de residuos, al cual se le adicionará agua hasta alcanzar un 60% de humedad, el montón se revisará diario hasta que alcance una temperatura de 60° C, a partir de ese momento se llevará a cabo el volteo manual del material cada tercer día hasta que todo el material adquiera características típicas de una composta madura (color, olor, textura etc.) lo que ocurrirá aproximadamente a los seis meses, por este motivo la producción se hará de manera escalonada para contar con una producción constante.

Cálculo de materiales del experimento piloto:

Calculo del % de humedad de cada residuo orgánico (RO):

$$\text{Formula \% h} = ((\text{PMH} + \text{R}) - \text{PMS}) / \text{PMH} * 100$$

PMH+R = Peso muestra húmeda más recipiente

PMS = Peso muestra seca más recipiente

PMH= Peso muestra húmeda

Porcentaje de humedad del estiércol de bovino= $((1803)-1427)/1503*100= 25.01\%$

Porcentaje de humedad restos de poda = $((804)-672)/504*100= 26.19\%$

Cuadro 1. Cálculo de contenido de Nitrógeno y Carbono de los residuos orgánicos a utilizar

Estiércol	Restos de poda
Relación C/N 20-1	Relación C/N 100-1
% humedad = 25.01	% humedad = 26.19
Peso seco = 0.75	Peso seco = 0.74
%N = $(40*1) / 20 = 2\% = 0.02$	% N = $(40*1) / 100 = 0.04\% = 0.004$
N peso seco = $0.02*0.75 = 0.015 \text{ KG}$	N peso seco = $.004*0.74 = .00296 \text{ KG}$
C peso seco = $.0015*20 = 0.3 \text{ KG}$	C peso seco = $0.00296*100 = 0.296 \text{ KG}$

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de los Kg requeridos de cada residuo orgánico expresando uno de ellos en base a 1kg.

Cálculos para determinar la mezcla de residuos orgánicos en base a la relación C/N

$$\text{RELACIÓN } \frac{C}{N} = \frac{\text{PESO DE C EN INGREDIENTE A} + \text{PESO DE C EN INGREDIENTE "B"}}{\text{PESO DE N EN INGREDIENTE A} + \text{PESO DE N EN INGREDIENTE "B"}}$$

$$25 = \frac{0.3(1Kg.) + B(0.296)}{.015(1Kg.) + B(.00296)}$$

$$(25)(.015) + B(.00296) = 0.3 + B(0.296)$$

$$(25)(.015) - 0.3 = B(0.296) - B(.00296)$$

$$0.075 = B(0.29304) \quad B = \frac{0.075}{0.29304} = 0.2559$$

Resultado: por cada kilogramo de estiércol de bovino se deben agregar 255 gramos de restos de poda para obtener una relación C/N inicial de 25/1.

Para las etapas subsecuentes se recolectarán residuos vegetales de diferentes fuentes, se destinará una zona de 2 m³ donde se colocará un contenedor para la recepción continua de material orgánico, y mientras se acumula suficiente material se impartirán pláticas a maestros y alumnos de la facultad acerca de las buenas

prácticas en la elaboración de composta, y se realizará el estudio de impacto económico y social de estas actividades. Al tener material suficiente para trabajar se procederá a la formación del montón de residuos en capas de 5 cm de grosor buscando mediante los cálculos mencionados líneas arriba comenzar el proceso con una relación carbono-nitrógeno de 25:1 utilizando estiércol, hojas secas, residuos de cocina, y aserrín de pino hasta completar 1 m³, el material obtenido será empaquetado en bolsas de 15 litros para su distribución, los cálculos se muestran en el apéndice al final de este documento.

Área de producción de hortalizas

Esta zona fue destinada para prácticas de grupos escolares por ese motivo no se efectuará el análisis financiero que se realizará para las otras tres actividades, los alumnos conseguirán semillas, las sembrarán, regarán y cuidarán durante el semestre, a estos alumnos se les impartirán pláticas de producción de alimentos y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de problemas asociados al sector agroalimentario, de abonos orgánicos, de fertilización de cultivos, de reciclaje de residuos orgánicos, y seguridad alimentaria.

Área de producción de plantas para venta o donación

Se dispondrá de la zona perimetral del invernadero para propagar plantas en bolsas de 3, 5 y 10 L, de acuerdo al tipo de crecimiento de cada especie, se comprarán semillas de hortalizas en casas comerciales de la zona, se pondrán almácigos en charolas de germinación de 112 alveolos llenas con peat moss de la marca premier® previamente hidratado, ahí se germinarán las semillas hasta que alcancen el tamaño suficiente para trasplantarlas en bolsas de polietileno donde se regarán con una solución de fertiriego de preparación propia con ajustes para cada especie y etapa fenológica, también se conseguirán podas de diferentes árboles para hacer prácticas de reproducción asexual, se trabajará con la mayor diversidad posible de especies, las plantas que se puedan obtener se mantendrán hasta el momento apropiado para su distribución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados proyectados en el ámbito social

Se espera que la implementación de un huerto con prácticas agroecológicas tenga un impacto positivo en los aspectos social, ambiental y productivo a mediano y largo plazo. Los espacios de los huertos universitarios no pueden solo centrarse en poder producir alimentos sin agrotóxicos, también deben incluir actividades vinculadas con el gusto por consumirlos, con la idea de cerrar ciclos en torno a una buena alimentación y con otras visiones del mercado tratando de salir de un consumismo muchas veces irreflexivo y pasar a formas diferentes de alimentarse.

Se involucrarán de forma directa tres grupos de alumnos de las materias de Ecologización, Economía Alimentaria y de Ciencias y Tecnologías de Alimentos de la Facultad de Enfermería y Nutriología y por parte de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas cuatro alumnos de servicio social y dos docentes miembros del club de permacultura de la mencionada Facultad, durante el transcurso del semestre se impartirán 3 pláticas sobre reproducción de plantas, 3 sobre hidroponía, 3 sobre elaboración de composta y 3 sobre otros métodos de producción de alimentos, los maestros evaluarán el desempeño de los alumnos en las actividades realizadas en el huerto.

Con todas las prácticas se fomentará la formación holística de los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición en cuanto a la problemática que se presenta en el tema de la seguridad alimentaria y el uso de aditivos químicos utilizada por la industria de los alimentos. La formación de capital humano en nutriología se ha vuelto más compleja a raíz de los rápidos cambios que el mundo ha experimentado (Crocker-Sagastume *et al.*, 2012). La formación integral es uno de los pilares fundamentales de la preparación de los estudiantes universitarios para un ejercicio ciudadano y profesional exitoso (Torres-Zapata *et al.*, 2021)

Para los alumnos de Licenciatura en Enfermería se incentivará el desarrollo de la observación y la sensibilidad, capacidades que son en extremo necesarias en los profesionales de la enfermería, en especial si se tiene en cuenta que los procesos

formativos en el área de la salud buscan desarrollar diferentes habilidades en procedimientos y prácticas reflexivas (Latrach-Ammar *et al.*, 2011).

Mientras que para los alumnos de la Carrera de Ingeniero Horticultor de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas el mayor beneficio será la aplicación práctica de los temas que estudiaron en las aulas, con la posibilidad de experimentar técnicas diferentes y comparar sus resultados con los reportados en la literatura con lo que aumentará su capacidad de análisis y de planteamiento de soluciones. Larrañaga *et al.*, en 2023 menciona la necesidad de fomentar en los estudiantes de agronomía paradigmas alternativos como la agroecología, que procura un modelo de desarrollo basado en sistemas productivos viables económicamente pero también sostenibles ecológicamente, justos en el aspecto social y adecuados culturalmente, para buscar la soberanía alimentaria en los territorios.

Otro beneficio social será la creación del club de ecología dirigido y promovido por los mismos alumnos agrupando voluntarios de varias facultades dentro del campus, para ellos se gestionarán cursos y talleres de permacultura, elaboración de abonos orgánicos, hidroponía, reciclaje de residuos, alimentación saludable y sostenibilidad.

Producción del huerto agroecológico

En el proyecto piloto se pretende producir aproximadamente 2m³ de composta, 450 plantas en bolsa y 400 lechugas hidropónicas, todo ello será distribuido entre los alumnos, maestros y empleados de la facultad interesados en la producción de alimentos, con la participación indirecta se pretende alcanzar la cifra de mínimo 1,000 personas involucradas, el proyecto quedará en su máximo funcionamiento en el segundo semestre del año 2025.

Resultados proyectados en el ámbito financiero

Los cálculos financieros se hicieron con una proyección a 5 años, una tasa de crecimiento de 3% anual y una tasa de referencia basada en los CETES de 12% anual.

Análisis económico del área de producción de lechugas hidropónicas.

Se planea producir 5 ciclos al año y 1000 plantas por ciclo, el desglose de los costos y las amortizaciones se presentan en el apéndice al final de este documento, en esta sección se presenta un resumen de los resultados.

Cuadro 2. Resumen análisis financiero producción de lechugas hidropónicas.

Concepto	Cantidad
Inversión Inicial	\$ 239,170.00
Costos Totales	\$ 80,000.00
Costos por unidad	\$ 8.65
Margen de ganancia	45%
Precio de Venta	\$ 15.73
Punto de equilibrio	3,611 unidades (\$56,791.14)
VAN	\$ 99,030.06 (rentable)
TIR	27.17% (rentable)
PR	3.96 (años)
Σ ingresos	\$ 533,910.89
Σ egresos	\$ 264,534.37
Costos + inversión	\$ 503,704.37
Costo-Beneficio	1.06

Fuente: Elaboración propia

Análisis económico del área de producción de abonos orgánicos

Se planea producir 3 m³ de composta por año y obtener 200 bolsas de 15 litros, el desglose de costos y amortizaciones se presenta en el apéndice de este documento

Cuadro 3. Resumen análisis financiero producción de composta.

Concepto	Cantidad
Inversión Inicial	\$ 4,000.00
Costos Totales	\$ 4,900.00
Costos por unidad	\$10.75
Margen de ganancia	45%
Precio de Venta	\$ 50.00
Punto de equilibrio	42.33 unidades (\$2,116.40)
VAN	\$ 19,390.75 (rentable)
TIR	154.28% (rentable)
PR	1.93 (años)
Σ ingresos	\$ 30,948.09
Σ egresos	\$ 16,282.05
Costos + inversión	\$ 20,282.05
Costo-Beneficio	1.67

Fuente: Elaboración propia

Análisis económico área de producción de plantas para venta o donación

Cuadro 4. Resumen del análisis financiero producción de plantas para venta.

Concepto	Cantidad
Inversión Inicial	\$ 13,620.00
Costos Totales	\$ 5,006.50
Costos por unidad	\$12.05
Margen de ganancia	45%
Precio de Venta	\$ 21.91
Punto de equilibrio	201.9 unidades (\$4,423.37)
VAN	\$ 21,835.24 (rentable)
TIR	64.66% (rentable)
PR	2.71 (años)
Σ ingresos	\$ 44,626.31
Σ egresos	\$ 14,467.33
Costos + inversión	\$ 30,087.33
Costo-Beneficio	1.48

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de un huerto en la Facultad de Enfermería y Nutriología con la participación de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas representa una estrategia integral con beneficios significativos en la educación, la salud y el medio ambiente. Su desarrollo no solo fortalece la formación profesional de los estudiantes, sino que también promueve prácticas sostenibles y fortalece el tejido social dentro de la comunidad universitaria. Iniciativas como estas pueden contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas, particularmente en lo que respecta a la seguridad alimentaria, la educación de calidad y la acción por el clima.

Los resultados de los análisis financieros demuestran que se puede implementar el proyecto sin tener pérdidas económicas, lo que puede aumentar el interés de los directivos en llevar a cabo dichas actividades.

Se recomienda la implementación del huerto como un proyecto piloto cuyo modelo pueda ser replicado en otras Facultades de la misma universidad y eventualmente

de otras instituciones educativas, utilizando la información financiera de este trabajo como una referencia y un aliciente.

También es recomendable tejer redes de colaboración con escuelas de otros niveles que ya tienen o planeen tener su propio huerto para compartir experiencias y desarrollar estrategias de cooperación, todo esto contribuyendo a un desarrollo sostenible y a una formación integral de los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. y C. Nicholls. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1): 7-20.

Barthel, S. J. Parker y H. Ernstson. 2015. Food and green space in cities: A resilience lens on gardens and urban environmental movements. *Urban Studies*, 52(7): 1321-1338.

Buelvas, J. & Y. de la Cruz Elizondo. 2021. Huertos universitarios y necesidades humanas: una aproximación bibliográfica y vivencial desde el huerto agroecológico de la Universidad Veracruzana en México. *La Colmena*, 4: 29-46.

Crocker, R. C. Hunot, L. Moreno, P. López & M. González. 2012. Epistemologías y paradigmas de los campos disciplinares de la nutrición y los alimentos en la formación de nutriólogos. Análisis y propuestas para el desarrollo curricular. *Revista de Educación y Desarrollo*, 21, 49-57.

Dávila, M. 2024. Tradición e identidad en el huerto escolar: niños sembrando conocimiento. *La importancia de una cultura gastronómica para los niños*, p. 131.

FAO. (2019). Guía de huertos urbanos y periurbanos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (Mayo de 2007). 33° Conferencia Internacional Sobre Agricultura Orgánica Y Seguridad Alimentaria. 12. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i9918s.pdf>.

- Ferguson, B., H. Morales, K. Chung, & R. Nigh. 2019. Scaling out agroecology from the school garden: The importance of culture, food, and place. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(7–8): 1–20. doi: <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1591565>.
- Fernández, J. y N. Morán. 2012. Nos plantamos! Urbanismo participativo y agricultura urbana en los huertos comunitarios de Madrid. *Hábitat y sociedad*, 4(4): 55-71.
- García, L. & J. Pérez. 2020. Educación y sostenibilidad: El papel de los huertos escolares en la formación académica. *Revista de Educación Ambiental*, 15(2): 45-60.
- Gliessman, S., F. Rosado, C. Guadarrama, J. Jedlicka, A. Cohn, E. Méndez y R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1): 13-23.
- Larrañaga, G., A. Varela, P. Bilyk, A. Arrippe & C. López. 2023. Reflexiones sobre la formación de ingenieros agrónomos y sus contribuciones al trabajo de los productores familiares para el logro de la soberanía alimentaria. *Debates*.
- Latrach, C., N. Febré, I. Demandes, J. Araneda & González, I. 2011. Importancia de las competencias en la formación de enfermería. *Aquichan*, 11(3), 305-315.
- López, M. & D. Ramírez. 2022. El compostaje como estrategia de reducción de residuos orgánicos en instituciones educativas. *Estudios Ambientales*, 10(1): 33-48.
- Morán, N. 2009. Huertos y jardines comunitarios. *Boletín CF+S*, 40(1): 1-23.
- Richard, T. & N. Trautmann. 1996. C/N ratio. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de Cornell Waste Management Institute: http://compost.css.cornell.edu/calc/cn_ratio.html
- Robredo, P. M. Quiroga, & R. Echazú. 2000. Análisis comparativo de soluciones nutritivas en cultivos hidropónicos en invernadero. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 4.

- Román, P. M. Martínez & A. Pantoja. 2013. Manual de compostaje del agricultor.(O. de las NU para la A. y la A. FAO, Ed.) <https://www.fao.org/3/i3388s.13388S.pdf>.
- Smith, R., T. Brown & K. Green. 2018. Urban farming and climate change mitigation: A comprehensive review. *Environmental Studies Journal*, 22(3):112-130.
- Souza, T. & M. Padilla. 2021. Los huertos escolares y su potencial como innovación educativa. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 39(2): 163-180.
- Tomalá-Flores, N. M. 2021. Producción de forraje verde hidropónico bajo la aplicación de biofertilizantes (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.).
- Torres, P., C.Hernández & A. Flores. 2021. Comunidades sostenibles: Impacto de los huertos universitarios en el desarrollo social. *Investigación y Desarrollo Sustentable*, 18(4): 67-79.
- Torres Zapata, Á., J. Matos, T. Brito, J. Rivera & O. Mato. 2021. Formación integral de estudiantes universitarios de la Licenciatura en Nutrición. Un estudio de caso de México. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 330-338.
- Trescastro-López, E. y S. Trescastro-López. 2013. La educación en alimentación y nutrición en el medio escolar: el ejemplo del Programa EDALNU. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 17(2): 84-90.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Chihuahua, a la Secretaria de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas y al Consejo Nacional de Ciencia, Humanidades y Tecnología por la beca otorgada a uno de los autores como estudiante de maestría.

Apéndice

Desglose de costos del área de producción de lechugas hidropónicas

Concepto	Características	Unidades/mts	Costo m ²	Costo del proyecto (100 mts ²)
Invernadero	Acero galvanizado	100	\$750.00	\$75,000.00
Plástico	Polietileno de 10 mm con filtro UV	100	\$15.00	\$1,500.00
Sistema NFT	Acero más tubería PVC	100	\$150.00	\$15,000.00
Sistema de enfriamiento	Aire evaporativo	100	\$250.00	\$25,000.00
Sistema de calefacción	Calefactores eléctricos	100	\$200.00	\$20,000.00
Contenedores de agua	3 piezas de 200 lts cada uno	3	\$1,000.00	\$3,000.00
Bomba de agua		4	\$300.00	\$1,200.00
Medidor de C.E		1	\$800.00	\$800.00
Medidor de pH		1	\$800.00	\$800.00
Temporizadores		1	\$500.00	\$500.00
Mesas de trabajo		2	\$1,000.00	\$2,000.00
Medidores, temperatura y humedad		2	\$300.00	\$600.00
Mantenimiento e imprevistos 5%				\$7,270.00
Capital de trabajo				\$86,500.00
TOTAL INVERSIÓN				\$239,170.00

Desglose de costos del área de producción de plantas

Concepto	Características	Unidades/mts	Costo m ²	Costo del proyecto (100 mts ²)
Estructura metálica		50	\$40.00	\$2,000.00
Malla antiáfidos		63	\$50.00	\$3,200.00
Herrajes		100	\$150.00	\$2,000.00
Sistema de enfriamiento		100	\$250.00	\$1,200.00
Mantenimiento e imprevistos 5%				\$420.00
Capital de trabajo				\$4,800.00
TOTAL INVERSIÓN				\$13,620.00

Desglose de costos del área de producción de composta

Concepto	Características	Unidades/mts	Costo unitario	Costo del proyecto
Termómetro		1	\$1,000.00	\$1,000.00
Higrómetro		1	\$1,000.00	\$1,000.00
Herramientas		2	\$500.00	\$1,000.00
Selladora de bolsas		1	\$1,000.00	\$1,000.00
TOTAL INVERSIÓN				\$4,000.00

ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO MALLA SOMBRA: UNA INICIATIVA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TOMATE EN MÉXICO

ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS OF THE MALLA SOMBRA PROJECT: AN INITIATIVE FOR SUSTAINABLE TOMATO PRODUCTION IN MEXICO

Alvarado Martínez Luis Felipe, Perales García Martha Vianey, Vela Perales Vianey, Alvarado
Martínez Tomas Everardo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación descriptivo se desarrolló en el ejido El Quemado, municipio de Gómez Palacio, Durango. La Sociedad de Producción Rural San Isidro permitió la evaluación de sus bitácoras y libros de contabilidad para realizar una evaluación económica – financiera del proyecto malla sombra para la producción sostenible de tomate. Los indicadores económicos financieros obtenidos fueron el Valor Actual Neto en \$2,619,050, alcanzándose una TIR al 37% y la Relación B/C en 1.30. Estos resultados permitieron evaluar escenarios sobre el incremento en los costos y la disminución de la producción en 10%, disminuyendo considerablemente la TIR en 21% y 17% respectivamente para cada escenario y la relación B/C a 1.19 y 1.17. Con los valores reales del proyecto y e análisis de sensibilidad se acepta como viable el proyecto, esto permitirá al productor rural establecer planes estratégicos para la mejora continua del proceso productivo.

Palabras Clave: Tasa interna de retorno, valor actual neto, relación beneficio costo

ABSTRACT

This descriptive research was conducted in the ejido El Quemado (common land) in the municipality of Gómez Palacio, Durango. The San Isidro Rural Production Society (Sociedad de Producción Rural San Isidro) provided the evaluation of its logbooks and accounting records to conduct an economic and financial assessment of the shade mesh project for sustainable tomato production. The economic and financial indicators obtained were a Net Present Value of \$2,619,050, achieving an IRR of 37% and a B/C ratio of 1.30. These results allowed for the evaluation of scenarios involving cost increases and a 10% decrease in production, significantly reducing the IRR by 21% and 17%, respectively, for each scenario, and the B/C ratio to 1.19 and 1.17. Based on the project's actual values and the sensitivity analysis, the project was accepted as viable. This will allow rural producers to establish strategic plans for continuous improvement of the production process.

Key Words: Internal rate of return, net present value, benefit-cost ratio

INTRODUCCIÓN

La actividad hortícola en México en un esquema de agricultura protegida aún se encuentra en desarrollo, a inicios del 2020 se reportaron 46,400 hectáreas con este sistema de producción; el cultivo de tomate es el de mayor importancia con el 70% de la superficie producida (Soto *et al.*, 2020).

Para lograr el desarrollo agrícola sostenible se han investigado prácticas de agricultura protegida que modifican los ambientes para generar agroecosistemas artificiales y favorecer la productividad; las cuales incluyen sistemas hidropónicos, sustrato inerte, invernaderos y/o malla sombra (Reyes-Cabrera *et al.* 2018). En la última década se ha incrementado el uso de mallas plásticas para sombreo, que permite disminuir la intensidad de la radiación solar, control de plagas y enfermedades, evita que la temperatura se incremente y controlar algunos factores ambientales clave para los cultivos (Márquez-Quiroz *et al.*, 2014). El tomate es el cultivo hortícola de mayor importancia que se puede producir a campo abierto y bajo los principios de agricultura protegida (invernadero y malla sombra) representando el 46 y 54%, respectivamente, de la producción de las principales entidades productoras en México, tales como; Sinaloa, San Luis Potosí, Puebla, Coahuila y Morelos (Ucán *et al.*, 2021). La exportación de tomate en el mundo presentó un incremento promedio anual en volumen de 0.9% durante el periodo 2011-2020 (FAO,2022). En 2020 hubo un decremento de 7.6% con respecto a 2019, año en el que se tuvo el máximo de volumen, pasando de 8,074,526 a 7,458,437 t México es el mayor exportador de tomate y Estados Unidos el mayor importador, en 2020, México lideró la exportación de tomate con 1,826,715 t y un valor de 2,606 millones de dólares, lo que representó el 23.5% del volumen total y el 26.4% del valor total de las exportaciones mundiales (FAO,2022). El rendimiento por hectárea de tomate rojo supera en 2.9 veces a su similar de agricultura a campo abierto. El ingreso por unidad de superficie de los cultivos arriba mencionados también es mayor en 4.2 y 3.1 veces, en el mismo orden, comparado con aquellos de agricultura normal (SIAP, 2022).

La implementación de malla sombra para la producción agrícola representa una alternativa, la inversión inicial representa un reto para los pequeños y medianos productores, sin embargo, en México se apoya económicamente la tecnificación de los procesos productivos mediante la operación de programas de gobierno a través de la secretaría de agricultura y desarrollo rural orientando sus esfuerzos a la instalación y equipamiento de invernaderos y malla sombras siendo la inversión de hasta \$300,00.00 pesos mexicanos por ha (Meraz-Ruiz, 2023).

Una práctica encaminada a la mejora continua y lograr los objetivos del proyecto con eficacia se refiere a la realización de evaluaciones en los planes de inversión, además de verificar la rentabilidad económica – financiera y conocer los gastos e ingresos de las inversiones realizadas (Tuesta & Tafur, 2022). En ese sentido, los indicadores mayormente utilizados para la evaluación económica – financiera de proyectos de inversión se refieren al valor actual neto (VAN), relación beneficio costo (R B/C) y Tasa Interna de Retorno (TIR) (Cevallos et al., 2022). Por lo anteriormente descrito, el objetivo del presente trabajo fue la evaluación de un proyecto de inversión sobre la instalación de una malla sombra para la producción de tomate en el ejido el Quemado, municipio de Gómez Palacio del estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio fue en el ejido El Quemado, ubicado en el kilómetro 21 de la carretera Gómez Palacio - Francisco I. Madero, municipio de Gómez Palacio, estado de Durango, con coordenadas de latitud norte 25°72'82.63" y longitud oeste 103°40'18.27". El clima de esta zona, según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, corresponde a semicálido BWhw" (e') (Orona-Castillo *et al.*, 2022), que se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco, con una temperatura media anual entre 22°C y 18°C, con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales. Para realizar el estudio se contó con el apoyo de la empresa San Isidro S.P.R. de

R.L. de C.V. fue establecida el 28 de febrero de 2001 en Gómez Palacio, Durango.

Infraestructura y equipo actual

La sociedad de producción rural San Isidro opera actualmente en una extensión de 6 ha de invernaderos, donde se ha dedicado en los últimos 7 años a la producción de tomate tipo Roma (Saladett) de las variedades Sahel y Saharia. Cuenta de un sistema de rebombeo, un sistema de nutrición vegetal tipo Xilema, un estanque con capacidad para almacenar 1 millón de m³ de agua, un tractor agrícola de 110 hp de la marca Ford con implementos agrícolas, un pozo para extracción de agua con una concesión anual de 217,000 m³ una superficie de bodega de 2,500 m² un invernadero destinado a la producción de plantas de tomate y maquinaria para el empaque del tomate.

El invernadero y casa sombra, con una altura libre de trabajo de 4 m y una altura total de 5 m. Los módulos están conformados por capillas de 9 m de ancho por 116 m de longitud, equipados con postes galvanizados de 3 pulg de diámetro tanto en los exteriores como en los interiores. Además, se incluyen sujetadores de aluminio tipo Agralock, abrazaderas y tornillería para el armado, con un calibre 8.8 y un tratamiento de cincado y bicromato para proteger contra la corrosión.

La estructura cuenta con una cubierta de malla antiáfidos de 40 MESH, mientras que la malla sombra utilizada para proteger el cultivo fue de tonalidad gris perla, del tipo ALUMINET, con una opacidad del 40%. En momentos específicos, como durante el trasplante y la cosecha, es beneficioso emplear mallas que generen sombras parciales para reducir la temperatura o prevenir los llamados "golpes de sol", que pueden causar daños a frutos o flores.

La malla sombra tiene una estructura móvil con el propósito de evitar una sombra excesiva que afecta el desarrollo normal de las plantas y disminuir el rendimiento. El sistema de riego existente incluye bombas e inyectores de 5 HP, destinados a suministrar agua de manera controlada y con presiones adecuadas a las plantas dentro de la estructura. Este sistema comienza con tubería de PVC de alta presión de 4 pulg de diámetro, reduciendo su diámetro a $\frac{3}{4}$ de pulg en las líneas de riego. Además, incorpora válvulas de control general, bombas solenoides para el riego

programable según las necesidades del cultivo y su estado de desarrollo, así como un control automático electrónico ajustado a las diferentes estaciones del año. También se integran inyectores dosificadores de agroquímicos y depósitos de almacenamiento. En las estructuras de sombreado, las plantas prosperan gracias a una alimentación óptima y condiciones climáticas adecuadas.

Diseño experimental

La investigación fue del tipo descriptivo y diseño no experimental, utilizando los datos reales sobre la inversión inicial del proyecto, los costos de producción, ingresos, generando modelos sobre VAN, TIR y R B/C.

Variables evaluadas

Valor Actual Neto (VAN)

Se refiere a la diferencia que existe entre el valor actual de los flujos de efectivos de caja netos del proyecto y la inversión neta, se calcula mediante la formula:

$$VAN = \text{valor actual de los flujos netos de caja} - \text{inversión}$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se define como “tasa de descuento que hace que el valor presente neto sea cero”, lo que significa que el valor de los flujos de caja que genere el proyecto sea exactamente igual a la inversión neta realizada. Se calcula mediante la ecuación:

$$TIR = \frac{FNC1}{(1+r)^1} + \frac{FNC2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FNCn}{(1+r)^n} - I = 0$$

Donde:

FNC = Flujo Neto de Caja

r = Tasa interna de retorno

I = Inversión neta realizada

Relación Beneficio Costo (B/C)

En términos generales indica el rendimiento del valor presente que proviene de cada peso de la suma invertida, se calcula mediante la ecuación:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Valor Actual de los FNC}}{\text{Inversión}}$$

Análisis de datos

Para realizar la evaluación financiera del proyecto, se utilizaron los datos de la elaboración del proyecto, costos reales de la puesta en marcha del proyecto proporcionados por los socios de la S.P. R., los cuales fueron analizados en hojas de cálculo de Microsoft Excel 365. Adicionalmente, se realizó una simulación con dos posibles escenarios, el primero consistió en el incremento de los costos de producción al 10% y el segundo en la disminución de la producción al 10%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se aprecian los conceptos sobre la inversión para la implementación del proyecto para la producción sostenible de tomate en malla sombra, se consideraron inversión circulante, fija y diferida, considerando el total de \$3,576,300.00 el monto total inicial debido al que fue solicitado a los programas de inversión federal y la aportación por parte de los productores como inversión económica.

Cuadro 1. Conceptos de inversión inicial del proyecto: Malla sombra para la producción sustentable de tomate

CONCEPTO	Cantidad	Medida	Precio (Unitario)	TOTAL	Fuentes de financiamiento		
					APOYOS FED	EMPRESA	CREDITO PROVED
INVERSION CIRCULANTE				0.00	-	-	-
Capital de trabajo	5.00	Hectáreas	-	0.00	-	-	
INVERSION FIJA				3,576,300.00	1,500,000.00	1,430,520.00	645,780.00
Casa Sombra con sistema antigranizo	5	Hectáreas	715,260.00	3,576,300.00	1,500,000.00	1,430,520.00	645,780.00
Riego por goteo con proyección hidropónica	1	Unidad	-	0.00	-	-	-
Pantalla de sombreo rachel al 35%	1	Unidad	-	0.00	-	-	-
Construcción llave en mano	1	Unidad	-	0.00	-	-	-
INVERSION DIFERIDA				-	-	-	
Gastos preoperativos							
Promoción e integración (Expediente)	-	Servicio	-	0	-	-	
Identificación del proyecto (Diagnostico de Factibilidad)	-	Servicio	-	0	-	-	
Diseño de proyecto (Protocolo en extenso)	1	Proyecto	-	0	-	-	
Organización							
Gastos administrativos de organización	-	Varios	-	0	-	-	
Solicitud de relaciones exteriores	-	Permiso	-	0	-	-	
Gastos notariales (Acta constitutiva)	-	Protocolo	-	0	-	-	
Registro de Acta Constitutiva	-	Documento	-	0	-	-	
Consultoría							
Capacitación (Según plan de formación)	-	Curso	-	0	-	-	
Asistencia técnica	-	Meses	-	0	-	-	
TOTAL				3,576,300.00	1,500,000.00	1,430,520.00	645,780.00
PARTICIPACIÓN PORCENTUAL				100%	41.9%	40.0%	18.1%

Considerando la información de las bitácoras y los libros de contabilidad de los productores, se logró estimar el presupuesto de ingresos y costos de producción, el Cuadro 2 muestra que con base a los ingresos y egresos se proyecta una utilidad neta de \$1,542,633 y que en términos de porcentaje se estima un punto de equilibrio del 56%.

Cuadro 2. Proyección de ingresos y costos de producción del proyecto: Malla sombra para la producción sustentable de tomate

CONCEPTO	Costo Unitario	Periodo de análisis (Años)				
		1	2	3	4	5
PRODUCCIÓN		1,213,758	1,213,758	1,213,758	1,213,758	1,213,758
Tomate (kg)		1,213,758	1,213,758	1,213,758	1,213,758	1,213,758
INGRESOS		6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230
Venta de tomate	5.25	6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230
Otros ingresos	0.00	0	0	0	0	0
EGRESOS		4,829,596	4,829,596	4,829,596	4,829,596	4,829,596
<i>Costos variables</i>		2,883,433	2,883,433	2,883,433	2,883,433	2,883,433
Costo del cultivo de tomate	2.35	2,847,433	2,847,433	2,847,433	2,847,433	2,847,433
Gastos de ventas	0.03	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
<i>Costos fijos</i>		1,946,163	1,946,163	1,946,163	1,946,163	1,946,163
Gastos de mantenimiento	0.03	35,763	35,763	35,763	35,763	35,763
Gastos de administración	0.02	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Honorarios	0.00	0	0	0	0	0
Sueldos y salarios	1.55	1,886,400	1,886,400	1,886,400	1,886,400	1,886,400
UTILIDAD NETA		1,542,633	1,542,633	1,542,633	1,542,633	1,542,633
Depreciación		357,630	357,630	357,630	357,630	357,630
Amortización		0	0	0	0	0
<i>Pago de pasivos</i>						
Capital del préstamo a largo plazo	645,780	129,156	129,156	129,156	129,156	129,156
Intereses del préstamo a largo plazo		0	0	0	0	0
Capital del préstamo de avío		0	0	0	0	0
Intereses del préstamo de avío		57,143	57,143	57,143	57,143	57,143
SALDO		998,704	998,704	998,704	998,704	998,704
PUNTO DE EQUILIBRIO (Ventas)		3,554,635 3,554,635	3,554,635	3,554,635	3,554,635	
PUNTO DE EQUILIBRIO (%)		56% 56%	56%	56%	56%	
CAPACIDAD DE PAGO		11.9	11.9	11.9	11.9	11.9

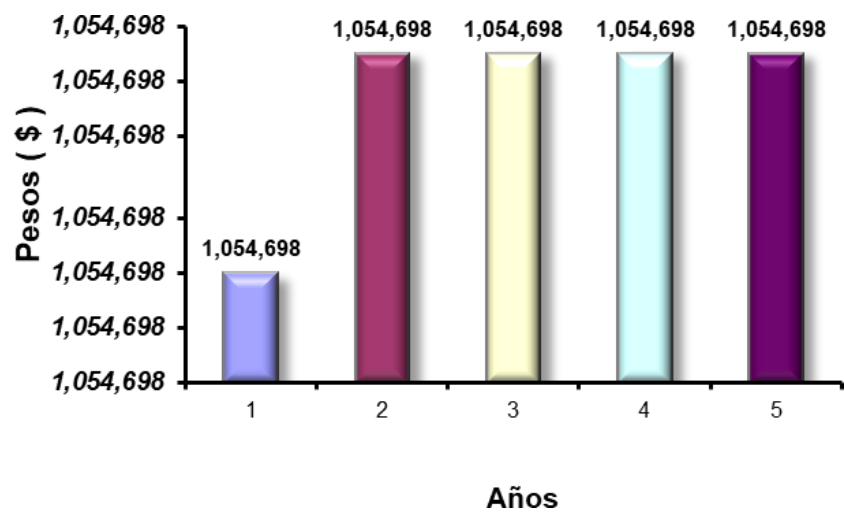
Finalmente, fue posible estimar el flujo neto de caja (Cuadro 3) para los cinco años de evaluación realizados el saldo es positivo.

Cuadro 3. Cálculo de los indicadores económico – financieros del proyecto: Malla sombra para la producción sustentable de tomate

CONCEPTO	Inversión inicial	Años					TOTAL
		1	2	3	4	5	
INGRESOS BRUTOS		6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230	6,372,230	31,861,148
COSTOS TOTALES		4,886,739	4,886,739	4,886,739	4,886,739	4,886,739	24,433,695
Ventas menos costos con proyecto		1,485,490	1,485,490	1,485,490	1,485,490	1,485,490	
Ventas menos costos sin proyecto		0	0	0	0	0	
SALDO		1,485,490	1,485,490	1,485,490	1,485,490	1,485,490	
Otros beneficios	0	0	0	0	0	0	
Inversiones	3,576,300	0	0	0	0	0	
Valor residual	0	0	0	0	0	1,788,150	
Incremento al capital de trabajo	0	0	0	0	0	0	
Recuperación capital de trabajo	0	0	0	0	0	0	
FLUJO DE EFECTIVO	-3,576,300	1,485,490	1,485,490	1,485,490	1,485,490	3,273,640	
Tasa de actualización	13.00%						
Factor de actualización	1.000	0.885	0.783	0.693	0.613	0.543	
Flujo actualizado	-3,576,300	1,314,593	1,163,357	1,029,519	911,079	1,776,801	
Flujo actualizado acumulado	-3,576,300	-2,261,707	-1,098,350	-68,830	842,249	2,619,050	
Flujo neto del proyecto	2,619,050						
VALOR ACTUAL NETO	2,619,050	PERIODO DE RECUPERACIÓN					5 Años
TASA INTERNA DE RETORNO	37%	RELACIÓN COSTO / BENEFICIO					1.30
RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN	1.73	INDICE DE DE SEABILIDAD					0.73

El flujo de efectivo anual en el mismo periodo (Grafica 1) supera por muy poco el millón de pesos al quinto año.

Grafica 1. Flujo de efectivo anual del proyecto: Malla sombra para la producción sustentable de tomate

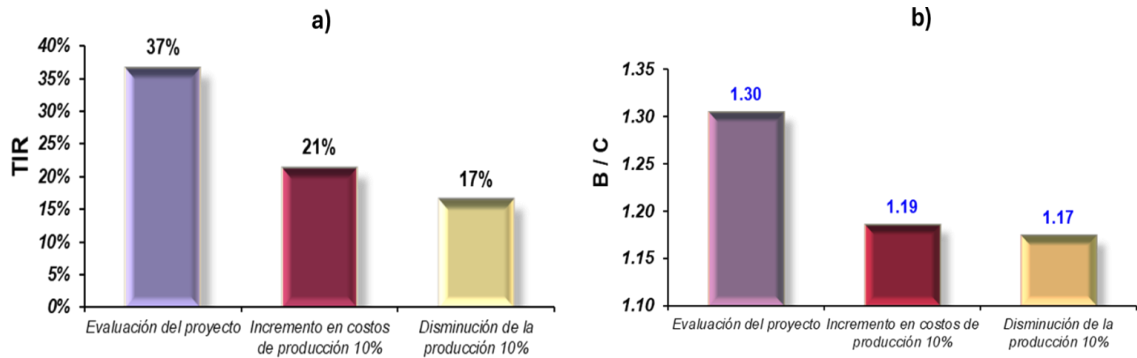


Análisis de los indicadores financieros y económicos del proyecto

Una vez estimados los ingresos, costos de producción y el flujo de caja neto, fue posible calcular el VAN en \$2,619,050. El valor de la TIR corresponde al 37% y la relación B/C de 1.30 (Cuadro 3).

Para el caso de considerar incremento en los costos de producción o disminución de la producción, ambos al 10%, los valores de la TIR y la relación B/C disminuyeron considerablemente en comparación a los valores reales del proyecto tal y como se aprecian en la Figura 2.

Grafica 2. Estimación de del incremento de los costos de producción o disminución de la producción al 10%, a) Valor de la TIR, b) Valor de la relación B/C



DISCUSIÓN

Al analizar los indicadores económicos y financieros del proyecto malla sombra para la producción sustentable de tomate en el ejido El Quemado, municipio de Gómez Palacio del estado de Durango, se aprecia que el valor del VAN es de \$2,619,050 lo cual sugiere que el proyecto genere dividendos, asimismo; la TIR se estimó en 37% mientras que el valor mínimo aceptado según Meraz-Ruiz (2023) del 15% y de la misma manera el valor de la relación B/C indica que por cada peso invertido se generan tres unidades, así mismo cuando se simulan el incremento de costos de producción o la disminución de la producción al 10% los valores de la TIR son de 21% y 17% respectivamente, mientras que la R B/C son 1.19 Y 1.17 para cada escenario, estos valores cumplen con las reglas de aceptación para llevar a cabo la inversión; además de precisar que la demanda de consumo de tomate va en aumento por el contenido de nutrientes y beneficios a la salud.

Por otro lado, la evaluación económica – financiera de la operación de los proyectos de inversión en el sector rural es una herramienta que brinda certidumbre impulsando a alcanzar los resultados de producción, al mismo tiempo que los avances tecnológicos permiten el aumento productivo mejorando la calidad del cultivo, así como de los servicios ofrecidos según lo afirma Ramírez-Vargas (2019).

CONCLUSIONES

La evaluación económica – financiera sobre la implementación del proyecto malla sombra para la producción sostenible de tomate demuestra la viabilidad de acuerdo con los indicadores obtenidos, lo cual permite a los productores del ejido El Quemado, municipio de Gómez Palacio Durango, tener certidumbre sobre el escenario real y conocer las posibilidades de éxito o fracaso ante el incremento de costos y baja en la producción. Este tipo de trabajos descriptivos, permiten que el productor rural pueda organizarse e implementar estrategias para la mejora continua para lograr los objetivos del proyecto, además que tener la confiabilidad de los inversionistas.

RECOMENDACIONES

La asociación de los productores sociales representa una mayor garantía de la puesta en marcha y posterior éxito de los proyectos, en comparación de enfrentar desafíos de manera individual, esta experiencia es un ejemplo de lo anterior.

Experimentar nuevas alternativas productivas, que no se apeguen a los procesos productivos tradicionales, ciertamente es un alto desafío, sin embargo, cuando los productores enfrentan en asociación y acompañados con técnicos capacitados, se disminuye la incertidumbre y en la misma magnitud, pero inversamente, se incrementa el éxito. Esta experiencia productiva representa un ejemplo a seguir por las dos consideraciones anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores de tomate del ejido El Quemado, municipio de Gómez Palacio, estado de Durango, en particular a los miembros de la S.P.R. San Isidro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cevallos, Vique, V. O., Esparza, Paz, F. F., Balseca, Castro, J. E., & Chafra, Granda, J. L. (2022). Formulación y evaluación de proyectos para financiamiento. CIDE Editorial. Ecuador. Pp 151.
- Márquez, Quiroz, C., Robledo, Torres, V., Benavides, Mendoza, A., Vázquez, Badillo, M. E., Cruz, Lázaro, E. D. L., Estrada, Botello, M. A., & López, Espinosa, S. T. (2014). Uso de mallas sombra: una alternativa para la producción de tomate cherry. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(2), 175-180.
- Meraz, Ruiz, L. (2023). Costo-beneficio de un sistema de cultivo protegido de tomate en San Quintín. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 14(5), 109–119.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i5.3063>
- Orona, Castillo, I., Del Toro, Sánchez, C. L., Fortis, Hernández, M., Preciado, Rangel, P., Espinoza, Arellano, J. D. J., Rueda, Puente, E., & Cano, Ríos, P. (2022). Indicadores técnico-económicos de la producción del cultivo de tomate bajo agricultura protegida en la Comarca Lagunera, México. *Biotechnia*, 24(3), 70-76.

- Ramírez, Vargas, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistemas de cultivo protegido. *Rev. Tecnología en Marcha*. 32(1):107-117.
- Reyes, Cabrera, A., Robledo, Torres, V., Valdez, Aguilar, L. A., Cabrera, de La Fuente, M., Ramírez, Godina, F., & Sandoval, Rangel, A. (2018). Rendimiento y calidad de tomate injertado y cultivado bajo malla sombra e invernadero. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(13), 89-95.
- SIAP. (2022). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Expectativas agroalimentarias agosto. México, DF.
- Soto, A. R.; Vargas, R. A. y Jiménez, B. J. (2020). Ecosistema de datos agrícolas: sector hortícola mexicano. Repositorio internacional de investigadores en competitividad. 14(14):1-21.
- Tuesta, C. J. L. T., & Tafur, J. B. V. (2022). Evaluación económica y financiera, y su relación con la rentabilidad de la empresa Multiservicios e Inversiones Kennys SAC-Soritor–2021. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 399-411.
- Ucán, T. D. J. M., Martínez, V. R., & Brito, L. A. H. (2021). Desarrollo de *Solanum lycopersicum* Mill. bajo diferentes dosis de lombricomposta y composta con malla sombra. *La investigación agropecuaria*.

CAPITULO 7: COMERCIALIZACIÓN Y MERCADOTECNIA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS AGROPECUARIOS

UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS: LOS NUEVOS AGRONEGOCIOS A TRAVÉS DE LOS RANCHOS CINEGÉTICOS

LIVESTOCK PRODUCTION UNITS: NEW AGRIBUSINESS THROUGH HUNTING RANCHES

Retes López Rafael, Ibarra Flores Fernando Arturo, Martín Rivera Martha H.
Moreno Medina Salomón, Mc Caughey Espinoza Diana Miriam

RESUMEN

La sobreexplotación de agostaderos, la incursión de plantas invasoras, la contaminación y el cambio climático son causas de una pérdida del ecosistema, así como el tráfico ilegal de animales y plantas entre países representan una pérdida importante lo cual obliga a que los agronegocios pecuarios hagan un uso sustentable de sus recursos. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, organismo de nivel internacional promueve la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre; ninguna especie protegida por ésta se ha extinguido como consecuencia de su regulación. En México la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad es una autoridad científica auxiliar en labores de supervisión y preservación. Las Unidades para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA's) son una buena alternativa para lo agronegocios a través de la modalidad de rancho Cinegético. En Sonora se tienen cuatro áreas naturales protegidas en las cuales están estas explotaciones.

Palabras clave: manejo, cinegético, agronegocios, desarrollo sostenible

ABSTRACT

Overexploitation of pastures, the incursion of invasive plants, pollution and climate change are causes of ecosystem loss, as well as the illegal trafficking of animals and plants between countries represent a significant loss, which forces agribusinesses to make sustainable use of their resources. The Convention on International Trade

in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, an international organization, promotes the conservation and sustainable use of wildlife; no species protected by this institution has become extinct because of its regulation. In Mexico, the National Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity is a scientific authority that assists in supervision and preservation tasks. The Units for the Conservation and Sustainable Use of Wildlife (UMA's) are a good alternative for agribusiness through hunting ranch modality. In Sonora there are four protected natural areas in which these farms are located.

Keywords: management, hunting, agribusiness, sustainable development

REFERENCIA LITERARIA

México cuenta con una gran diversidad de áreas naturales que van desde paisajes, zonas desérticas, selvas, matorrales tropicales, pastizales, bosques, entre otros; ocupa el 1.4% de la superficie del planeta y concentra aproximadamente el 10% de las especies más conocidas, muchas de ellas llamadas endémicas.

Tiene una gran pluralidad cultural y biológica, así como ecosistemas en donde las comunidades rurales abarcan aproximadamente el 80% de ellas. Cerca de 18 millones de hectáreas de los 24 millones del área rural están cubiertas de vegetación primaria y secundaria, casi la mitad de las selvas húmedas y bosques de niebla. La contaminación de estos ecosistemas, así como la transformación y depredación y la siembra y explotación de plantas invasoras aunado al cambio climático son consideradas causas de la pérdida de la biodiversidad.

Se considera que el impacto del deterioro ambiental en México ha sido del 10.4 % del PIB entre los cuales destacan los desastres naturales y el uso clandestino de recursos naturales lo cual ha comprometido el crecimiento de la población. Para revertir esta tendencia es necesario implementar una serie de medidas que van desde la parte administrativa, técnica y normativa, entre otras tanto a nivel nacional como internacional y que permitan restaurar este deterioro de la fauna y flora silvestre.

Se considera que el problema del sector agropecuario es un problema de estructuras donde confluyen situaciones muy complejas como las tasas de interés,

subvenciones, desarrollo de mercados y tecnológico, importaciones desmedidas aunado a una deficiente educación ambiental lo que ha provocado un rezago en muchos agronegocios y dificultan su desarrollo ante otras actividades comerciales, industriales y de servicios.

Es necesario que los agronegocios hagan un uso sustentable de sus recursos naturales procurando un equilibrio en su desarrollo. En función de lo anterior podemos definir el concepto de desarrollo sustentable como el que satisface las necesidades actuales sin comprometer el desarrollo de las generaciones futuras. Este concepto surgió a partir de 1987 e implicó un cambio relacionado con la sustentabilidad enfocada al aspecto ecológico con énfasis al desarrollo económico y social.

Es un tipo de desarrollo que busca el equilibrio entre tres pilares principales: el desarrollo económico, el cuidado del medioambiente y el desarrollo social de las poblaciones. También es conocido como sustentabilidad y para conseguirlo es necesario llevar a cabo algunas prácticas como el uso responsable y eficiente de los recursos, el estudio del impacto ambiental, así como la búsqueda y uso de mejoras prácticas agronómicas, entre otras (Desarrollo Sostenible)

Protección de flora y fauna a nivel internacional

Desde un inicio de la historia el hombre ha hecho uso de la biodiversidad y dependido en gran medida para su sobrevivencia; aspectos que van desde la alimentación que consume, la ropa que utiliza, las medicinas y materiales de construcción; gran parte de los materiales son producidos y consumidos en sus lugares de origen y otros son obtenidos de otros lugares lejanos como África, Asia, Sudamérica, entre otros los cuales son centros de producción tanto de alimentos como derivados de la vida silvestre para otros lugares como América del Norte y Europa, entre otros.

Se considera que el comercio internacional de flora y fauna silvestre produce miles de millones de dólares en donde cientos de especies como organismos vivos, partes, productos y derivados forman parte de esta actividad comercial. Este comercio internacional, así como una inadecuada regulación han contribuido a la

pérdida del hábitat además de una significativa reducción de las especies nativas de diversas poblaciones, algunas de ellas en vías de extinción.

Se cuenta a nivel internacional con un organismo denominado “*La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites)*” que es un acuerdo entre gobiernos que regula el comercio internacional de flora y fauna silvestre y sus productos que van desde animales y plantas vivas hasta alimentos, artículos de cuero; inició a partir de 1975 en el objetivo de garantizar que el comercio internacional no amenace la supervivencia de plantas y animales salvajes.

Su objetivo es regular el comercio internacional y promover la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre; desde su entrada en vigor ninguna especie protegida se ha extinguido y se considera uno de los acuerdos mas importantes sobre conservación entre los cuales se encuentra México el cual se adhirió en julio de 1991.

De acuerdo con Cites, hay unas 5,800 especies de animales y 30 000 especies de plantas protegidas por la CITES. Cada especie está categorizada en uno de tres apéndices, dependiendo del riesgo que suponga el comercio para ellas (Cuadro 1). Para junio de 2019 se contaba con 183 países miembros y que deben acatar su normatividad mediante la aplicación no prácticas para preservar la flora y fauna silvestre.

Cuenta con tres apéndices los cuales denotan un diferente grado de protección ante el comercio; el Apéndice I incluye especies en peligro de extinción debido al comercio internacional; se requieren permisos para la importación y exportación, y el comercio con fines comerciales está prohibido. Este comercio puede permitirse con fines de investigación o para hacer cumplir la ley, entre otros motivos limitados, pero primero el país de origen debe confirmar que la captura de esa planta o animal no perjudicará las posibilidades de supervivencia de la especie. El Apéndice II incluye especies que no están amenazadas e incluye con especies que no se enfrentan a una extinción inminente pero que necesitan vigilancia para garantizar que el comercio no se convierta en una amenaza, su exportación está

permitida si la planta, animal o producto relacionado se ha obtenido legalmente y si su recolección no perjudica las posibilidades de supervivencia de la especie.

El Apéndice III incluye especies que están protegidas al menos en un país, cuando ese país pide ayuda a los demás para regular el comercio. La normativa de estas especies varía, pero normalmente el país que solicitó la inclusión puede expedir permisos de exportación, y la exportación desde otros países requiere un certificado de origen (National Geographic).

Se estima que el comercio internacional de fauna y flora silvestres asciende anualmente a miles de millones de dólares e incluye cientos de millones de especímenes de plantas y animales, este comercio es diverso y abarca desde animales y plantas vivos hasta una amplia gama de productos derivados de ellos, incluidos productos alimenticios, artículos de cuero exóticos, instrumentos musicales de madera, madera, especies y condimentos, curiosidades turísticas y medicamentos.

Los niveles de explotación de algunas especies animales y vegetales son altos y el comercio de ellas, junto con otros factores, como la pérdida de hábitat, es capaz de agotar en gran medida sus poblaciones e incluso llevar a algunas especies al borde de la extinción. Muchas especies silvestres objeto de comercio no están en peligro de extinción, pero la existencia de un acuerdo para garantizar la sostenibilidad del comercio es importante para salvaguardar estos recursos para el futuro.

Dado que el comercio de animales y plantas silvestres cruza fronteras entre países, la tarea de regularlo requiere la cooperación internacional para proteger a determinadas especies de la sobreexplotación.

Cuadro 1. Distribución de flora y fauna por Apéndices de acuerdo con Cites

	Apéndice I	Apéndice II	Apéndice III
Fauna			
Mamíferos	334 spp. (incl. 21 popns) + 14 sspp. (incl. 4 popns)	534 spp. (incl. 22 popns) + 9 sspp. (incl. 4 popns)	46 spp. + 11 sspp.
Aves	156 spp. (incl. 2 popns) + 5 sspp.	1294 spp. (incl. 1 popn) + 6 sspp.	60 spp. (incl. 31 popns)
Reptiles	105 spp. (incl. 7 popns) + 4 sspp.	870 spp. (incl. 6 popns)	215 spp. (incl. 1 popn) + 8 sspp.
Anfibios	24 spp.	351 spp.	5 spp.
Peces	16 spp.	224 spp.	19 spp. (incl. 10 popns)
Invertebrados	69 spp. + 7 sspp.	2193 spp. + 1 sspp.	27 spp. + 3 sspp.
Fauna	704 spp. + 30 sspp.	5466 spp. + 16 sspp.	372 spp. + 22 sspp.
Flora	395 spp. + 4 sspp. + 12 var.	33764 spp. (incl. 110 popns)	134 spp. + 1 var.

Total	1099 spp. + 34 sspp. + 12 var.	39230 spp. + 16 sspp.	506 spp. + 22 sspp. + 1 var.
<i>Spp: especies poons: poblaciones sspp: subespecies var: variedades</i>			
Fuente: Cites (2024).			

Protección de flora y fauna a nivel nacional.

Una de las preocupaciones del gobierno federal es la preservación de la flora y fauna silvestre para lo cual cuenta con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que fue creada en el noviembre de 2000; desarrolla varias funciones entre las cuales está el fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales y bienes y servicios ambientales con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable, conducir la política nacional en materia de recursos naturales, entre otros (SEMARNAT, 2023)

Administra y regula el uso y promueve el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, otorga contratos y concesiones, así como licencias, permisos y autorizaciones en materia de aguas, forestal, ecológica y la explotación de flora y fauna silvestre, entre otras. Otra de sus funciones es el promover el uso de estudios de las especies en situación de riesgo sujetas a comercio internacional y fortalecer la cooperación entre la comunidad científica y la sociedad en general para analizar, discutir y emitir recomendaciones para la conservación y aprovechamiento de estas especies y la revisión y situación de las especies incluidas en los apéndices de Cites.

Una función sustantiva es el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) las cuales son porciones de tierra o acuáticas comprendidas dentro del territorio nacional y que representen diversos ecosistemas y en donde el ambiente original no ha sido modificado y que produzcan beneficios ecológicos y que se caractericen con contar con flora y fauna silvestre, así como aspectos formativos para el hombre.

Mediante las ANP se pueden ampliar corredores naturales, que permiten que las especies se adapten y ajusten sus áreas de distribución, frente a las nuevas condiciones climáticas. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAMP), administra actualmente 232 ANP de carácter federal (Cuadro 2) que

representan 98'000,719 hectáreas y apoya adicionalmente 602 áreas destinadas voluntariamente a la conservación con una superficie de 1'233,890 hectáreas en 29 entidades federativas. (CONAMP, 2024)

Estas ANP se clasifican en Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Monumentos Naturales, Santuarios y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

Cuadro 2. Inventario de Áreas Naturales Protegidas en México

Concepto	No.	%	Sup. (ha)	%
Parque Nacional	79	34.05	21'679,414	22.12
Áreas de Protección de Flora y Fauna	57	24.56	7'530,550	7.68
Reservas de la Biosfera	48	20.68	64'033,710	65.34
Santuarios	28	12.07	155,488	.016
Áreas de Protección de Rec. Naturales	15	6.47	4'585,287	4.68
Monumentos Nacionales	5	2.16	16'260	0.02
Total	232	100	98'000,719	100
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.	598		1'233,890	

Fuente: CONAMP (2023).

En relación con las ANP para el estado de Sonora, en el Cuadro 3 se muestra el inventario al año 2020.

Cuadro 3. Inventario de Áreas Naturales Protegidas en Sonora

Categoría	Área Natural Protegida	Estado y Municipio	Sup. (ha)
Reserva de la Biosfera	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Sonora y Baja California	934,756.25
Reserva de la Biosfera	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Sonora	714,556.50
Reserva de la Biosfera	Isla San Pedro Mártir	Sonora	30,165.24
Área de Protección de Flora y Fauna	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	Sonora	92,889.69
Total			1,772,367.68

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAMP (2023).

En México se cuenta con áreas sujetas a un manejo ecológico productivo que propicia el aprovechamiento de los recursos faunísticos y que al sumarse a través del territorio nacional forman una gran extensión de habitar y ecosistemas que se renuevan y que se denominan *Unidades para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre*, mejor conocidas como *UMA's*; el mejor ejemplo de éstas son los ranchos cinegéticos en donde a esta actividad se le conoce como nuevos agronegocios.

Este concepto apareció en la legislación ambiental en 1998 teniendo como objetivo principal la conservación y el aprovechamiento de especies, principalmente de la vida silvestre buscando promover esquemas alternativos de producción adecuados con el medio ambiente mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales con el objetivo de frenar los procesos de deterioro ambiental.

Para la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Gobierno del Estado de Sonora, las UMA's pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación. La Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las UMA's se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre.

Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable (Congreso de la Unión 2016).

Pueden funcionar como centros de exhibición, centros productores de pie de cría, bancos de germoplasma o centros de investigación; son alternativas viables para la conservación, reproducción y propagación de especies silvestres, y para la elaboración de productos, servicios y derivados certificados que puedan incorporarse a un circuito de mercados verdes para su comercialización, ofrecen opciones de diversificación productiva en el sector rural mediante la conservación y el manejo adecuado de los ecosistemas naturales, contribuyen al mantenimiento de servicios ambientales vitales y generan empleos e ingresos en las regiones en donde operan, entre otras (Gobierno del Estado de Sonora 2023).

Dentro de estas UMA's se tienen dos modalidades: *Unidades sujetas a manejo en cautiverio o confinamiento (manejo intensivo)*: En estas unidades se promueve la reproducción de ejemplares de especies nativas o exóticas, mediante manipulación directa y manejo zootécnico, bajo condiciones de estricto confinamiento; se incluyen los aviarios, herpetarios, zoológicos, criaderos de mamíferos, bioterios y viveros, por mencionar algunos; dentro de sus objetivos se incluyen investigación, conservación, educación ambiental, exhibición y comercialización, entre otros.

Unidades sujetas a manejo en vida libre (manejo extensivo): Operan mediante técnicas de conservación y manejo de especies y sus hábitats, así como el monitoreo y censo de poblaciones de las especies que se desarrollen en condiciones naturales, considerando los aspectos biológicos, sociales y culturales vinculados a los ecosistemas y sus componentes. Este tipo de unidades incluyen los ranchos cinegéticos y criaderos de grandes superficies; dentro de sus objetivos están: recreación, ecoturismo, aprovechamiento cinegético, repoblación e investigación, entre otros.

En Sonora se tienen registrados 1,879 UMA's de las cuales aproximadamente están en operación 1,348 para 2024 de acuerdo con la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre mientras que en el año 2023 se tenían registradas 1,033

Para poder acceder a una UMA dentro de un período de tiempo determinado, se tienen autorizadas temporadas de cacería (Cuadro 4) las cuales varían de acuerdo con el tipo de especie que se quiera cazar.

Cuadro 4. Calendario de época hábil de cacería, temporada 2024-2025

Especie	Época hábil
Borrego cimarrón	del 29-nov-24 al 16-mar-25
Venado bura	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Venado cola blanca	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Jabalí de collar	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Puma	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Coyote	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Gato montes	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Zorra	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Peq. Mamíferos (conejos, liebres, etc.)	del 29-nov-24 al 16-feb-25
Codornices	del 06-sep-24 al 16-feb-25
Faisán de collar	del 06-sep-24 al 31-mar-25
Paloma alas blancas/huilota	del 03-sep-24 al 09-mar-25
Paloma morada	del 03-sep-24 al 09-mar-25
Guajolote silvestre	del 21-mar-25 al 25-may-25
Patos y cercetas	del 08-nov-24 al 09-mar-25

Gansos	del 08-nov-24 al 09-mar-25
Ganso frente blanca	del 08-nov-24 al 09-mar-25

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora (2024).

Para poder acceder a un predio para cacería es necesario contar con el cintillo que mostrará el color para el ejemplar que se quiere cazar cuyos colores van desde el negro para borrego cimarrón o lila si es bajo condiciones de confinamiento, azul para venado bura, verde para venado cola blanca y café para pécarí de collar. En el caso de aves terrestres de color amarillo mientras que para las aves acuáticas serán de color rojo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de cintillos expedidos por temporada de caza período 2020 – 2023 en el estado de Sonora.

Grupo de especies	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Borrego cimarrón (1)	242	257	281
jabalí de collar (1)	1,327	1,362	1,492
Venado bura (1)	2,246	2,703	3,069
Odocoileus hemionus sheldoni (1)	08	14	18
Venado cola blanca (1)	3,036	3,394	3,820
Guajolote (1)	559	600	547
P. Alas blancas y huilota (105)	638	1,297	1,170
Otros	493	650	692
Total :	8,551	10,277	11,089

(*) límite de posesión por cintillo

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora (2024).

Ranchos cinegéticos: los nuevos agronegocios

De acuerdo con el Artículo 18 de la Ley General de Vida Silvestre, los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat (Ley General de Vida Silvestre, 2016).

Un rancho cinegético es cualquier predio rústico particular, ejidal o comunal, inclusive federal destinado a la producción ganadera o forestal y que al mismo

tiempo se dedique a la reproducción y aprovechamiento económico de la fauna silvestre en diferentes especies regionales o adaptadas más importantes.

En estado de Sonora se tienen identificadas tres regiones donde se ubican estas unidades de producción en la cual la Región I está el municipio de San Luis Río Colorado decretado en su mayor parte como reserva de la biosfera; la Región 2 que comprende desde de la carretera de Hermosillo-Nogales y Hermosillo-Bahía Kino y limitando con los Estados Unidos de Norteamérica donde predomina la cacería de especies como el borrego cimarrón y venado bura mientras que la Región 3 es para el resto del estado predominado la cacería de venado cola blanca, pécarí de collar y guajolote, entre otros.

Entre las principales especies catalogadas como cacería deportiva están las siguientes:

El borrego cimarrón del desierto de Sonora (*Ovis canadensis mexicana*), subespecie que tiene su zona de distribución en las montañas del Estado, se encuentra catalogado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como "Sujeto a Protección Especial" y en el marco internacional, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) tiene listada la especie dentro del Apéndice II. Por lo anterior, el Estado ha venido implementando acciones de manejo para la conservación y recuperación de las poblaciones silvestres con base en el Programa de Conservación, Repoblación y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón en el Estado de Sonora. Biodiversidad, 2023)

El Venado Bura (*Odocoileus hemionus cerrosensis*) es una de las 10 subespecies de Venado Bura que se distribuyen en Norteamérica. Se encuentra categorizada como en peligro de extinción (NOM-059-Semarnat-2010; ENDESU, 2013). Se considera un trofeo muy apreciado ya que sus astas alcanzan una abertura de 35" habiendo encontrado animales que superan los 100 kilos y un puntaje arriba de los 200 puntos.

Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*): Su hábitat comprende desde la sierra del desierto hasta la Sierra Madre Occidental, Arizona y parte de Sinaloa, así como

Texas y Yucatán, entre otras; es un animal de cacería muy apreciado por la gran población que se tiene de ellos.

Pécari de collar o cochi jabalí (*Pecari tajacu*): es una especie de mamífero presente principalmente en América, que abarca desde el suroeste de Estados Unidos hasta Sudamérica, en Sonora se encuentra en grupos que van desde 14 a 50 ejemplares entre hembras y machos.

De las especies para cacería consideradas como menores para cacería está el guajolote silvestre que habita en la sierra media y alta de Sonora, codorniz, paloma de ala blanca cuya cacería se lleva a cabo con perros entrenados además de patos y gansos, entre otros.

Caso práctico de un rancho cinegético:

Para poder registrar un rancho ganadero como una Unidad para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, (UMA) es necesario presentar la siguiente documentación:

- Solicitud del formato oficial debidamente requisitada y expedida por SEMARNAT en el formato 08-022
- Presentación del Plan de Manejo de acuerdo con los estándares establecidos para una UMA de vida libre o manejo intensivo.
- Para el caso de manejo en vida libre, presentar inventario físico de la flora y fauna silvestre mientras que para la de manejo intensivo, se incluirá documentación que acredite la procedencia legal de los ejemplares.
- Documentación que acredite la propiedad o legítima posesión del predio.
- Identificación oficial del solicitante.
- Inspección física del predio por parte de un Prestador de Servicios Profesionales acreditado.
- Solicitud de los cintillos de acuerdo con el inventario de fauna silvestre a cazar.
- Solicitud de transporte de armas.

El valor de cada una de las piezas a cazar dependerá del espécimen en uno de los más caros es el borrego cimarrón el cual puede ascender hasta los 60,000 dólares americanos mientras que el venado bura puede oscilar entre los 6,000 a 10,000 dólares, promediando 8,000 USD en su mayor parte. Oros especímenes como el venado cola blanca puede promediar de 2,500 a 5,000 USDI mientras que el pécarí de collar va de los 600 a los 800 USDI.

Se han presentado subastas en Estados Unidos en donde el borrego cimarrón ha alcanzado un valor de 200,000 USD lo cual demuestra su valor como trofeo de cacería.

Generalmente los ingresos por la cacería de estos trofeos se distribuyen en un 70% para el propietario de la UMA mientras que el 10% es para los programas de conservación de la vida silvestre y el resto (20%) para el prestador de servicios profesionales o agencia organizadora, si éste fuera el caso; estos porcentajes pueden variar dependiendo de las negociaciones que se tengan.

Los costos registrados en la Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado de Sonora relacionados con las UMA's, los más importantes se muestran en Cuadro 6.

Cuadro 6. Costos para UMA's en vida silvestre

Concepto	Monto
Aportación voluntaria borrego cimarrón	2,610
Aportación voluntaria venado bura	1,610
Aportación voluntaria venado cola blanca	610
Otorgamiento de registro en materia vida silvestre	661
Expedición de cintillo de aprovechamiento cinegético	425
Licencia caza deportiva	826
Expedición o reposición de licencia caza deportiva mod. indefinida	2,568

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora. Secretaria de Finanzas (2024).

En función de lo anterior, estos agronegocios tienen ingresos importantes derivados de esta actividad los cuales comparados con su actividad normal como es la cría y explotación de ganado bovino de carne y que se muestran en el siguiente Cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación de ingresos por ejemplares

Tipo de cacería	Dls. U.S.	Pesos M.N.	Becerras	Comparación
Borrego cimarrón	60,000	1,200,000	19,440	62 x 1
Venado bura	8,000	160,000	19,440	8 x 1
Venado cola blanca	5,000	100,000	19,440	5 x 1
Pécarí de collar	1,000	20,000	19,440	1 x 1

Tipo de cambio: \$ 20.00 x 1 US Dll. Becerro No. 1 de 135 Kg a razón de 144.00/kg en pié.

Fuente; mediosobson, (2024).

Como se observa en el cuadro anterior, es necesario que un productor de manera tradicional tenga que vender 62 becerros de clase 1 para exportación tomando como referencia los precios de mercado a través de una subasta al 25 de febrero de 2025 y comparado con el precio promedio de un borrego cimarrón a un valor promedio de 60,000 USD; en el caso del venado bura la comparación es de 8 becerros por cada ejemplar de este tipo.

Por lo que se refiere a otros ejemplares como el venado cola blanca se considera que 5 becerros de exportación equivalen al precio de 5,000 USD y del pécari de collar al 1 por 1.

En función de lo anterior, es necesario que los productores tradicionales puedan incursionar en este tipo de explotaciones a través de medidas de conservación de la fauna silvestre y del uso sustentable de los recursos naturales para estos nuevos agronegocios.

CONCLUSIONES

Se considera que el problema de los agronegocios es un “problema de estructuras” en donde la educación ambiental y la preservación de la flora y fauna silvestre están presentes. El comercio internacional tanto de la flora como la fauna silvestre se han presentado a través de los años produciendo miles de millones de dólares ya que se comercializan cientos de especies mayores y menores, sus partes o subproductos.

Las Áreas Naturales Protegidas son espacios terrestres o acuáticos en los cuales los ambientes originales no han sido alterados en su totalidad por la intervención de la mano del hombre; dentro de estas ANP se encuentran las UMA's son espacios sujetos a un manejo ecológico buscando promover esquemas de producción alternativos a través del uso racional, ordenado y planificado de estos recursos naturales renovables siendo los más comunes la cacería deportiva, reproducción de especies, labores de capacitación y educación ambiental, entre otros.

Los ranchos cinegéticos son considerados de varios años a la fecha como los nuevos agronegocios; pueden ser cualquier predio ejidal, comunal o privado destinado a la producción ganadera o forestal y que al mismo tiempo se dedique a

la reproducción y aprovechamiento de la fauna y flora silvestre; generan una nueva visión de los agronegocios y contribuyen a la preservación de estas especies.

Derivado del análisis de los ingresos generados por esta actividad, se considera que la cacería de un borrego cimarrón con valor de 60,000 USD a un tipo de cambio de 20.00 MN por dólar, el ganadero deberá producir y exportar 62 becerros No. 1 con un peso promedio de 135 K en pie a razón de \$ 144.00 por kg; en el caso del venado con un precio de 8,000 USD la relación es de 8 x 1 mientras que el venado cola blanca con valor de 5,000 USD de 5 x 1.

En función de lo anterior, se considera que los agronegocios pueden tener un mayor desarrollo, con ingresos adicionales derivados de esta actividad y con el uso responsable y sustentable de los recursos naturales como la flora y fauna silvestre.

BIBLIOGRAFÍA

Biodiversidad, (2023), obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/13_SON_DeLeon_BorregoCimarron.pdf

Cites, 2024, obtenido de <https://cites.org/esp/disc/species.php>

CONAMP (2022), obtenido de <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226?state=published>

www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/471658/PACE_Venado_Bura_VF.pdf

CONAMP (2023), obtenido de <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap>

Congreso de la Unión, 2016, obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131763/29_LEY_GENERAL_DE_VIDA_SILVESTRE.pdf

Desarrollo sostenible, (2023). Obtenido de <https://concepto.de/desarrollo-sustentable/#ixzz8zyXOdaZC>

Gobierno del Estado de Sonora 2023, obtenido de <http://www.forestalyfauna.sonora.gob.mx/principal.php?op=16>
<https://www.hunting.sonora.gob.mx/formatos/tripticocaza.pdf>

Gobierno del Estado de Sonora 2024, obtenido de Gobierno del Estado de Sonora, obtenido de <http://www.hunting.sonora.gob.mx/principal.php?op=4>

Gobierno del Estado de Sonora, 2024, obtenido de <https://servicios.siafhacienda.gob.mx/VidaSilvestre/panel>

Medios de Obregón, 2024, obtenido de <https://mediosobson.com/2025/02/25/aumentan-ventas-y-precios-en-subasta-ganadera/>

National Geographic, 2024 obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/animales/que-es-la-cites>
<https://renovables.blog/animales-peligro-extincion/pecari-de-collar-un-simbolo-de-los-desiertos-que-necesita-proteccion/>

SEMARNAT, 2023 obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/mision-y-vision-de-la-semarnat>

MERCADO INTERNO EN MÉXICO DEL TOMATE CHERRY ORGÁNICO

Villegas-Espinoza Jorge Arnoldo, Coronado-García Manuel Arturo, Monroy-Ceseña Marco Antonio, Mayer-Félix Esli Alexis, Bravo-Aguilar Ana Denisse

RESUMEN

Actualmente el sector agropecuario en México necesita de un mejor desarrollo, entre estos el agrícola existiendo diversas unidades de producción, dedicándose a producir diversos cultivos entre estos el de hortalizas, además es considerable el tener en cuenta el desarrollo de algunos mercados atractivos, uno de estos es el mercado orgánico, derivado que, el paso de los años ha empezado a tener mayor presencia por los cambios alimenticios de diversos sectores de la población. Por tal motivo, es importante identificar y analizar el mercado nacional de minoristas y mayoristas para el tomate Cherry orgánico. Se hizo una búsqueda en diferentes plataformas oficiales y de comercios. Uno de los principales resultados es el mercado de autoservicios siendo el de mayor crecimiento y en donde se pueden comercializar el tomate cherry orgánico, sin embargo, otro mercado atractivo es el de comercio electrónico, pero en este se manejan más los productos procesados. Es importante estar analizando el sector mayorista y minorista interno derivado de la oportunidad de comercializar parte de su producción en el sector de autoservicio más considerando los aumentos de aranceles a diversos productos que van de México por exportación al mercado de Estados Unidos.

Palabras clave: mercado, minorista, mayorista, tomate cherry orgánico, comercio.

ABSTRACT

Currently, the agricultural sector in Mexico needs better development, among these; the agricultural sector has various production units dedicated to producing various crops, including vegetables. In addition, it is important to consider the development of some attractive markets, one of these being the organic market, which, over the years, has begun to have greater presence due to dietary changes among various sectors of the population. For this reason, it is important to identify and analyze the national retail and wholesale market for organic cherry tomatoes. A search was conducted on various official and commercial platforms. One of the main results was the self-service market, which is the fastest-growing and where organic cherry tomatoes can be sold. However, another attractive market is e-commerce, which focuses more on processed products. It is important to analyze the domestic wholesale and retail sector, given the opportunity to market part of its production in the self-service sector, especially considering the tariff increases on various products exported from Mexico to the United States.

Keyword: market, retailer, wholesaler, organic cherry tomato, trade.

INTRODUCCIÓN

Impulsar el desarrollo empresarial en el ámbito rural resulta esencial para dinamizar las economías locales y fortalecer el bienestar de las comunidades. El fomento de micro y pequeñas agroempresas mejora el acceso a servicios financieros y tecnológicos, refuerza el capital social y aumenta la resiliencia ante fluctuaciones de mercado y cambio climático (FAO, 2017). De igual forma, las actividades off-farm (procesamiento, comercio y servicios) son determinantes para diversificar los ingresos en el medio rural y reducir la pobreza. En México, existen 184,295 localidades rurales que concentran a más de 26.7 millones de personas; cerrar brechas en financiamiento, capacitación y conectividad para estos productores es prioritario para detonar el desarrollo territorial (IFAD, 2004).

Dentro de las alternativas de diversificación agrícola, el tomate cherry ha escalado posiciones en el gusto del consumidor nacional por su sabor dulce, su atractivo tamaño y su versatilidad culinaria. En México se reporta que más del 60% de su producción se realiza bajo sistemas protegidos (invernadero y malla sombra), alcanzando rendimientos superiores a 200 t/ha y prolongando la ventana de cosecha para abastecer el mercado interno durante todo el año (AMHPAC, 2024). La demanda doméstica de jitomate crecerá de 8.9 millones de t en 2016 a 11.8

millones en 2030, por lo que las variedades de mayor valor agregado, como el cherry, están llamadas a cubrir una parte sustancial de ese incremento (SAGARPA, 2017). Asimismo, FIRA (2016) documenta que el consumo per cápita de tomate en México ascendió de 15.4 kg en 2001 a 20.2 kg en 2011, destacando a la variedad cherry entre las más demandadas por su calidad organoléptica.

La certificación orgánica ha abierto nichos de mercado que valoran la trazabilidad y ausencia de agroquímicos. La producción orgánica de tomate no emplea fertilizantes ni plaguicidas de síntesis, lo que da lugar a un producto más sano y con menor huella ambiental (LegisComex, 2023). Para ostentar el sello *Orgánico SAGARPA México*, los productores deben completar un periodo de conversión de al menos dos años y someterse a auditorías periódicas, elevando la confianza del consumidor y facilitando la entrada a canales especializados de alimentos saludables. Además, prácticas como el biocontrol y el compostaje contribuyen a conservar la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua, fortaleciendo la sostenibilidad de los sistemas productivos (FAO, 2017).

En el contexto de Baja California Sur, la escasez hídrica y el clima árido han impulsado la adopción masiva de la horticultura protegida para el cultivo de tomate cherry. BCS se ubica entre los cinco principales estados productores de tomate en México, aportando con Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán y Jalisco el 53.3% del volumen nacional (ProducePay, 2022). En 2020, se cosecharon 710,757 t de productos agrícolas; de ellas, 175,027 t corresponden a tomate rojo (incluyendo cherry) en una superficie de 2,871 ha, con un rendimiento promedio de 61 t/ha (SAGARPA, 2021). La horticultura protegida concentra el 57 % del volumen y el 46 % del valor de los cultivos protegidos en la región noroeste, lo que explica la rápida expansión de invernaderos y mallas sombra en BCS para maximizar la eficiencia del tomate cherry (SAGARPA/SIAP 2022). Además, el *Anuario estadístico del estado de Baja California Sur* ya registra la categoría “tomate rojo cherry orgánico”, mostrando el interés y la tradición de los productores por esta variante de alto valor.

En suma, el mercado interno del tomate cherry orgánico en México y, en particular, en Baja California Sur, representa una oportunidad estratégica para:

- **Desarrollo rural:** consolidar agroempresas y cadenas de valor que generen empleo y retengan talento local.
- **Cultivo de cherry:** responder a la creciente demanda con productos de alta calidad y mayores rendimientos.
- **Producción orgánica:** acceder a nichos premium, promover la sostenibilidad ambiental y fortalecer la confianza del consumidor.

Para aprovechar este potencial, es indispensable articular financiamiento accesible, capacitación técnica, esquemas de comercialización justa y alianzas público-privadas que impulsen la competitividad y la resiliencia de los productores rurales del tomate cherry orgánico en México.

Los tomates cherry orgánicos que crecen en México han visto un crecimiento significativo en los últimos años, debido al uso creciente de alimentos y productos saludables recaudados bajo estándares de sostenibilidad. Este aumento en la demanda no solo proviene del mercado nacional, que son cada vez más conscientes de los beneficios nutricionales y ambientales de productos orgánicos, sino también de los mercados internacionales con prácticas agrícolas de alta calidad y agrícola que son responsables. Como resultado, se ha requerido que el sector agrícola mexicano se adapte a través de la introducción de avances tecnológicos, procesos de certificación estrictos y planes de marketing más efectivos, que han resultado en nuevas oportunidades económicas para los productores, pero también desafíos técnicos y logísticos.

El tomate Cherry orgánico ha ganado especial atención debido a sus características sensoriales superiores, como su dulzura, textura firme y apariencia atractiva, así como su fabricación gratuita de agroquímicos sintéticos, lo que lo convierte en una opción atractiva para los consumidores preocupados por su salud y el impacto ambiental (ProducePay, 2022).

1. Facilidad de acceso a los mercados orgánicos en México

Se otorga accesibilidad. México se ha clasificado como uno de los principales exportadores de tomate del mundo, debido a su ubicación geográfica privilegiada, su diversidad climática y la adopción de técnicas agrícolas protegidas. Este liderazgo es particularmente evidente en la capacidad de la compañía para atender al mercado estadounidense durante la temporada de invierno (ProducePay, 2021). Esta ventaja competitiva también se ha extendido al mercado orgánico, donde el Tomate Cherry se ha convertido en una de las variedades más populares por su calidad y versatilidad en gastronomía (Agrosem, 2023).

Sin embargo, ingresar a los mercados orgánicos requiere el cumplimiento de una legislación estricta. La Ley de productos orgánicos (LPO) en México controla toda la cadena de producción, pruebas y marketing de estos alimentos. Para garantizar la calidad orgánica de los productos, es esencial obtener una licencia del Servicio Nacional de Salud, Seguridad y Calidad de Agroalimentaria (SENASICA), que debe ser compatible con el Programa Nacional Orgánico (NOP) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en caso de exportación (Senasica, 2020).

Dado que involucra auditorías regulares, cambios en los métodos agrícolas y la documentación estricta, el proceso de certificación puede ser largo y costoso, sin embargo, el aumento de la demanda orgánica ha provocado el desarrollo del servicio gubernamental y las asociaciones público-privadas, incluida la educación técnica, el financiamiento sostenible y los esquemas de certificación colectiva (Prodeca, 2024).

Estas iniciativas han aumentado el acceso a los mercados orgánicos, particularmente para los productores pequeños y medianos que se agrupan en cooperativas que optimizan los recursos y reducen los costos, además, la aparición de plataformas digitales y ferias especializadas tiene oportunidades de ventas extendidas, conectando a los agricultores con compradores nacionales e internacionales interesados en productos certificados (Legiscomex, 2022).

2. Situación de las empresas agrícolas respecto al cultivo de tomate cherry orgánico

Las empresas agrícolas de Tomate Cherry Organic Peace necesitan apoyo La agricultura orgánica en las empresas agrícolas mexicanas se ha desacelerado pero constante, debido a la posibilidad de acceder a los mercados más competitivos y de nicho Agriculture 76, una compañía con sede en Sonora se ha comercializado como líder en la exportación de tomate orgánico cherry a los Estados Unidos y Canadá (ProducePay, 2021)

No obstante, este cambio viene con algunas dificultades inherentes, entre las cuales se encuentran:

- Los insumos orgánicos (fertilizantes naturales, bio estimulantes, compost) suelen ser más costosos y menos disponibles que los métodos de producción convencionales.
- La tierra debe estar libre de agroquímicos durante al menos tres años para obtener la certificación
- La certificación es difícil: las auditorías periódicas, los registros extensos de las actividades agrícolas y la adaptación a la legislación en evolución son necesarias para garantizar la consistencia
- Manejo fitosanitario: en ausencia de productos químicos sintéticos, la vigilancia avanzada de plagas y enfermedades, así como una mayor educación del personal

Las empresas están implementando iniciativas como la inversión en agricultura cubierta (invernaderos, mallas en la sombra), la introducción de tecnologías agroecológicas, la educación continua de los técnicos y las alianzas con proveedores de productos orgánicos se encuentran entre los obstáculos que no han podido superar estos obstáculos (Agrichem, 2023; ProducePay, 2022).

Aunque el acceso a los mercados orgánicos en México plantea un desafío significativo, el tomate cherry orgánico puede proporcionar al sector agrícola un camino hacia el crecimiento sostenido y sostenible si se logra una combinación de innovación, cumplimiento regulatorio y prácticas ambientalmente responsables.

El objetivo de la presente investigación fue identificar y analizar el mercado nacional de minoristas y mayoristas para el tomate Cherry orgánico.

METODOLOGÍA

Primeramente, se hizo uso de una investigación de tipo exploratoria según Hernández *et al.* (2003), ya que, se analizaron datos existentes de fuentes de información de diversas páginas oficiales, se hizo uso de datos estadísticos de producción nacional y de exportación en volumen, seleccionando al municipio de Los Cabos en producción del tomate Cherry orgánico.

RESULTADOS

México siempre ha destacado por presentar una amplia gama de regiones agroclimáticas para diversos cultivos de hortalizas, en el año 2023 según información del SIACON (2025). Menciona una producción de tomate Cherry Orgánica a nivel nacional a cielo abierto, donde podemos apreciar un incremento a partir del 2018 a 2023 (Figura 1).

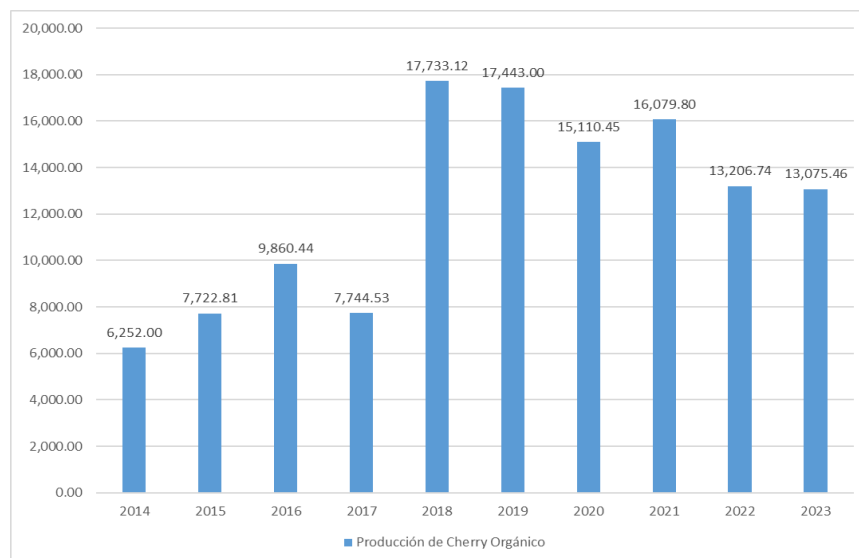


Figura 1. Producción de tomate Cherry de 2014 a 2023. Fuente propia, 2025

Así mismo, en la producción por municipio de Los Cabos, presentan un incremento en la producción a partir del 2015 al 2023 (Figura 2).

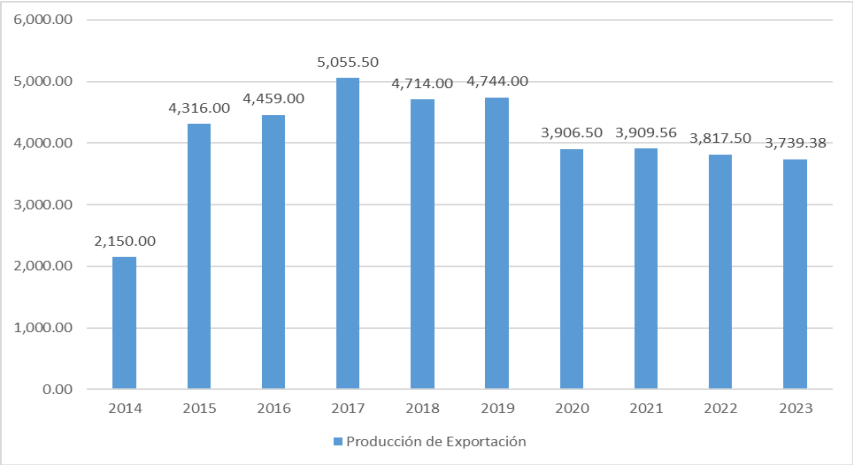


Figura 2. Producción de tomate Cherry en el Municipio de Los Cabos.

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, (2025).

Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C. (ANTAD).

La ANTAD mantiene una estrecha relación con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para convenios de certificación a través del SENASICA para una integración al Modelo de certificación en la plataforma antad.biz y promover así una proveeduría segura en los agroalimentos en el sector detallista De esta manera mantener dentro de cadenas de suministro tener ventajas competitivas con más de 47,000 mil tiendas en México (ANTAD, 2024) (Cuadro 1).

Actualmente en México se encuentran clasificadas según la ANTAD (2025) 40 marcas de autoservicios como: alsumer, Chedraui cuesta menos, Chedraui Selecto, Calimax entre otras.

Cuadro 1. Relación de empresas de autoservicio.

Formato ↑	Nombre Comercial	Razón Social
Autoservicio	ALSUPER	OPERADORA FUTURAMA, S.A.DE C.V.
	CALIMAX	CENTRAL DETALLISTA, S.A.DE C.V.
	CASA LEY	CASA LEY, S.A.P.I. DE C.V.
	CHEDRAUI	TIENDAS CHEDRAHUI, S.A. DE C.V.
	FENIX EL SUPER DE CASA	FENIX, S.A. DE C.V.

HEB	SUPERMERCADOS INTERNACIONALES HEB, S.A. DE C.V.
LA COMER	LA COMER, S.A.B. DE C.V.
LA MISIÓN	LA MISION SUPERMERCADO, S.A. DE C.V.
MAS BODEGA Y LOGÍSTICA	MAS BODEGA LOGÍSTICA S.A. DE C.V.
MERCO	OPERADORA MERCO, S.A.P.I. DE C.V.
MERZA	ABARROTERA DEL DUERO, S.A. DE C.V.
PITICÓ	PRODUCTOS DE CONSUMO Z, S.A. DE C.V.
S-MART	OPERADORA DE CIUDAD JUÁREZ, S.A. DE C.V.
SMART & FINAL	SMART 6 FINAL DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.
SORIANA	TIENDA SORIANA, S.A. DE C.V.
SUBODEGA	ALMACENES IBARRA, S.A. DE C.V.
SUPER GUTIÉRREZ	SUPER GUTIÉRREZ, S.A. DE C.V.
SUPER KOMPRA	TIENDAS GARCÉS, S.A. DE C.V.
SUPERMERCADO ARAMBURO	CARLOS ARAMBURO, S.A DE C.V.
SUPER SAN FRANCISCO DE ASÍS	SUPER SAN FRANCISCO DE ASÍS, S.A. DE C.V.
SUPER WILLYS	SUPER WILLYS, S.A DE C.V.
SU PLAZA	COMPRAS PAEA EL HOGAR, S.A. DE C.V.
WALDOS DÓLAR MART	WALDOS DÓLAR MART DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

Recuento

23

Fuente: Elaboración propia

Tienda especializada 7 Eleven, Circle k, Tiendas Extra podrían (ensaladas o bien como tipo snake frescos)

Los resultados por formato de tienda:

- Autoservicio tuvo un crecimiento de 2.6 por ciento a tiendas iguales y de 5.7 por ciento a tiendas totales.
- Departamental decreció -1.7 por ciento a tiendas iguales y -0.4 por ciento a tiendas totales.
- Especializada presentó un crecimiento de 1.7 por ciento a tiendas iguales y de 5.5 por ciento a tiendas totales.

Mercado retail en México

Según retailers (2021) los alimentos orgánicos van en incremento, desde frutas, verduras y carne fresca y pan artesanal. En prensa menciona Conershop by Uber que los alimentos orgánicos se convierten en tendencia y es un mercado en crecimiento en México.

En 2021 en adelante los consumidores han realizado cambios en su alimentación generando con personas adultas más de 45 años. A su vez, también los jóvenes de 18 y 24 años, también viéndose en los niveles socioeconómicos altos. Es importante

mencionar que la población de mayor edad ha incrementado el interés por consumir diversas frutas y verduras conjugándose con una dieta balanceada, además el tiempo para consumir sus alimentos.

De manera general, en la investigación realizada por retailers los entrevistados comentaron sus 5 principales cambios en su alimentación siendo:

Un 55% toma más agua que antes, en especial hombres y jóvenes entre 18 y 24 años. Un 51% aumentó el consumo de frutas y verduras. Un 44% comenzó una dieta balanceada. Un 38% ordena más comida por medio de aplicaciones, principalmente mujeres y por último un 38% toma más tiempo para consumir los alimentos.

Los siguientes alimentos e ingredientes orgánicos son el top de los mexicanos en 2021 solicitados por app en los dispositivos móviles: Huevo blanco, Jitomate saladette, Zanahoria, Plátano Chiapas y Papa blanca. En menor proporción, empezaron a consumir platillos más elaborados y productos funcionales como colágeno, vitamina C, etc. (Atlantia, 2021).

De acuerdo con Goula (2021) los mexicanos se han interesado en alimentarse mejor registrando incrementos de un 53% en la compra de productos orgánicos, indicando en los productos el cuidado de la salud, indicado en el empaque ser un producto orgánico.

En México, el mercado mayorista orgánico aún no está muy desarrollado como en los demás sectores, sin embargo, hay iniciativas y plataformas que hacen fácil la compra al por mayor de productos orgánicos (organicosenlinea, 2025). Orgánicos en línea es una plataforma especializada de venta mayorista de productos orgánicos bajo pedido.

Organic Hemp México (www.organichempmexico.com) es otra plataforma que ofrece productos orgánicos para la reventa.

Cuadro 2. Comparativo de especificaciones de calidad y documentación para proveedores de productos orgánicos.

CALIDAD	SUPERMERCADOS	
	SORIANA	CHEDRAUI

CARACTERÍSTICAS	Diámetro de 1 a 3 cm y lotes uniformes Esférica o ligeramente oblonga pueden variedades tipo uva Rojo brillante y pueden ser variedades amarillas, naranjas, verdes o negras de color uniforme y sin manchas Piel lisa, firme sin arrugas ni daños superficiales. Pulpa jugosa y no harinosa Empaque en presentación de 180g a 380g (rango) Dulce con un toque ácido Fresco y herbal, sin olores extraños Libre de contaminantes biológicos y químicos (residuos no permitidos) Cumplimiento de regulaciones del SENASICA para orgánicos Certificación orgánica (USDA, CERTIMEX, EU ORGANIC, SELLO ORGÁNICO SAGARPA)	
CONDICIONES	1. Identificación oficial representante legal 2. Constancia de situación fiscal (actualizada) 3. Cuenta bancaria en Santander y estado de cuenta reciente 4. Carta membretada con datos bancarios firmada por el representante legal 5. Factura cancelada y actualizada 6. Acta constitutiva y carta poder 7. Enviar documentación al área comercial correspondiente	• Carta de presentación debe contener: 1. Nombre, Denominación o Razón Social 2. Domicilio Fiscal, de oficinas de ventas y de bodega para envío de devoluciones 3. Teléfonos y correos electrónicos institucionales 4. Nombre y puesto de sus ejecutivos comerciales y representantes https://www.grupochedraui.com.mx/proveedores/index.html
	WALMART	
CONDICIONES	• Empaque autorizado (área de Empacotecnia del Squad E2E Productivity & PMO). • Deberá estar limpio, sin olores extraños, libres de materia y objetos ajenos al producto. • Libre de fauna o indicios que muestren su previa presencia. • Deberá ofrecer resistencia al estibado y protección al artículo durante todo el proceso logístico. • Cajas de cartón corrugado (solo nuevas). • Las tarimas, no deberán estar rotas, con clavos expuestos, con tablas faltantes, con parches, flejando partes entre piezas, madera podrida y sin nudos.	

	• Transporte refrigerado.	
	• Registro de proceso de verificación • Certificado Fitosanitario para la Movilización Nacional • Certificado Fitosanitario de Importación • Certificado de Tratamiento	
Condiciones		
	• Tráiler se deben de entregar en Centros de Distribución. • Factura original y dos copias con el número de orden de compra especificado y visible considerando la descripción. • En el caso de estar en proceso de Factura Electrónica, entregar dos copias de la Copia de factura o cualquier documento que avale la carga y contenga orden de compra, cantidades y costo entregado. El documento deberá incluir el marchamo o sello de seguridad de la caja. • Cada unidad debe de contar con su factura en caso de dividir las órdenes de compra. • Para la mercancía de importación se requiere el Certificado Sanitario de Importación. • Hoja de lotes de los artículos a entregar • Si se trata de un producto con denominación orgánico, presentar copia del certificado vigente (Calidad WM Orgánico) • Certificación de potabilidad de agua para aquellos artículos que se entregan húmedos (certificación mensual al contacto subgercalper@email.walmart.com) • NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-051-SCFI/SSA1-2010 ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS PREENVASADOS - INFORMACION COMERCIAL Y SANITARIA	

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que existen minoristas o mayorista afiliados a la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos (REDAC), permitiendo compras en volumen directamente con productores como: Mercado el 100 (CDMX) (<https://mercadoel100.org/>) siendo el primer mercado de productores locales, orgánicos y ecológicos en Ciudad de México. Siendo un principal minorista, sin embargo, algunos productores pueden negociar ventas al por mayor para negocios locales.

Tianguis Orgánico Chapingo (Estado de México) (<https://www.ecoplaza.com.mx/>) se encuentra en Texcoco, donde los productores ofrecen sus hortalizas, granos y otros productos orgánicos certificados.

De acuerdo con retailer.mx menciona que la Empresa Herdez incursiona en el mercado de productos orgánicos asociándose con el 50% de Aires de Campo, S.A. de C.V., siendo esta distribuidora líder de alimentos orgánicos en México. Aires de Campo comercializa una gran gama de productos bajo la denominación de productos orgánicos naturales, sin adición de aditivos artificiales, edulcorantes, colorantes ni conservadores dentro del manejo de agroalimentos refrigerados, procesados, congelados con frutas y verduras. Aires del Campo presenta una cadena de suministro con más de 150 productores orgánicos, estos siendo granjas familiares, cooperativas de indígenas y campesino, así mismo pequeñas y medianas empresas agrícolas, comercializando a nivel nacional a través de tiendas de autoservicio, tiendas especializadas y su tienda en línea (retailers, 2011).

CONCLUSIÓN

De acuerdo con el objetivo planteado, en México existen un crecimiento importante en el mercado minorista, encontrándose el de autoservicios en expansión, pudiéndose comercializar la producción en este sector, es importante indicar que la producción de tomate Cherry orgánico se desarrolla bajo cielo abierto y protegido, la producción de estas se comercializa más en el mercado de autoservicio en el mercado interno. El mercado mayorista es muy nulo. Además, hay diversos tianguis orgánicos en el país donde diversos productores agrícolas comercializan sus

cultivos, bajo el esquema de orgánico y ecológico manejándose al por menor y en ocasiones al por mayor. Existen comercializadores en el comercio electrónico, donde se manejan los productos ya procesados. A su vez, los cambios de venta por estos medios están en constante cambio y en algún momento pueden presentarse ventas de hortalizas en fresco. Por lo cual, es importante que las empresas agrícolas realicen su propia investigación en este sector para que puedan acceder a algún mercado.

Actualmente la mayoría de producción de las empresas agrícolas más las que manejan productos orgánicos va de exportación, sin embargo, es importante estar analizando el sector mayorista y minorista interno derivado de la oportunidad de comercializar parte de su producción en el sector de autoservicio más considerando los aumentos de aranceles a diversos productos que van de México por exportación al mercado de Estados Unidos.

REFERENCIAS

- Agrichem. (2023). El cultivo de tomates en invernadero en México. Recuperado de <https://agrichem.mx/el-cultivo-de-tomates-en-invernadero-en-mexico/>
- ANTAD (2024). Retail y sector agroalimentario garantizan el abasto oportuno en México (Retailers.mx) <https://antad.net/retail-y-sector-agroalimentario-garantizan-el-abasto-oportuno-en-mexico-retailers-mx/> Consultado: 20 marzo de 2025.
- Asociación Mexicana de Horticultura Protegida. (2024). *Informe anual AMHPAC 2024*. <https://congreso.amhpac.org/24/images/InformeannualAMHPAC2024.pdf> consultado: 21 de marzo de 2025
- Atlantia. (2021). Impacto del COVID19 en los hábitos alimenticios. <https://blog.atlantiasearch.com/impacto-del-covid19-en-los-h%C3%A1bitos-alimenticios> Consultado en 10 de abril de 2025.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2016). *Datos de consumo per cápita de tomate en México*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf consultado 23 de febrero de 2025

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> consultada: 30 de marzo de 2025.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2023). *Anuario estadístico del estado de Baja California Sur*. https://biblioteca.setuesbcs.gob.mx/administrador/biblioteca/publicaciones/pdf/0.28342100%201718736808Anuario_Estadistico_Geografico_BCS2005_opt.pdf consultada: 30 de abril de 2025
- Goula. (2021). Sube 53% consumo de productos orgánicos. <https://goula.lat/enterate/sube-53-consumo-de-productos-organicos/> Consultada en 20 de marzo de 2025.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *¿Qué hay en las localidades rurales de México?* <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2024/05/01/ciudades-y-zonas-metropolitanas-en-mexico-2020/> Consultada: 22 de marzo de 2025.
- International Fund for Agricultural Development. (2004). *Policy on rural enterprise*. https://www.ifad.org/documents/38711624/39417939/ruralenterprise_e.pdf consultada: 24 de abril de 2025
- LegisComex Intelligence. (2023). *Actualización México: tomates orgánicos*. <https://legiscomex.com/inteligencia/actualizacion-mexico-tomates-organicos> consultada: 25 de marzo de 2025
- LegisComex. (2022). Apuesta por la agricultura de exportación: Tomate orgánico crece en el desierto mexicano para el consumo de lujo en EE. UU. Recuperado de <https://www.legiscomex.com/Documentos/actualizacion-mexico-tomates-organicos> consultada 08 de abril de 2025
- Organicosenlinea. (2025). www.organicosenlinea.com Consultada en 23 de abril de 2025.
- Prodeca. (2024). El Mercado de Alimentos Orgánicos en Estados Unidos. Recuperado de https://www.prodeca.cat/sites/default/files/2025-03/DEF_Nota_Mercado_Organic%20Foods%20US%20%281%29.pdf consultada: 18 de abril de 2025
- ProducePay. (2021). Producción y exportación de tomate en México. Recuperado de <https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-tomate-en-mexico/>
- ProducePay. (2022). Panorama del mercado de productos orgánicos en Estados Unidos. Recuperado de <https://producepay.com/es/el-blog/panorama-del-mercado-de-productos-organicos-en-estados-unidos/>

- ProducePay. (2022). *Producción y exportación de tomate en México*.
<https://producepay.com/es/el-blog/produccion-y-exportacion-de-tomate-en-mexico/> consultada: 15 de marzo de 2025
- Retailer. (2021). Los alimentos orgánicos se imponen en apps de delivery.
<https://retailers.mx/los-alimentos-organicos-se-impone-en-apps-de-delivery/>
 Consultada en 02 de abril de 2025.
- Retailers. (2011). Herdez Entra al Mercado de Productos Orgánicos.
<https://retailers.mx/herdez-entra-al-mercado-de-productos-organicos/>
 Consultada el 22 de abril de 2025.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Delegación Noroeste. (2021). *Análisis de la producción agrícola en el noroeste de México*.
<https://producepay.com/es/el-blog/analisis-de-la-produccion-agricola-en-el-noroeste-de-mexico/> consultada 09 de abril de 2025
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). *Qué es el sello Orgánico SAGARPA México y cómo obtenerlo*.
<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/certificacion-de-productos-organicos> consultada: 10 de marzo de 2025
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017–2030: Monografía del jitomate*.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257077/Potencial-Jitomate.pdf> consultada: 07 de abril de 2025
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). Producción agrícola [Datos en línea].
<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
 consultada: 06 de abril de 2025
- SENASICA. (2020). Exportación de productos orgánicos a los Estados Unidos. Recuperado de <https://www.gob.mx/senasica/documentos/terminos-de-referencia-para-un-comite-de-cumplimiento-organico> consultada: 05 de marzo de 2025
- SIAP-SADER. (2019). Panorama Agroalimentario del Tomate Rojo. Recuperado de <https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/11/Panorama-Agroalimentario-Tomate-rojo-2019.pdf> consultada: 04 de abril de 2025

VALOR AGREGADO AL CULTIVO DE HIGO EN JALISCO, COAHUILA

ADDED VALUE TO FIG CULTIVATION IN JALISCO, COAHUILA

Vela Perales Vianey, Alvarado Martínez L. Felipe, Perales García Martha Vianey

RESUMEN

La Comarca Lagunera es una región al norte de México, que se caracteriza por la producción de cultivos como el algodón, la uva, y el maíz, siendo el cultivo de higo en menor proporción a comparación de otros productos. En la región, la producción de higo (*Ficus carica*) se ha ido incrementando en los últimos años, ya que el clima seco es favorable para su cultivo. El higo es conocido por su sabor dulce y su valor nutricional, lo que lo convierte en un complemento ideal para consumidores interesados en la salud y bienestar. El valor agregado del higo en México está en constante crecimiento gracias a la diversificación de productos, las oportunidades de exportación, y el uso de tecnologías para aumentar la vida útil y calidad, por esta razón el objetivo del presente proyecto es identificar el valor agregado de la producción de higo mediante el establecimiento de alternativas de comercialización con el fin de mejorar las condiciones de vida de los productores del ejido Jalisco, municipio de Torreón, Coahuila, como alternativa de rentabilidad y conservación

Palabras clave: higo, valor agregado, comercialización.

ABSTRACT

The Comarca Lagunera is a region in northern Mexico, characterized by the production of crops such as cotton, grapes, and corn, with fig cultivation being a smaller proportion compared to other products. In the region, fig (*Ficus carica*) production has been increasing in recent years, since the dry climate is favorable for its cultivation. The fig is a fruit highly valued for its sweet taste and nutritional value, which makes it an ideal complement for consumers interested in health and well-being. The added value of the fig in Mexico is constantly growing thanks to the diversification of products, export opportunities, and the use of technologies to increase shelf life and quality, for this reason the objective of this project is to identify the added value of fig production by establishing marketing alternatives in order to improve the living conditions of producers in the ejido Jalisco, municipality of Torreón, Coahuila, as an alternative for profitability and conservation.

Keywords: fig, added value, commercialization.

INTRODUCCIÓN

El higo es un fruto único, conocido como "sicono", que tiene una forma ovalada o piriforme. El color de piel y la firmeza de la pulpa del fruto son índices de madurez y cosecha confiables ya que están muy relacionados con la calidad del producto y su vida en postcosecha. Su piel puede variar en color, desde verde hasta morado o negro, dependiendo de la variedad. Los higos son conocidos por su sabor dulce y su textura suave y jugosa. (Himelrick, 2019). Tienen una pulpa carnosa que contiene pequeñas semillas comestibles, lo que les da una textura crujiente. Son ricos en fibra, antioxidantes, vitaminas (como la vitamina B6 y la vitamina K) y minerales (como el calcio, el potasio y el magnesio). Se pueden consumir frescos, secos, en mermeladas, salsas, postres y platos salados.

El higo, se puede consumir fresco o deshidratado, así como procesado en mermeladas, almíbar, cristalizado, entre otros (INTAGRI,2020). En nuestro país lo encontramos en el mercado en temporadas cortas, se consume fresco, deshidratado o caramelizado, como es popular en zonas como Santa Cruz Acalpixca en Xochimilco en canastas de dulces tradicionales (SIAP, 2020).

Es por ello por lo que es de suma importancia que los productores se adapten a

cambios que exige el propio mercado para permanecer siempre vigentes y promover alternativas de venta tomando en consideración mejoras en sus productos.

Cabe mencionar, que no solo es importante ingresar al mercado sino es el mantenerse vigente con un producto que ofrezca calidad a comparación de la competencia y ofrecer un servicio al cliente que permita se recomiende el producto para seguir creciendo. Es por ello, que la producción de higos con el objetivo de comercializarlos dulces y deshidratados entre otros, permite a los productores obtener una fuente de ingreso para incrementar la estabilidad de su sistema productivo mejorando los márgenes de ganancia.

Por otra parte, es importante contar con productos de calidad mediante avances tecnológicos, sin dejar a lado la adecuada calidad para comercializar el producto que beneficien a los consumidores y productores para incrementar la economía de la región (Delgado,2020).

REVISIÓN DE LITERATURA

Higo

La planta de higo (*Ficus carica*) y sus frutos han sido aprovechados desde tiempos inmemorables, incluso llegando a ser la primera planta domesticada, según análisis arqueobotánicos. Es una planta adaptada y distribuida principalmente en climas cálidos, subtropicales y templados. Además, en los últimos años la fruta de higo ha tenido un creciente interés en el mercado por su contenido de azúcares, minerales y antioxidantes que le proporcionan una alta calidad nutrimental (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor nutricional de higo (cantidad 100g)

Calorias	67 kcal
Proteína	0.75 g
Azucares	16.26 g
Grasa	0.30 g

Fuente: Higo en la base de datos de nutrientes de USDA.

México tiene el potencial para lograr que el cultivo de higo llegue a ser un cultivo de gran importancia económica, sobre todo considerando la demanda de los mercados

estadounidense y europeo; además de las condiciones climáticas favorables en gran parte del territorio mexicano.

El higo, tiene una alta capacidad nutritiva, nutracéutica y antioxidante y puede ser consumida en fresco, deshidratada y procesada mínimamente (INTAGRI, 2020).

Su gran poder expectorante ayuda a prevenir infecciones como bronquitis, catarrros y exceso de mucosidad. Su decocción se utiliza como calmante de inflamaciones bucales y anginas (Mendoza et al. 2012). La calidad según (Cortés, 2017), la implantación de un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada al consumidor de que un producto o servicio cumple los requisitos dados sobre la calidad. Hablar de calidad del higo, hace referencia a la ausencia de defectos como quemaduras de sol, costras, rupturas en la piel, tallos deshidratados, insectos, y pudriciones.

Es importante que exista una relación entre la calidad del producto y su comercialización, ya que se debe de considerar mejorar los productos, pero a su vez, contar con estrategias de comercialización adecuadas para su venta rentable, pues su éxito depende de una venta constante. Para el consumidor es de suma importancia consumir productos que sean naturales, que aporten un valor nutricional y cumplan con los estándares de calidad adecuados.

Referente a la investigación algunos autores definen calidad de acuerdo con los estándares que debe cumplir un producto o servicio para que sea concebido y reconocido con esta denominación basándose en el sondeo y estudio de preferencias que tienen los clientes y el mercado en general (Hernández, Barrios y Martínez, 2018). Por otro lado, González y (Arciniegas, 2016) señalan que comprenden la manera o estrategia en que una organización desarrolla la gestión empresarial en todo lo relacionado con la calidad de sus productos o servicios, y los procesos para producirlos.

(Cuatrecasas y González, 2017), sostienen que la fuerte competitividad en todos los sectores exige un elevado nivel de calidad en los productos y servicios, ello supone organizar y gestionar los procesos de la empresa con el fin de asegurar la

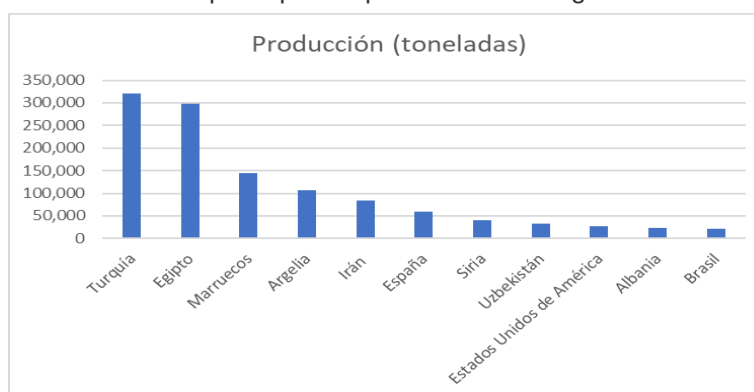
calidad e implantarla de forma correcta y adecuada.

Producción Mundial de Higo

Turquía es el mayor productor de higos del mundo con una producción de 320,000 toneladas al año, seguido de Egipto con 298,497.83 toneladas de producción anual. Con 144,153 toneladas de producción al año, Marruecos es el tercer productor de higos y México, con 11,896.31 toneladas de producción por año se clasifica en el lugar 19 (FAOSTAT, 2020). **Grafica 1.**

Para el año 2018 el cultivo de higo se reportó en 54 países alrededor del mundo, con una superficie cosechada de 218,729 ha y un rendimiento promedio de 6.5 ton/ha (FAOSTAT, 2020).

Grafica 1. Principales países productores de higo.



Fuente: FAOSTAT, 2020.

En la actualidad los principales países productores se encuentran en la cuenca del Mediterráneo y su cultivo también se ha establecido con éxito en países distantes como EE. UU., Brasil, China, Sudáfrica, Japón y México.

Producción Nacional de Higo

El higo se cultiva principalmente en estados como Baja California, Sonora y Zacatecas. El clima seco y cálido de estas regiones es ideal para su crecimiento. En México, se pueden encontrar diferentes variedades de higos, como el higo negro y el higo verde, cada uno con su sabor y características propios. El higo

suele cosecharse en verano y principios de otoño, dependiendo de la región y la variedad. El higo se adapta bien a climas cálidos y secos, y son relativamente fáciles de cultivar. Una característica del cultivo de higo es que prefiere suelos drenados y pueden tolerar condiciones de sequía. Se espera que el cambio climático altere la idoneidad del hábitat para el higo, con proyecciones que indican tanto pérdidas como ganancias potenciales en áreas adecuadas para 2050 y 2070 (Martínez- Macías *et al.*, 2022).

En el 2020, la producción nacional de higo fue de 12 mil toneladas, 92% de éstas fueron obtenidas en cinco entidades del país: Morelos, Veracruz, Michoacán, BCS y Puebla (SIAP,2020).

Puebla está entre los cinco principales estados productores de higo en el país, de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) del Gobierno de México. La producción total de la fruta en México ha crecido, pero su competitividad ha disminuido debido a diversos factores, incluida la necesidad de mayor innovación y posicionamiento estratégico en el mercado.

El principal productor es Morelos con tres mil 789 toneladas, le sigue Veracruz con dos mil 776, Baja California Sur con mil 598, Michoacán con mil 459 y Puebla con mil 308 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Principales productores de higo a Nivel Nacional

Estado	Ton / Ha
Morelos	3,789
Veracruz	2,776
BCS	1,598
Michoacán	1,459
Puebla	1,308

Fuente: SIAP, 2023

A nivel nacional se cultivan mil 200 hectáreas, con una producción estimada de cinco mil 380 toneladas y un valor de producción de alrededor de 50 millones de pesos. (SADER,2016).

REVISIÓN LITERARIA

Cadena de Valor

Según (Morillo, 2005), el análisis de la cadena de valor es un método utilizado para descomponer un proceso de producción en las actividades que lo conforman, el cual va desde la obtención de fuentes de materias primas, hasta que el producto terminado es entregado al consumidor final, incluyendo las actividades de posventa (devoluciones, garantías, servicio técnico, mantenimiento, instalación, reciclaje, etc.), en las cuales participan varias empresas, con la finalidad de entender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación del producto, con el objetivo de crear el mayor valor agregado, este método, es una herramienta de análisis y planificación de gestión estratégica o de contabilidad de costos que se utiliza para diagnosticar y mejorar la ventaja competitiva de una empresa y para la coordinación de sus componentes y recursos (Fennelly y Cormican, 2006; Keshelashvili, 2018).

El análisis de la cadena de valor multisectorial es una herramienta que tiene como función identificar las actividades clave que añaden valor en cada etapa del proceso, desde la producción hasta la entrega al cliente, según la Figura 1.

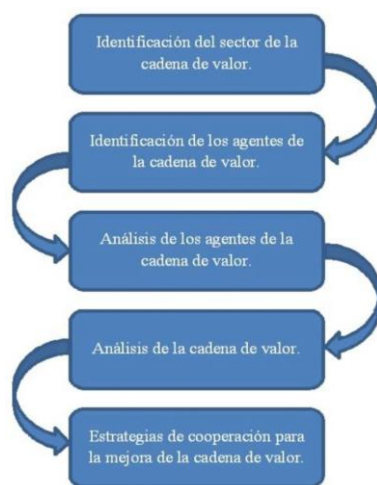


Figura 1. Modelo para el análisis de la cadena de valor multisectorial.

Fuente: Trejo *et al.* (2011).

Identificación del sector de la cadena de valor. Se realiza mediante un enfoque territorial basado en cinco criterios, que incluye los recursos físicos, cultura e

identidad, recursos humanos, conocimiento de técnicas y gobernación y recursos financieros (Trejo et al. 2011).

En esta etapa se seleccionan los sectores, ya sean sectores relacionados o que sean completamente diferentes, para analizarlos.

Identificación de los agentes de la cadena de valor. Donde se determina el eslabón de productores (generalmente es el más fácil y rápido de establecer) con información secundaria publicada por instituciones oficiales, y en la encuesta que se realiza a los mismos productores, se incluye una sección en donde se pregunta con qué otros agentes intervienen en la cadena de valor y es así como la identificación se realiza con el enfoque ascendente, desde la visión de los actores (Trejo et al. 2011). Análisis de agentes de la cadena de valor: utiliza bajo el enfoque ascendente, mediante la aplicación de encuestas y entrevistas estructuradas, para la identificación de los puntos fuertes y puntos débiles del territorio (diagnóstico), así como su participación dentro de la cadena de valor, está estrechamente ligado al enfoque territorial.

En la recopilación de información primaria, se incluyen preguntas que den como resultado la obtención de información referente a aspectos técnicos (producción, transformación y comercialización), así como aspectos económicos (costos y ganancias) y aspectos sociales (organización, convenios y alianzas estratégicas), según sea el agente identificado. Con esta información se obtiene un diagnóstico de la situación en que se encuentra la cadena de valor, generalmente esta información se obtiene con los agentes involucrados, debido que no existe información publicada a ese nivel de detalle (Trejo et al. 2011). Para cada sector, se mapean las actividades primarias (como la producción, marketing y ventas) y las actividades de apoyo (como la gestión de recursos humanos y la tecnología).

Análisis de los agentes de la cadena de valor. Con la información recabada de cada uno de los agentes identificados, se realiza un análisis basado en la integración horizontal de la cadena de valor, donde se busca detectar el grado de integración de los agentes, esto se puede medir a través del número de organizaciones conformadas, así como el número de reuniones que realizan

dichas organizaciones. También se realiza el análisis mediante la integración vertical, en donde se pretende detectar si existe un diálogo entre agentes que intervienen en la cadena de valor, lo cual se puede medir a través de los convenios celebrados entre agentes, así como la existencia de alianzas estratégicas (Trejo *et al.* 2011). Se examina cómo las actividades de un sector pueden influir en las de otro.

Análisis de la cadena de valor. Considera cómo los cambios en la cadena de valor pueden afectar la competitividad y la sostenibilidad de los sectores analizados.

Estrategias de cooperación para la mejora de la cadena de valor. La estrategia que se plantea de acuerdo a la información obtenida, el análisis de la cadena de valor mediante cada uno de los agentes que intervienen en ella, debe ir enfocado en el análisis de los agentes y en el análisis de la cadena de valor en su conjunto; es decir, los principales puntos a considerar en la estrategia son los anteriores; en un principio como lograr la mejora de los aspectos técnicos, y en segundo término lograr una integración tanto horizontal como verticalmente; el punto importante a destacar, es que esta integración debe ser de manera voluntaria y basada en la confianza que se desarrolle entre los actores (Trejo *et al.*, 2011), con el propósito de encontrar áreas donde se pueda mejorar la colaboración entre sectores o donde se puedan aplicar mejores prácticas de un sector a otro.

Valor Agregado

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define el valor agregado como “aquel que proviene de la diferencia entre lo que cuesta poner un producto de determinadas características en el mercado y lo que el cliente está dispuesto a pagar por él, o lo que éste percibe como valor” (FAO,2004). El agregado de valor de un producto se refiere al incremento en valor económico que adquiere el mismo al ser sujeto a una transformación durante su proceso productivo. El valor agregado, o valor añadido, transforma la materia prima a un

producto para darle un mayor valor comercial. La intención es satisfacer y superar las expectativas del consumidor.

Valor agregado del higo

El higo se considera una guarnición perfecta por su dulce sabor, se puede preparar en almíbar, con frutos secos, o bien, se puede transformar en mermelada de higo, entre otros. En nuestro país lo encontramos en el mercado en temporadas cortas, se consume fresco, deshidratado o cristalizado, como es popular en zonas como Santa Cruz Acapixca en Xochimilco en canastas de dulces tradicionales (SIAP, 2020). El valor agregado del higo se puede realizar mediante la aplicación de diferentes tecnologías con el fin de obtener un producto final transformado como mermelada de higo, higos caramelizados, y como café de higo, entre otros.

Cuadro 3. Valor agregado del higo

Valor agregado	Descripción
Mermelada de higo	Conserva de fruta troceada y cocida en azúcar
Higos caramelizados	Higos secos y azucarados por medio de inmersiones en jarabe azucarado
Café de higo	Formulado a base de la molienda y torrado de higos secos.

Fuente:

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/663/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Es recomendable, informar y resaltar mediante pláticas los beneficios para la salud que aporta el fruto, como su alto contenido en fibra, antioxidantes y minerales, ya que esto ayudará a la comunidad del Ejido Jalisco a aumentar su interés acerca del mercado del higo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el ejido Jalisco, perteneciente al municipio de Torreón, Coahuila Figura 2. Este ejido Figura 3, cuenta con 772 habitantes y está a 1,225 metros de altura. Jalisco se encuentra a 36.2 kilómetros en dirección Norte de la localidad de Torreón, que es la que más habitantes tiene dentro del municipio.



Figura 2. Ubicación del Ejido Jalisco.
Fuente: Google Maps, 2025.



Figura 3. Delimitación del Ejido Jalisco
Fuente: Google Maps, INE

Para realizar el presente proyecto, se realizó la consulta de información en diferentes fuentes secundarias que permitieron tener más conocimiento sobre el mercado de los productos derivados del higo, con la finalidad de obtener un diagnóstico sobre la viabilidad y aceptación de la comercialización del valor agregado del fruto.

Con el propósito de determinar la aceptación del producto se recopiló información para conocer las diferentes opiniones de los consumidores respecto a las características de productos elaborados a base de higo mediante aplicación de encuestas a posibles consumidores.

Para llevar a cabo la investigación, se procedió primeramente a ubicar los principales productores de higo del ejido Jalisco, para posteriormente aplicarles

un cuestionario, en seguida, se identificaron los posibles puntos de venta (comercialización) para la compra de posibles variables de productos de higo principalmente como mermelada e higo cristalizado.

Un **canal de distribución** es la ruta que toma un productor para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esta trayectoria. En cada determinado punto en el que se detiene esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre trata de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista (Urbina, 2015).

Análisis del mercado

Es importante mencionar que la Región de Coahuila cuenta con un clima semiárido y con las condiciones del suelo que son favorables para el cultivo de higos. Así mismo, en Coahuila los productores han estado trabajando en mejorar las técnicas de cultivo y en la diversificación de variedades para satisfacer la demanda del mercado. Uno de los problemas existentes que presenta México es la tasa de desempleo elevada y que no se ha logrado minorizar, y que afecta a toda la población, pero en especial a la sociedad rural, que es vulnerable y con un grado preocupante de pobreza, por lo que la producción de higo en el ejido Jalisco, Coahuila es una opción de fuente de empleo. Con el diagnóstico actual de productores sociales de higo en el ejido Jalisco y el diseño de un plan estratégico para la comercialización de su producto se promoverá el empleo y la productividad. Es importante, que los productores de higo tengan conocimiento de los beneficios económicos que les aportará al invertir en la producción del fruto procesado y transformado en diferentes presentaciones ya que se puede comercializar en el mercado local y mediante redes sociales.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis de mercado se realizó en base a la aplicación de encuestas, con la finalidad de conocer la opinión de los posibles consumidores y así como también de la aceptación de una mermelada artesanal elaborada a base del fruto del higo. Para la recolección de datos se implementó la aplicación de encuestas a diferentes ciudadanos de la ciudad de Torreón, Coahuila siendo el principal punto de comercialización del producto.

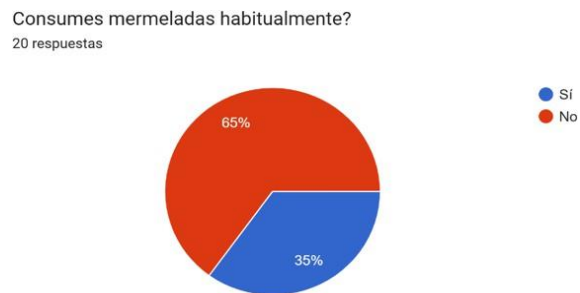


Figura 4. Consumo de mermeladas

En el presente gráfico, se aprecia que sólo el 35% de los encuestados consumen mermelada (en general), podemos determinar que no existe el hábito de consumo frecuente de este tipo de producto.

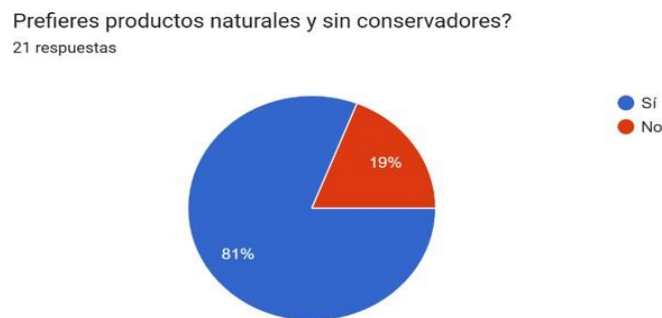
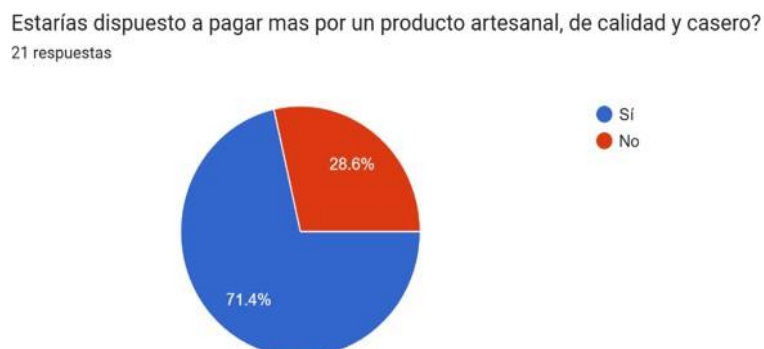


Figura 5. Preferencias del consumidor

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo el resultado correspondiente al 81% de los encuestados que prefieren



consumir productos que sean sin conservadores para evitar algún daño en la salud.

Figura 6. Disposición hacia el precio por calidad

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la mayoría de los encuestados estarían dispuestos a pagar un poco más por un producto artesanal de calidad y que sea artesanal.

Que precio pagarías por un frasco de 300gr?

21 respuestas

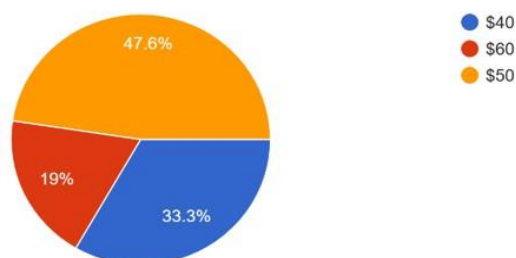


Figura 7. Precio que estaría dispuesto a pagar por cantidad de producto

En esta pregunta, se obtuvieron diferentes opiniones, siendo que solo el 19% de los encuestados estaría dispuesto a pagar por un frasco de 300gr de mermelada el precio de \$60, por otra parte, el 33.3% pagaría la cantidad de \$40 y la mayoría de los encuestados correspondiente al 47.6% pagaría la cantidad de \$50.00

Conoces la mermelada de higo?

21 respuestas

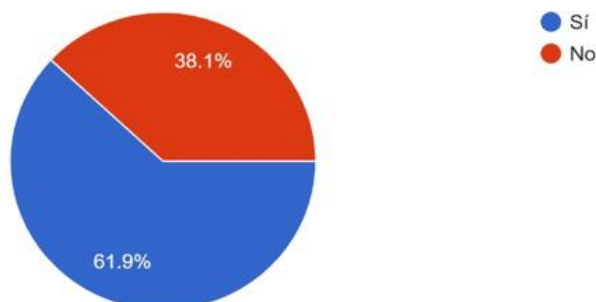


Figura 8. Conocimiento del producto

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se observa que 61.9% de las personas encuestadas ha probado alguna vez la mermelada de higo.

Te gustaría consumir mermelada de higo como alternativa a otras
21 respuestas

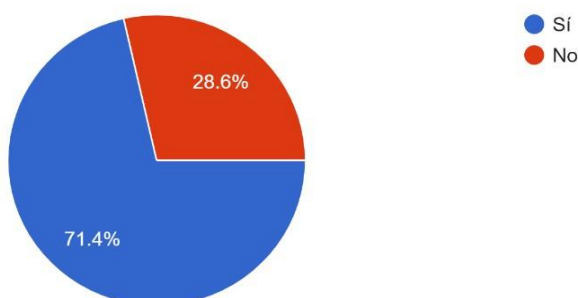


Figura 9. Opción de consumo
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que a 71.4% le gustaría consumir mermelada de higo en lugar de la de sabores convencionales que se encuentran en el mercado.

Compraría mermelada de higo si el empaque es ecológico
20 respuestas

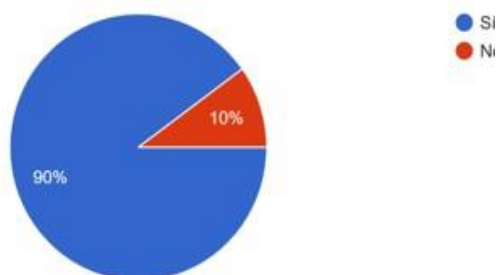


Figura 10. Preferencia de empaque
Fuente: Elaboración propia

Con este gráfico, se logra apreciar que para el 90% de los encuestados no sólo les importa la calidad del producto, sino que buscan cuidar el medio ambiente, consumiendo productos cuyo empaque sea ecológico.

CONCLUSIONES

Para que un producto nuevo sea aceptado en el mercado, es de suma importancia conocer primero los diferentes puntos de vista, así como las preferencias y gustos

de los posibles consumidores. Así mismo, permite conocer las áreas de oportunidad que se tiene para mejorar y desarrollar diferentes procedimientos para obtener un producto que sea rentable para los productores.

Como se puede observar, según los resultados de la encuesta aplicada, el higo en mermelada como valor agregado sería un producto viable para su consumo y comercialización, que a pesar de que las personas no estén familiarizadas a consumir mermeladas de manera frecuente, saben apreciar un producto de calidad cuyo proceso de elaboración sea artesanal como lo es la mermelada de higo. Así mismo en las encuestas se vio favorecida la preferencia de un empaque ecológico, lo cual sería un plus ya que en la actualidad los consumidores se preocupan por el cuidado del medio ambiente.

Por otro lado, las personas encuestadas compartieron que estarían dispuestos a pagar un promedio de \$50.00 pesos mexicanos por un frasco de 300gr de mermelada, lo que indica que a pesar de que el precio es un poco alto comparado con la competencia de mermeladas comerciales, no es un impedimento para la aceptación de la compra de un producto natural, artesanal y sin conservadores que le da un valor agregado importante.

RECOMENDACIONES

Para que el producto sea viable y rentable, se recomienda que se capacite a los productores con técnicas actualizadas en cuanto al procesamiento de la mermelada de higo. Así mismo, se recomienda crear una estrategia de comercialización para los posibles consumidores del producto en la ciudad de Torreón, ya sea por medio de difusión como las redes sociales.

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto de investigación es en agradecimiento a los productores de higo de la Región, por su apoyo e interés en el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado Martínez L.F. 2022. Matriz de Ansoff Herramienta Estratégica para Incrementar la Competitividad de los Productores de Hidalgo. UAAAN.UL., México.
- Bonilla Víctor E. 2020. Valor agregado de la planificación estratégica en la c. de suministro.
- Díaz Muñoz Gabriel Alejandro, Salazar Duque Diego Alfredo. 2020. La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial.
- FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT Statistics Database. https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity
- García Balcázar, Ezequiel, *et al.*, 2019. Estudio de mercado para la elaboración de mermelada artesanal de higo de la empresa “El Malayo SC de RL de. CV” Ejido Mina y Matamoros (San Pablo Tamborel). <https://sader.jalisco.gob.mx/multimedia/blog/la-transformacion-del-valor-agregado>
- HIGOS & FIGS. 2020. La producción de higos aumentará en México. Obtenido de Higos & Figs: <https://higosandfigs.com/2020/03/12/la-producción-de-higos-aumentara-en-mexico/>
- Martínez-Macias Karla Janeth. 2023. Uso de sensoria remota para la determinación del Kc del cultivo de higo.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2022. La transformación del valor agregado <https://sader.jalisco.gob.mx/multimedia/blog/la-transformacion-del-valor-agregado>

Perez, T. 2019. Producción y calidad del fruto de higuera bajo dos regímenes de humedad en la región lagunera. Torreón, México: Tecnológico nacional de México.

SIAP, (2020). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap>

Solís-García, Santos Matías; Mendoza-Díaz, Sandra Olimpia (2021). Evaluación nutracéutica de un pan tipo coyota a partir de harinas de trigo, frijol y nopal con mermelada de higo.

Yang Qiuxia. (2023). New insights of fig (*Ficus carica* L.) as a potential function food. Trends in Food Science & Technology

COMERCIALIZACIÓN Y MERCADOTECNIA DE HUEVO DE TRASPATIO EN LA COMUNIDAD RURAL MONTERREY, DURANGO

Rodríguez-Martínez Irma Nora, Favela-Gaytán Alejandra Concepción, Muñoz-Alvarado Azucena

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue buscar el posicionamiento y comercialización del huevo de traspatio producido en Monterrey, Dgo., buscando establecer alianzas estratégicas con restaurantes de la localidad que se preocupan por la salud, consumo de frutas y verduras, ingreso mensual y edad. Los resultados revelan la posibilidad de establecer un mejor precio para el huevo de traspatio actual, superior al huevo comercial, lo que representa un aporte a la avicultura familiar de traspatio en la región de estudio. En conjunto con la producción de 150 gallinas ponedoras de este rancho se busca que las personas conozcan los beneficios que aporta el huevo de traspatio a la salud y asegurar la compra de dicha producción en beneficio del productor y en un futuro replicarlo a otras comunidades para aumentar los ingresos de los productores y ampliar el número de consumidores del huevo de traspatio.

Palabras claves: huevos de traspatio, posicionamiento, mercadotecnia

ABSTRACT

The objective of the research was to seek the positioning and marketing of the backyard egg produced in Monterrey, Dgo., seeking to establish strategic alliances with local restaurants that are concerned about health, consumption of fruits and vegetables, monthly income and age. The results reveal the possibility of establishing a better price for the current backyard egg, higher than the commercial egg, which represents an input to the backyard family poultry in the study region. In conjunction with the production of 150 laying hens on this ranch, we want people to know the benefits that backyard eggs bring to health and ensure the purchase of such production for the benefit of the producer and in the future replicate it to other communities to increase the income of producers and expand the number of consumers of backyard eggs.

Keywords: backyard eggs, positioning, marketing

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto obedece a la importancia que representa en las comunidades rurales de los países en desarrollo especialmente México el huevo de traspatio también llamado huevo de rancho y que más del 75% de la población la lleva a cabo con dos propósitos: el autoconsumo y venta del huevo restante. De las especies que se explotan bajo este sistema las gallinas son las importantes por corto ciclo de producción y bajo costo. Más del 90% de las familias rurales con animales de traspatio en México poseen aves, de las cuales la gallina es la especie más abundante (Segura, 1988). La finalidad principal de la producción de aves está destinada a proveer proteína de origen animal a la familia campesina.

México es uno de los principales consumidores de huevo a nivel mundial. Según la Unión Nacional de Avicultores (UNA) fue de 23.3 kilogramos per cápita en 2020. Esto sugiere que hay una gran demanda de huevo en el país.

El huevo de traspatio es menor su demanda en comparación con la demanda general de huevo, sin embargo, la tendencia hacia la alimentación saludable y sostenible está en aumento incluyendo los huevos de traspatio.

Desde el punto de vista alimenticio el huevo es uno de los factores que ha ayudado a reducir la pobreza, a combatir la desigualdad económica entre las familias y a tratar de mantener una alimentación saludable.

El huevo en México es relativamente económico con relación a otras fuentes de proteínas ya que su relevancia radica en su concentración de aminoácidos, energía, oligoelementos esenciales y vitaminas y es un alimento muy nutritivo ya que no contiene carbohidratos. China es el mayor productor de huevo y en 2020 y México produjo 3 millones 15 mil 959 toneladas de huevo que representan un 3.46 de la población mundial (FAO, 2022).

En 2019 la industria avícola fue la producción pecuaria más dinámica del país. Actualmente los mayores productores de huevo son: Jalisco, Puebla, Sonora, la Laguna (Coahuila y Durango⁹, Yucatán, Nuevo León, San Luis Potosí y Guanajuato (UNA, 2022).

El objetivo principal de este trabajo es comercializar el producto de 150 gallinas ponedoras de Monterrey, Dgo. Y establecer la mejor forma de hacerlo obteniendo beneficios para el productor.

El objetivo secundario es establecer el conjunto de estrategias y acciones para crear y comunicar el valor de una marca, satisfaciendo las necesidades de los consumidores posicionando el producto en la mente de los consumidores.

REVISIÓN DE LITERATURA

En este proyecto se contempla la producción de 150 gallinas cuyo producto es una opción popular para aquellas personas que buscan huevos frescos y de alta calidad y es una opción más sostenible y humanitaria que los huevos producidos en naves industriales En las granjas que generalmente son pequeñas donde se producen los huevos de traspatio se producen de una manera más sostenible y humanitaria. Su alimentación puede incluir granos frutas y verduras entre otras cosas.

El entorno de las gallinas de traspatio es más natural y humanitario y no necesitan tener una certificación específica como lo son los huevos orgánicos.

Los sabores de los huevos de traspatio suelen tener una textura y un sabor más rico que los huevos producidos en naves industriales siendo esto una ventaja

competitiva para éstos, además de tener un contenido nutricional más alto, inclusive más omega 3 y vitamina A que los huevos producidos en naves industriales.

Los precios de los huevos de traspatio pueden variar dependiendo de la granja o el productor, pero suelen ser más bajos que el huevo orgánico a que no tienen una certificación o estándares de producción.

La demanda del huevo de traspatio en la Comarca Lagunera es significativa ya que es una de las regiones que produce huevo y parte integral de la alimentación de la población.

Para fines de este trabajo resulta importante revisar el concepto traspatio en términos de producción rural, éste es considerado como un agroecosistema en el que una comunidad rural relaciona diversas especies vegetales, animales, tierra, agua y su infraestructura y equipos necesarios para su explotación (Ortiz, 2014).

La avicultura de traspatio en la Región Lagunera es alrededor de 30 granjas produciendo 125 mil toneladas de huevo y 370 mil carnes de ave con lo cual se aprovecha al máximo la mano de obra familiar generando ingresos y cubriendo parte de la alimentación de la canasta.

Según lo menciona Jiménez (2025), el desarrollo de estrategias de marketing es crucial para posicionar productos y servicios en el mercado de manera competitiva, el conocimiento de las estrategias de marketing permite acciones que mejoran la posición, calidad del servicio o producto utilizando la tecnología, éstas deben adaptarse a las nuevas tecnologías para asegurar que la comunicación con el cliente sea efectiva y supere barreras geográficas.

Dada la importancia de las bondades de los huevos de traspatio para la salud y beneficio de los productores se busca.

1. Comercializar el producto de las 150 gallinas.
2. Buscar estrategias de mercadotecnia para el conocimiento del consumo de los huevos de traspatio.
3. Convencimiento de otros productores de huevos de traspatio para comercializar de una manera sostenible su producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se utilizaron en este proyecto fueron:

- Localización del lugar donde se almacenan y empacan los huevos
- Carteras con materiales reciclables
- Diseño del logotipo (Figura 2)
- Infografía con la información de los nutrientes y beneficios del huevo
- Formato para el control de gastos de mercadotecnia y ventas
- Encuesta para conocer la demanda del producto
- Análisis para determinar el o lugares donde colocar el producto

Elaboración de un análisis FODA para la identificación de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la granja ubicada en el ejido (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis FODA

Factores Externos	Factores Internos
Oportunidades El incremento de personas interesadas en su salud Bajo costo Cercanía a la zona conurbada de la Comarca Lagunera	Fortalezas Instalaciones seguras Personal fácil de conseguir Bajo costo de producción Fácil acceso a los insumos
Amenazas Enfermedades atípicas en las gallinas Magnificación de muertes por enfermedades de aves Negativa de compra por falta de certificación Competencia con grandes productores	Debilidades Falta de capacitación al personal Falta de un local para empaque del producto

Fuente: Elaboración propia

Análisis de las 4P's

Producto

Características del producto son las siguientes:

Como se muestra en la figura 1., la forma del producto por pieza es ovalada, los colores variados entre diferentes tonalidades de marrón con textura suave a medio rugosa, peso promedio entre 55gr y 70g por pieza, cáscara gruesa y resistente, clara transparente y viscosa, yema esférica color amarillo oscuro y naranja claro o tonalidades medias.



Figura 1. Huevo en cartera reciclable

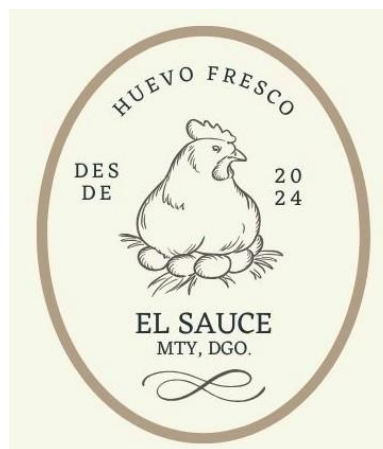


Figura 2. Logotipo de la marca

Plaza Localización de la granja

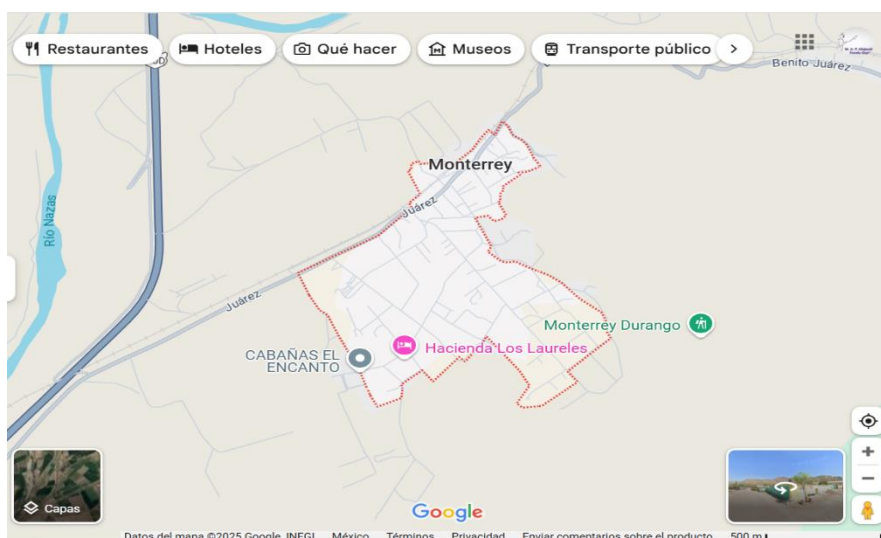


Figura 3. Ubicación del ejido Monterrey, Durango.

Para llegar a la localidad de Monterrey Durango (Figura 3), dirigirse hacia Lib. Perif. Raúl López Sánchez, Blvd. Ejército Mexicano y Gómez Palacio - Cuencamé/Río Grande - Torreón/México 49 hacia Tiro al Blanco, Lerdo, Toma Benito Juárez hacia Juárez en Monterrey, teniendo un total de 33.2 km desde la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (Coordenadas: 25.486815934096754, -103.61286213751406 Lerdo, Durango). Se analizaron las diferentes opciones de comercialización (Cuadro 2) y la que representó menos costo y más segura de compra fue la de hacer una alianza estratégica con uno o dos restaurantes de comida saludable buscando permear con otros productores esta propuesta y convencer a más restaurantes de comprar este producto.

Cuadro 2. Canales de distribución

Directo	Corto	Largo
Rentar un local en Torreón	Vender los productos a algunos restaurantes en Torreón	Hacer una alianza estratégica con 2 restaurantes gourmet
Vender en línea		
Vender directamente en el ejido		
Vender en tianguis o plazas públicas		

Fuente: Elaboración Propia.

Promoción



Figura 4. Infografía sobre huevo de granja

Precio

Un elemento clave para la mercadotecnia es el precio, a este respecto Santos Cori (2018) menciona que Para el consumidor el precio refleja el valor del producto, que se basa en los beneficios que espera recibir por su consumo y los niveles de satisfacción de sus necesidades que recibirá una vez adquirido y consumido el producto o servicio, por lo tanto para la consumidor, el precio máximo o valor estará dado por parte de su ingreso que estaría dispuesto a sacrificar para obtención de los beneficios esperados, con base en lo anterior, el precio de venta del “Huevo el Sauce” será de \$5.00 por pieza.

La producción diaria obtenida de las 150 gallinas se obtuvo con un promedio de 125 huevos al día, teniendo un total mensual de 3,750.

Cuadro 3. Gastos fijos y variables

Gasto	Concepto	Anual
Fijo	Instalaciones Y Vacunación	\$9,580.01
Variable	Insumos	\$102,680.00
Total		\$112,260.13

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Cuadro comparativo de precios de huevo rojo en el país

CUADRO COMPARATIVO DE PRECIOS DE HUEVO ROJO EN EL PAIS			
Ciudad	Pesos x kg.	Vendedor	Cartera 15 huevos
Cd. México	\$ 40.00	Mercado libre	\$ 124.00
Ixtapalapa	\$ 45.00	Buen Campo	\$ 84.00
Ecatepec y Toluca	\$ 45.20	Soriana	\$ 98.90
Hidalgo	\$ 42.60	Walmart	\$ 78.00
Querétaro	\$ 45.00	HEB	\$ 72.90
		San Andrés de Rancho	\$ 98.90
*1kg de huevo equivale a 15 huevos			
Fuente SNIIM			

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Se hizo un diagnóstico en base a una encuesta que probabilidades hay de que se consuma huevo de traspatio y los resultados fueron que la clase media a alta serían los interesados en su consumo por sus características y ventajas, así mismo estos sectores económicos tienen un nivel económico superior y están en posibilidad de pagar un precio un poco mayor que el huevo tradicional. El productor no tiene suficiente personal para poder distribuirlo en varios lugares ni la producción es tan alta.

El volumen de gallinas en el presente proyecto permite evaluar el potencial real del mercado sin una inversión inalcanzable, por lo que, si el modelo es exitoso, existe la posibilidad de ampliarse a mayor escala o replicarse en comunidades vecinas. A los comercios grandes les interesa que el producto esté certificado para mayor certeza para sus clientes.

Se estableció que hay una demanda creciente de huevos saludables y que falta que más personas estén informadas de los beneficios de consumir huevos de traspatio

La propuesta elegida de encontrar restaurantes interesados en este producto los cuales son conscientes de la salud y sostenibilidad pueden ser aliados clave como distribuidores y promotores del producto, esto no solo garantiza ventas regulares, sino que también posiciona el huevo de traspatio como un producto gourmet o especializado y saludable para el cliente ya que se da a conocer sus beneficios. Las clases de economía baja prefieren consumir el huevo de naves industriales por considerarlo más económico.

CONCLUSIONES

La conclusión de este proyecto es que hay un incremento de huevo de traspatio en las clases media y alta por el poder adquisitivo y por los beneficios que trae a la salud.

Por ser un proyecto que inicia y para acomodar nuestro producto a corto plazo se ha pensado en hacer alianzas comerciales con dos restaurantes de la localidad especializados en comida saludable con lo cual se reducen gastos de transporte y se asegura la venta.

Se recomienda que se realice una campaña en redes sociales realizando o las virtudes del huevo de rancho, crear la cultura de la salud, y erradicar la mala fama que tuvo durante algún tiempo, así como proporcionar recetas a base de huevo para ampliar el menú de las familias y los asistentes a restaurantes.

Replicar estas conclusiones a otras granjas para que interesen de colocar su producto en diversos negocios de la localidad y asesorarlos para tal fin.

También se recomienda que se capacite a los trabajadores de la granja para que tengan buenas prácticas pecuarias y un sistema sencillo de gastos y producción en el cual se minimicen gastos para maximizar ingreso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de una manera especial a SOMEXAA Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria por la oportunidad que le da a los docentes de

compartir proyectos, experiencias y labor académica en los Congresos internacionales que realiza cada año para nuestro beneficio y el alumnado.

Así mismo mi reconocimiento a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro al permitirme la asistencia y contribuir con recursos para lograr presentar la ponencia antes descrita. A mis compañeras docentes del Departamento de Socioeconómicas U.L., la M.C. Alejandra Concepción Favela Gaytán y la M.C. Azucena Muñoz Alvarado por su colaboración, consejos y asistencia para la realización de este trabajo.

A mi familia y amistades que siempre me han apoyado en mi labor académica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez, J.C. (2017). Gallinas de Traspatio: Una guía para la producción y el traspatio. Antioquía. Editorial Universidad de Antioquía
- García, M.C. (2019) La producción en gallinas de traspatio. Editorial Mandí-Prensa México, Gobierno de (2015) Se generaron 125 mil toneladas de huevo y 370 mil toneladas de carne al año. Agricultura Región Lagunera
- González Ortiz, F., Pérez Magaña, A., Ocampo Fletes, I., Paredes Sánchez, J. A., & de la Rosa Peñaloza, P. (2014). Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 22(44), 145-170.
- Jiménez J. (2024) *Proyecto avícola para mejorar la alimentación humana con huevo ecológico, en el área rural y urbana.* <https://pecuarios.com/biblioteca-digital->

- Jiménez, A. M. & Barceló, I. I. (2025). Implementación de un plan estratégico de marketing que propicie la sostenibilidad del centro de producción de arepas de huevo en Luruaco. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/66864>
- México, Gobierno de (2018). SAGARPA reconoce la importancia de la actividad avícola de la Región Lagunera. Agricultura Región Lagunera
- Pecuarios.com. Biblioteca digital (mar-abr.2024). Proyecto avícola para mejorar la alimentación humana con huevo ecológico, en el área rural y urbana. Volumen 2, Número 8, marzo - abril 2024
- Rev.aliment.contem.desarro.(2023). Análisis del mercado de huevo en México 1975-2020. Vol.33.no.61 ene-jun.2023
- Santos-Cori, R. (2018). Propuesta de competitividad por apreciación de patrocinio: MIPYMES avícolas para su producto huevo de consumo. Vinculatégica EFAN, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.29105/vtga4.1-904>

CAPITULO 9: GOBERNANZA Y POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO

FUNDAMENTOS ÉTICOS Y DE RESPONSABILIDAD SOCIAL PARA LA OBTENCIÓN DEL PREMIO NACIONAL AGROALIMENTARIO

Ethical and Social Responsibility Foundations for Obtaining the National Agri-food Award

Espinoza Prieto José Roberto, González López Diana, Díaz Plascencia Daniel, Palma Rosas Yair,
Giner Chávez Omar René

RESUMEN

El presente trabajo de investigación constituye una guía basada en experiencia directa sobre las mejores prácticas en ética y responsabilidad social para empresas que buscan obtener reconocimiento del Premio Nacional Agroalimentario. Su propósito es ayudar a las organizaciones a mejorar su gestión empresarial, incrementar su productividad y rentabilidad, y generar valor social. Se resalta la importancia del Premio Nacional como herramienta para fomentar la excelencia organizacional y la mejora continua. Además, se analiza el modelo de gestión del Premio Nacional Agroalimentario “PNA”, presentando ejemplos y experiencias exitosas de empresas que han participado y ganado este reconocimiento. Asimismo, se enfatiza la necesidad de integrar la responsabilidad social en la estrategia empresarial, abordando áreas clave como sostenibilidad, inclusión,

innovación y desarrollo comunitario. Se detallan también los beneficios de participar en estos tipos de premios, incluyendo el reconocimiento público, el aumento de la competitividad y el impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. La investigación concluye que las empresas deben adoptar modelos de gestión sustentables para consolidar su liderazgo en un mercado global competitivo.

Palabras clave: Ética, responsabilidad social, sostenibilidad, competitividad, excelencia.

ABSTRACT

This research paper provides a guide based on direct experience on best practices in ethics and social responsibility for companies seeking recognition from the National Agri-Food Award. Its purpose is to help organizations improve their business management, increase their productivity and profitability, and generate social value. It highlights the importance of the National Award as a tool for fostering organizational excellence and continuous improvement. It also analyzes the management model of the National Agri-Food Award (PNA), presenting successful examples and experiences of companies that have participated and won these awards. It also emphasizes the need to integrate social responsibility into business strategy, addressing key areas such as sustainability, inclusion, innovation, and community development. It also details the benefits of participating in these types of awards, including public recognition, increased competitiveness, and positive impact on society and the environment. The research concludes that companies must adopt sustainable management models to consolidate their leadership in a competitive global market.

Keywords: Ethics, social responsibility, sustainability, competitiveness, excellence.

INTRODUCCIÓN

Los premios de calidad son reconocimientos o distinciones otorgados a empresas, organizaciones o instituciones que han demostrado excelencia en su gestión y han alcanzado altos estándares de calidad en sus productos, servicios o procesos. Estos premios tienen como objetivo fomentar la mejora continua y el compromiso con la calidad en diversas áreas de una entidad, lo que a su vez puede conducir a una mayor satisfacción de los clientes, un incremento en la productividad y competitividad, y una mayor eficiencia en general.

Existen diversos premios de calidad en distintos países y sectores, cada uno con sus propios criterios de evaluación y enfoques específicos. Algunos de los premios de calidad más reconocidos a nivel internacional son:

Premio Deming (Japón): Establecido en 1951, es uno de los premios más antiguos y prestigiosos. Reconoce la excelencia en la gestión de calidad y se basa en el

concepto de mejora continua. Premio Malcolm Baldrige (Estados Unidos): Instituido en 1987, es otorgado por el Departamento de Comercio de EE. UU. y evalúa la excelencia en la gestión, la satisfacción del cliente, la eficiencia operativa, la planificación estratégica y otros criterios. Premio EFQM (Unión Europea): Proporciona un marco para evaluar y mejorar la excelencia en la gestión en las organizaciones europeas y está basado en nueve criterios, como liderazgo, resultados y enfoque al cliente. Premio Nacional de Calidad (México): Reconocimiento otorgado por la Secretaría de Economía de México a las organizaciones que demuestran prácticas destacadas de calidad y competitividad. El Premio de las Mejores Empresas Mexicanas es un reconocimiento que se otorga a las empresas mexicanas que destacan por su excelencia en diversos aspectos. Fue instituido en el año 2012.

Premio Nacional de Calidad en España: Reconocimiento que promueve la mejora de la calidad en las organizaciones españolas y se basa en el Modelo de Excelencia EFQM adaptado a la realidad del país.

Estos premios, entre otros, tienen en común el impulso de la calidad, la mejora continua y la excelencia en la gestión, lo que beneficia tanto a las organizaciones galardonadas como a sus clientes y la sociedad en general. Recibir un premio de calidad es un logro significativo y un reconocimiento a los esfuerzos realizados por una entidad para alcanzar altos estándares de calidad y desempeño.

En el presente trabajo de investigación enfatizamos en el Premio Nacional Agroalimentario, que fue instituido en 1996, que tiene como objetivo reconocer la excelencia y el liderazgo en el sector agroalimentario mexicano. A través de este premio, se busca incentivar la innovación, la calidad y la sostenibilidad en la producción y comercialización de productos agroalimentarios en el país.

REVISIÓN LITERARIA

¿Qué es el premio Nacional Agroalimentario? Es el máximo galardón para las empresas agroalimentarias entregado por el Consejo Nacional Agropecuario, A.C., que reconoce sus esfuerzos en calidad y busca promoverlas como ejemplos a seguir por otras organizaciones del sector.

¿Qué es el Modelo Agroalimentario de Calidad? Es un sistema de criterios que miden el desarrollo en calidad de los procesos que se dan en las empresas agroalimentarias y que brinda las herramientas para hacerlos mas competitivos.

El Modelo se actualiza anualmente con lo mejor de las prácticas de calidad que se identifican en las más empresas exitosas de todo el mundo.

El Modelo Agroalimentario de Calidad, que se utiliza para implementar esquemas de calidad en las empresas y para evaluar a las organizaciones que concursaran por el premio. Fue desarrollado por la Sociedad Mexicana para la Calidad Total, organismo técnico del Premio con base en prácticas de clase mundial.

Normalmente las principales áreas de oportunidad que se presentan en las organizaciones durante su participación en esta convocatoria, es en el criterio 4.0 Valor creado; que corresponde a la responsabilidad social por parte de las empresas participantes.



Figura 1. Criterios del Modelo Agroalimentario de calidad.

Fuente: Elaboración propia, (2025).

A continuación, se presentan los principios del Modelo Agroalimentario de Calidad:

- El cliente directo y el consumidor final definen la calidad.
- La calidad se construye mejorando los procesos.
- Los líderes son los impulsores del cambio.
- La autogestión y autoevaluación son los pilares del desarrollo.
- Las alianzas con la fuerza fundamental de la calidad.
- El bienestar de la comunidad y los recursos naturales aseguran la permanencia en el largo plazo.

Los valores de calidad de los productos y servicios de acuerdo con el Modelo del Agroalimentario de Calidad:

- Crean valor al cliente directo, al consumidor final y a la sociedad.
- Calidad que es un compromiso con los clientes directos y consumidores finales.
- Protegen la integridad física y moral del cliente directo y consumidor final.
- Protegen la diversidad cultural y los recursos naturales.
- Crean valor al personal, accionistas y proveedores.
- Integran todos los procesos de la organización como un sistema.
- Diseño y operación con visión de largo plazo.
- Prevención.
- Toma de decisiones participativa
- Medición y evaluación.
- Protección de la diversidad cultural y los recursos naturales.

Cuadro 1. Criterios y subcriterios del modelo.

CRITERIOS	SUBCRITERIOS
1.0 Clientes	1.1 Productos y Servicios 1.2 Aportación Social
2.0 Operación	2.1 Planeación 2.2 Recursos 2.3 Procesos
3.0 Personas	3.1 Cultura organizacional 3.2 Desarrollo
4.0 Valor Creado	4.1 Valor Creado al Entorno 4.2 Valor Creado a la Organización 4.3 Permanencia

Fuente: Elaboración propia, (2025).

Las preguntas del Modelo Agroalimentario de Calidad están estructuradas de acuerdo con el ciclo de mejora de Walter Andrew Shewhart (1891-1967), retomado por William Edwards Deming (1900-1993).

Se consideran las 4 acciones propuestas por los dos autores desde principios del siglo XX en su ciclo de mejora: Planear, Hacer, Estudiar y Actuar.

El ciclo virtuoso de la mejora continua define en las organizaciones una cultura de trabajo de logro. Una espiral ascendente en la operación, resultados, finanzas, calidad de vida y sustentabilidad.

Las preguntas de estos tres Criterios, basadas en las mejores prácticas mundiales, son evaluadas mediante la aplicación del Ciclo de Mejora Continua: “Diseño-Implantación-Medición y Mejora”.

Diseño

Considera tres elementos de Diseño:

- 1) Enfoque de las acciones, ya sean reactivas, correctivas o preventivas;
- 2) Tecnología que se refiere a los métodos utilizados para realizar las tareas de los procesos, que pueden ser disponibles en el mercado, adaptada a la organización o innovadora; y
- 3) Aseguramiento que se refiere al método utilizado para garantizar que las acciones del proceso corresponden a los diseños preestablecidos, que pueden variar desde registro documental y bitácoras hasta manuales de procesos interrelacionados, de la organización y de su red de valor.

Implantación

Examina las características de las acciones realizadas:

- 1) Temporalidad o período de aplicación;
- 2) Magnitud por su aplicación en los procesos de la organización y su red de valor;
- 3) Intensidad o estandarización de las tareas aplicadas.

Red de valor es el conjunto de personas o grupos productivos, de servicio y de gobierno que participa en un proceso de transformación para satisfacer una necesidad social. Se integra por organizaciones públicas y privadas de diversos giros y tamaños que proveen bienes y servicios, desde producción primaria hasta el consumidor final e incluyen cultura indígena, artesanos y gobierno.

La identificación y desarrollo de las organizaciones que integran la Red de Valor es una guía rápida para definir los grupos de personas con necesidades de mejora en su competitividad, que podrían estar proporcionando bienes y servicios con características apreciadas por la organización y sus consumidores finales, que podría no suceder, debido a circunstancias pasadas o presentes, de cualquier naturaleza.

Medición

Solicita gráficas y mapas geográficos o layout con mediciones y estadística de las acciones realizadas por la organización y por su red de valor:

- Mediciones de Operación: actividades y cumplimiento de especificaciones
- Mediciones de Efectividad: Resultados (propósito del proceso), Percepción de los resultados entregados, Valor creado o beneficio adicional al propósito principal del proceso
- Medición de Eficiencia: Costo, Tiempo, Esfuerzo mecánico/personal (físico o emocional)
- Medición de Eficacia: Correlación de mediciones o índices que muestren aspectos relevantes entre mediciones de operación, efectividad y eficiencia.

Mejora

Evalúa cómo el personal directivo y operativo de la organización y su red de valor, analizan las mediciones, procesos y prácticas, para innovar de manera ordenada, sistemática y profesional su propio trabajo.

(Toda la revisión de bibliografía se basa en el manual del participante del premio).

Los directivos mejoran las estrategias y técnicas de gestión de procesos. Los operativos mejoran las técnicas de trabajo. Ambos equipos de mejora son apoyados en algunos casos por especialistas de la propia organización o bien, por externos.

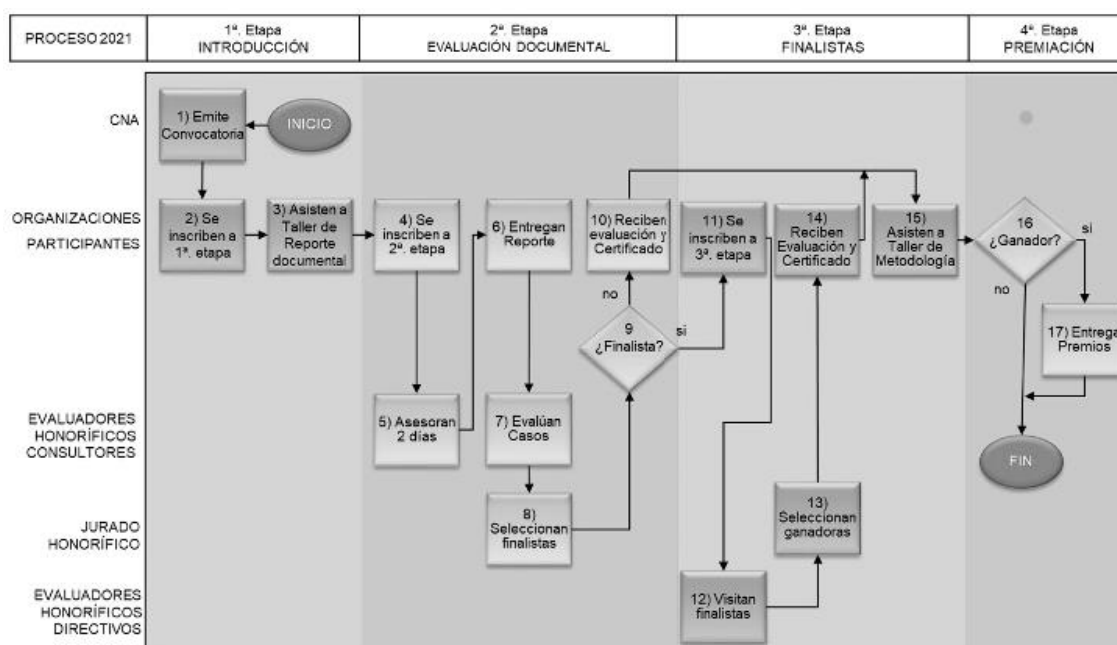


Figura 2. Proceso de Premio nacional Agroalimentario

Fuente: Elaboración propia, (2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se presentan las principales preguntas que se respondieron en el Premio (los números corresponden al criterio y subcriterio del modelo), basándose en el último taller del modelo en que se participó y se obtuvo el Premio en el año 2024:

1.2.1 ¿Qué acciones se realizan en coordinación con vecinos y entidades de gobierno, para mejorar la calidad de vida en su comunidad?

1.2.2 ¿Cómo difunde el idioma indígena y tradiciones culturales de su comunidad, congruentes con los principios y valores de calidad total?

1.2.3 ¿Qué acciones de recuperación y protección de los recursos naturales nativos realizan consejeros, personal, aliados y proveedores en coordinación con vecinos y entidades de gobierno de su comunidad?

2.1.1 ¿Cómo define sus estrategias, misión y modelo de organización sostenible (visión) acordes a las características de mercado, condiciones geográficas y capacidad de carga ambiental?

2.2.3 ¿Cómo reduce la huella ambiental de sus procesos productivos, administrativos y comerciales, de sus empaques y material promocional, y cómo participa en el mercado de bonos de carbono?

2.3.2 ¿Qué acciones realiza para asegurar la inocuidad, niveles nutricionales, rastreabilidad / trazabilidad y control de organismos de recombinación de DNA en los productos de la organización y/o la red de valor (sistema-producto) en que participa?

3.1.1 ¿Cómo se promueve la diversidad cultural, la identidad de grupo y el orgullo de pertenencia, se cierran las brechas de trato, prestaciones, instalaciones y mobiliario entre directivos y operativos?

3.1.2 ¿Cómo se viven en forma cotidiana los valores, se identifican y eliminan riesgos éticos (código de conducta) y asegura el cumplimiento de parámetros de comercio justo en su operación, con clientes y proveedores?

4.1.2 Valor creado a las personas beneficiarias de los bienes y servicios razón de ser de la organización, la comunidad y el medio ambiente.

4.2.2 Valor creado a las personas que participan en la comunidad productiva de la organización.

4.3.2 Valor creado a las personas beneficiarias de los bienes y servicios y su relación con el valor creado a las personas de la comunidad productiva de la organización.

Algunos de los elementos de la dimensión social que se evalúan en el Premio Nacional Agroalimentario en forma resumida son los siguientes:

- Seguridad y bienestar de los trabajadores: Se evalúa cómo la organización promueve la seguridad y el bienestar de sus trabajadores, implementando medidas y políticas para prevenir accidentes y enfermedades laborales, y brindando condiciones de trabajo adecuadas.
- Capacitación y desarrollo del personal: Se considera si la organización invierte en la capacitación y desarrollo de sus empleados, ofreciéndoles oportunidades de crecimiento profesional y personal.
- Relación con la comunidad: Se analiza cómo la organización interactúa con la comunidad en la que opera, si participa en proyectos de desarrollo comunitario y si tiene programas de apoyo a la educación, la salud o el bienestar social.
- Inclusión y equidad: Se valora si la organización promueve la inclusión y la equidad en su equipo de trabajo, respetando la diversidad y garantizando la igualdad de oportunidades para todos sus colaboradores.
- Cumplimiento de regulaciones laborales: Se verifica si la organización cumple con las regulaciones laborales vigentes en el país, asegurando el respeto a los derechos de sus trabajadores.
- Responsabilidad social con proveedores: Se considera si la organización trabaja con proveedores que cumplen con prácticas laborales y sociales responsables, promoviendo la cadena de suministro ética y sostenible.
- Impacto social positivo: Se evalúa cómo la organización contribuye de manera positiva al bienestar de la sociedad en general, más allá de su

actividad agroalimentaria principal, mediante acciones de responsabilidad social.

- Participación y colaboración: Se valora si la organización fomenta la participación de sus colaboradores y la comunidad en la toma de decisiones y si promueve la colaboración y el trabajo conjunto en proyectos sociales.

Estos elementos de la dimensión social son fundamentales para evaluar el compromiso de las organizaciones agroalimentarias con el bienestar de sus colaboradores y su contribución al desarrollo social. Aquellas empresas e instituciones que sobresalen en su dimensión social son reconocidas y premiadas a través del Premio Nacional Agroalimentario, lo que incentiva a otras empresas a adoptar prácticas responsables y contribuir así al desarrollo integral del país.

A continuación, se presentan los elementos del medio ambiente que se evalúan en el Premio Nacional Agroalimentario los cuales son:

- Uso eficiente de recursos naturales: Se evalúa cómo la empresa o institución utiliza los recursos naturales, como el agua y el suelo, de manera eficiente y responsable, buscando minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.
- Conservación de la biodiversidad: Se analiza si la organización implementa prácticas para proteger y conservar la biodiversidad de las zonas donde opera, evitando la degradación de los ecosistemas y fomentando la preservación de especies nativas.
- Manejo y reducción de residuos: Se considera cómo se gestionan los residuos generados en las actividades agroalimentarias, promoviendo el reciclaje, la reutilización y la minimización de aquéllos para reducir su impacto ambiental.
- Uso responsable de agroquímicos: Se verifica si la organización emplea agroquímicos de manera responsable y segura, siguiendo las normativas vigentes y evitando la contaminación del suelo y del agua.
- Eficiencia energética: Se evalúa el grado de eficiencia en el uso de energía en las operaciones agroalimentarias, fomentando la adopción de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Buenas prácticas agrícolas y ganaderas: Se considera si la organización sigue prácticas agrícolas y ganaderas responsables y sostenibles, que respeten el equilibrio ecológico y la salud del ecosistema.
- Innovación en sostenibilidad: Se valora si la organización ha implementado innovaciones tecnológicas y prácticas novedosas que mejoren la sostenibilidad de las actividades agroalimentarias.
- Certificaciones ambientales y sellos de sostenibilidad: Se analiza si la empresa cuenta con certificaciones y sellos reconocidos en materia ambiental y de sostenibilidad, lo que demuestra su compromiso con el medio ambiente y la calidad en sus procesos.

RESULTADOS

La participación en un Premio Nacional Agroalimentario representa una valiosa oportunidad y un punto de partida para las empresas que buscan consolidarse como referentes en su sector. A continuación, se enumeran algunos de los beneficios de formar parte de este tipo de reconocimientos percibido en las organizaciones asesoradas:

1. Mejora en la gestión empresarial
La evaluación del premio permite identificar áreas de oportunidad y fortalecer procesos internos para optimizar la eficiencia organizacional.
2. Fomento de la cultura de mejora continua
Participar impulsa la implementación de metodologías que promueven la innovación y la búsqueda constante de la excelencia.
3. Mayor competitividad en el mercado
Las empresas que obtienen este reconocimiento logran diferenciarse, generando confianza entre clientes, inversionistas y socios estratégicos.
4. Reconocimiento a nivel nacional e internacional
Ser galardonado con un Premio Nacional de Calidad posiciona a la empresa como un referente de excelencia, aumentando su prestigio.

5. Incremento en la satisfacción de clientes y colaboradores

La aplicación de buenas prácticas mejora la calidad de los productos y servicios, impactando positivamente en la experiencia del cliente y en el compromiso del personal.

Cuadro 2. Cuadro de participación en las diferentes convocatorias resultando las empresas ganadoras.

Convocatoria participante	Año	Naturaleza de la empresa	Nombre de la empresa ganadora
Premio Nacional Agroalimentario Productor grande	2012	Pecuaria. Principal socio de Grupo ALPURA.	Agrícola Ganadera los Luján
Premio Nacional Agroalimentario Productor grande	2013	Pecuaria. Principal socio comercial de leche a Nestle.	Betta Santa Mónica
Premio Nacional Agroalimentario Agroindustria grande	2014	Pecuaria. Principal Exportador y productor de carne de bovinos.	Grupo SuKarne
Premio Nacional de Calidad Organización Gremial mediana	2024	Organización gremial de productores de bovinos carne.	Unión Ganadera Regional de Chihuahua

Fuente: Elaboración propia, (2025).

6. Atracción de nuevas oportunidades de negocio

La distinción facilita el acceso a nuevos mercados, alianzas estratégicas e inversionistas interesados en empresas con altos estándares de calidad.

7. Optimización de recursos

La revisión de procesos ayuda a reducir costos, minimizar desperdicios y mejorar la productividad operativa.

8. Impulso a la innovación y la creatividad

Se fomenta la implementación de nuevas ideas y tecnologías que generan ventajas competitivas sostenibles.

9. Desarrollo del talento humano

La capacitación y el trabajo en equipo fortalecen el liderazgo y la motivación de los colaboradores, promoviendo un entorno laboral positivo.

10. Impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente

La adopción de modelos de gestión responsables contribuye al desarrollo sostenible y a la generación de valor social.

Participar en un Premio Nacional de Calidad no solo representa un reconocimiento a la excelencia empresarial, sino que también impulsa el crecimiento y la consolidación de las organizaciones en un entorno global competitivo.



Imagen 1. Asamblea Nacional del Consejo Nacional Agropecuario para la ceremonia de entrega del PNA edición 2012.



Imagen 2. En capacitación para la visita de los evaluadores con la empresa grande ganadora del PNA 2013.

CONCLUSIONES

La participación en un Premio Nacional Agroalimentario no solo representa un reconocimiento al esfuerzo y compromiso de una empresa con la excelencia, sino que también impulsa su transformación en diversos niveles. Los beneficios identificados evidencian que este tipo de premiaciones no solo validan la calidad de los procesos, sino que también generan un impacto profundo en la cultura organizacional y en la percepción del mercado. Uno de los aspectos más relevantes es la mejora en la gestión empresarial, pues permite a las organizaciones detectar áreas de oportunidad y aplicar estrategias para optimizar su eficiencia. Esto, a su vez, fortalece la competitividad en el mercado, ya que las empresas galardonadas logran posicionarse como referentes en su sector, generando confianza entre clientes y socios estratégicos.

Además, la participación en estos premios fomenta la innovación y la mejora continua, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo que garantizan la sostenibilidad a largo plazo. Por otro lado, el reconocimiento impulsa el desarrollo del talento humano, ya que motiva a los colaboradores y refuerza su compromiso con los valores de la organización.

En conclusión, este premio no solo valida la calidad de una empresa, sino que también potencia su crecimiento, consolidación y contribución al desarrollo social y económico del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis* (J. Nicolau Medina & M. Gozalbes Ballester, Versión esp.). Ediciones Díaz de Santos.
- Grant, E. L. (1982). *Control estadístico de calidad*. Cecsa.
- Gutiérrez Pulido, H. (1999). *Control total y productividad*. McGraw-Hill.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hanse, B. L., & Ghare, P. M. (1989). *Control de calidad: teoría y aplicaciones* (S. Diorki, Trad.). Díaz de Santos.
- Juran, J. M. (1990). *Juran y el liderazgo para la calidad: manual para ejecutivos* (J. Nicolau Medina & M. Gozalbes Ballester, Versión esp.). Ediciones Díaz de Santos.
- Juran, J. M. (2001). *Manual de calidad de Juran*. McGraw-Hill.
- Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1995). *Análisis y planeación de la calidad: del desarrollo del producto al uso* (M. González Osuna, Trad.). McGraw-Hill.
- Kasuga de Yamazaki, H. (1992). *Círculos de calidad*. Grad.
- Kolarik, W. J. (1999). *Creating quality: process design for results*. WCB/McGraw-Hill.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002). *Las claves de seis sigma: la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial* (A. Martos, Trad.). McGraw-Hill/Interamericana.
- Rosander, A. C. (1994). *Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios* (M. Á. Vila Espeso & E. Hoy Harvey, Versión esp.). Díaz de Santos.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las empresas en las que tuvimos la oportunidad de participar en las diferentes convocatorias del Premio Nacional Agroalimentario, cuya disposición y compromiso hicieron posible este trabajo de investigación.

Asimismo, agradecemos a la Universidad Autónoma de Chihuahua por su respaldo académico, así como a las autoridades del PNA y de la Sociedad Mexicana de

Calidad, A.C., por su asesoría y capacitación, que fueron clave para nuestra exitosa participación en las convocatorias.

También reconocemos el esfuerzo del equipo conformado en cada una de las organizaciones participantes, cuyo trabajo riguroso permitió obtener el premio en cuatro ocasiones y nos consolidó como asesores en la obtención de estos reconocimientos.

BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES COMO HERRAMIENTA PARA ENVERDECER LAS ECONOMÍAS, EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

González López Diana, Espinoza Prieto José Roberto, Díaz Plascencia Daniel, Sánchez Basualdo Rosalía, Giner Chávez Omar René

RESUMEN

Las BPA consisten en técnicas social, ambiental y económicamente viables que mejoran los procesos productivos sin comprometer el desarrollo futuro. Empresas voluntarias fueron evaluadas y capacitadas en áreas como eficiencia energética, gestión de residuos y ahorro de agua. Los resultados fueron contundentes: en 2018, 59 empresas participaron, documentando 30 BPA; en 2019, la cifra aumentó a 77 empresas con 34 BPA documentadas. Gracias a estas acciones, se redujeron residuos peligrosos, se minimizó el consumo de agua y energía, y se evitó la emisión de más de 2,000 toneladas de CO₂. El estudio evidencia que adoptar BPA no solo favorece la sostenibilidad ambiental, sino que también genera beneficios económicos, permitiendo ahorros significativos y mejorando la competitividad empresarial. A pesar del éxito, es necesario fortalecer estos programas a nivel estatal y federal para ampliar su impacto. Este análisis demuestra que la transición hacia modelos productivos más sustentables es posible y necesaria, promoviendo una economía que equilibre el crecimiento con la responsabilidad ambiental.

ABSTRACT

The implementation of Good Environmental Practices (GEP) has become a key strategy for reducing environmental impact and promoting a green economy in the Municipality of Chihuahua. This study analyzes the benefits of GEP in local businesses between 2018 and 2019, highlighting their positive impact on cost reduction, efficient resource use, and the decrease in pollutant emissions. GEP consists of socially, environmentally, and economically viable techniques that improve production processes without compromising future development. Voluntary companies were evaluated and trained in areas such as energy efficiency, waste management, and water conservation. The results were compelling: in 2018, 59 companies participated, documenting 30 GEP; in 2019, the number increased to 77 companies with 34 documented practices. Thanks to these initiatives, hazardous

waste was reduced, water and energy consumption minimized, and over 2,000 tons of CO₂ emissions were prevented. The study demonstrates that adopting GEP not only benefits environmental sustainability but also generates economic advantages, leading to significant savings and improving business competitiveness. Despite success, strengthening these programs at the state and federal levels is necessary to expand their impact. This analysis proves that transitioning towards more sustainable production models is both possible and essential, fostering an economy that balances growth with environmental responsibility.

Keywords: Sustainability, efficiency, reduction, competitiveness, responsibility.

INTRODUCCIÓN

En lo referente al medio ambiente, existe una gran incertidumbre que gira desde la propia definición y delimitación del concepto hasta la determinación de cuál es o será el efecto de la actividad humana sobre sí misma y cómo se estiman y distribuyen los beneficios y costos medioambientales (Silveira-Pérez *et al.*, 2012). Con la creciente preocupación del empresariado, del gobierno y de la población en general respecto del cambio climático, se ha llevado a tomar medidas para contrarrestar dicho impacto.

Debido a la importancia y prioridad que demandan las problemáticas ambientales es necesario modificar los patrones de producción, así como los de consumo, para ello se deben encontrar y definir mecanismos más eficientes en el uso de los recursos, tanto sociales, ambientales y económicos, es decir, más sustentables. La definición de desarrollo sustentable adoptada en el Informe Brundtland, ha sido usada ampliamente a nivel internacional y aparece en la primera frase del Capítulo 2 de dicho documento de la siguiente forma: *“El desarrollo sostenible es desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades”*.

Para efectos del presente documento, los términos sustentable y sostenible, traducidos de “sustainable development”, serán considerados como sinónimos.

En el contexto nacional, México adopta los compromisos de la Cumbre de Río 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo e introduce el concepto de Desarrollo Sustentable en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, quedando definido desde 1996 como: “El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la

calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Villa y Hernández, 2020).

Se puede considerar que la implementación de Buenas Prácticas Ambientales (BPA) en el sector económico y productivo, serán una buena estrategia que coadyuve a facilitar el cumplimiento de la normatividad y reducción de costos, de esta forma, acercarse a procesos más sustentables. Para este fin, se analizaron en el 2018 y 2019 a 59 empresas que voluntariamente aceptaron ser evaluadas ante la autoridad local para el cumplimiento legal en aspectos medioambientales y que estaban dispuestas a implementar al menos una BPA en la empresa, para posteriormente corroborar la implementación y los beneficios a la empresa.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las Buenas Prácticas Ambientales “BPA” son técnicas sociales, ambientales y económicamente viables, ideales para ejecutar un proceso o una operación, que permiten a las empresas alcanzar un alto desempeño, ya que ayudan a reducir costos de operación y además de servir como una meta para alcanzar niveles de excelencia (BID, 2006).

Para el ministerio de salud pública de Ecuador, son acciones que pretenden reducir el impacto ambiental negativo que provocan los procesos productivos, aplicando medidas sencillas y útiles que pueden adoptar todas las personas en sus espacios laborales y que establecen cambios en los procesos y las actividades diarias, logrando incrementar el compromiso y los resultados de mejora en el ambiente. Las buenas prácticas son el primer estadio para la integración de sistemas ambientales en las empresas. Según su definición son un conjunto de pautas y recomendaciones que contribuyen a una mejor calidad de vida en el entorno; aplicadas, principalmente, a través de medidas preventivas que eviten riesgos ambientales asociados a cualquier acción realizada, así como por la ejecución repetida de

experiencias positivas que reducen el impacto ambiental de las actividades cotidianas, (Camacho, Rocha 2000, citado por: Silveira-Pérez, *et al.* 2012)

Las BPA se sustentan en procesos y subprocesos que son particulares de cada empresa, de esta forma no existe una receta única. Así, permiten que cada empresa las implemente a su ritmo, ya sea por interés o por su capacidad (BID, 2006). Además de que deberán de ser implementadas para cumplir con la normatividad actual vigente, y considerando cada situación ambiental, geográfica, social, cultural, económica y tecnológica de cada lugar.

El PNUMA considera que una economía verde debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente (PNUMA, 2011).

Para enverdecer las economías, las BPA representan una herramienta viable para las empresas, ya que por un lado sus beneficios se reflejan en ahorros económicos para quién las implementa y por el otro reduce los impactos ambientales que estas actividades provocan. De esta forma, la economía verde no va en contra ni del mercado ni del libre comercio, simplemente trasciende el modo de producción actual al incorporar variables sociales y ambientales en él (Campos, 2010).

Existen numerosos estudios de BPAS implementados en diversos giros empresariales como son los del gas por Sharma y Vredenburg (1998), Theyel (2000) en la industria química, en la industria del mueble por Hitchens *et al.* (2003), en la industria hotelera por Carmona *et al.* (2004), y en el sector de la construcción Piñeiro y García, 2009) que implican BPA. Estas BPA pueden ir desde la reducción de materias primas y recursos energéticos para la elaboración de un producto o en un proceso, ayudar a extender la vida útil de los productos elaborados, y poder considerar el rediseño, la re-manufactura y el reciclaje (PNUMA, 2011). El desarrollo sustentable reconoce tres dimensiones interdependientes sin las cuales no se puede hablar de desarrollo: la social, la ambiental y la económica, también conocidos como los 3 pilares del desarrollo sustentable; por otra parte, es necesario comprender que el término “sustentable” es un concepto que implica la existencia

de procesos que se presentan “por un largo período de tiempo, no especificado”; es decir, que se mantienen en el tiempo de forma indefinida. Además, hace referencia a un nuevo estilo de desarrollo que tenga el menor impacto posible en el ambiente, en el acceso y el uso de los recursos naturales, así como en la preservación de la biodiversidad, entendiendo que existen límites naturales que, si se transgreden, generan costos ambientales, locales y globales difíciles de revertir. Para ello, los procesos económicos deben ser socialmente aceptables, lo cual significa que deben velar por la reducción de la pobreza, las desigualdades sociales y que promueva la justicia y la equidad, sin olvidar que sea económicamente viable; o sea que pueda mantenerse de forma rentable en el mercado. (Introducción a la sustentabilidad urbana).

A nivel internacional se encuentra una encrucijada, debido a los cambios políticos que impulsan continuar con una economía marrón en lugar de pasar a economías verdes.

Actualmente existen tres tipos de desincentivos en el mercado: subsidios perjudiciales al ambiente, incentivos inadecuados en el mercado y la falta de desarrollo y tecnología (Barbier, 2018).

En una economía verde, el crecimiento de los ingresos y el empleo debe ser impulsado por inversiones públicas y privadas orientadas a reducir las emisiones de carbono y la contaminación, mejorar la energía y la eficiencia de los recursos, y prevenir la pérdida de biodiversidad y servicios de los ecosistemas. Lo anterior debe ser catalizado y apoyado por inversión pública específica, y por cambios en programas y políticas (UNEP, 2011).

Bruijn and Hofman (2000) sostienen que para ir más allá de los proyectos específicos para prevenir o reducir la contaminación como herramienta de gestión ambiental, es necesario que las empresas entren en un proceso de aprendizaje. Asimismo, Holt *et al.* (2000) señalan que es fundamental que las empresas, en específico las PYMES (Pequeñas y Medianas Empresas), reciban una orientación clara, coherente y de fácil acceso de organizaciones externas para llevar a cabo los procesos productivos y poder aplicar BPA.

En México, existió el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC), el cual fue liderado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) cuyo objetivo principal era desarrollar capacidades de autogestión en las empresas, que les permita revisar detalladamente las actividades operativas y administrativas de estas, con el fin de que ellas, por sí mismas encuentren alternativas de solución al uso excesivo e innecesario de materiales, insumos, agua y energía, entre otros; que se traducen en la generación de residuos, descargas y emisiones que resultan de una operación ineficiente con repercusiones al medio ambiente. Las alternativas son plasmadas en proyectos de ecoeficiencia, los cuales atienden áreas o actividades específicas de los procesos de las empresas que son críticas para la mejora de su competitividad y sustentabilidad.

El enfoque del programa, orientado al concepto de prevención de la contaminación, ha sido adecuado para alcanzar los objetivos de mejorar el desempeño ambiental y la competitividad de las PyMEs participantes y también para despertar en las empresas la conciencia del valor agregado de una gestión ambiental anticipada (PROFEPA, 2019).

A nivel estatal, el gobierno del Estado de Chihuahua a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, implementó del 2003 al 2010 el Programa de Regulación Ambiental Voluntaria (PRAV) y posteriormente en 2018, el Programa Cumplimiento Ambiental Voluntario para el Estado de Chihuahua (PROCAVECH), mediante los cuales, busca incentivar el cumplimiento de la normatividad ambiental así como la implementación de buenas prácticas en empresas de jurisdicción estatal en materia ambiental, contribuyendo de esta manera, con la disminución de los impactos ambientales así como la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI).

En el caso particular para el Municipio de Chihuahua, se cuenta con el Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Cambio Climático del Municipio, el cual, en su artículo 232 establece que la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología deberá promover el desarrollo de acciones de responsabilidad ambiental y buenas prácticas ambientales. Además de existir el Plan de Acción Climática Municipal, PACMUN®, mediante el cual se cuantifican las emisiones de GEI en el Municipio e identifican las maneras más eficaces para mitigarlas y adaptarse a los efectos del cambio

climático. Atendiendo a esto se crea el Programa de Certificación Ambiental y Buenas Prácticas Ambientales en 2018, ya que en años anteriores únicamente se certificaba el cumplimiento ambiental.

Es a través de este tipo de planes y programas donde los municipios, pueden ser más ágiles que los gobiernos estatales o nacionales, ya que entienden las necesidades y limitaciones locales, que a menudo se traducen en la toma de medidas más audaces y eficaces. Pueden dar mejor seguimiento al funcionamiento de los servicios básicos de la ciudad, orientar el cambio en la comunidad y establecer reglamentos que rijan el uso del suelo, la eficiencia energética, uso de energías renovables y, el transporte local, entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Chihuahua en los años 2018 y 2019, principalmente en la ciudad de Chihuahua, ya que por su ubicación es un área geográfica privilegiada y favorecida por ser la capital del Estado, y por encontrarse al centro de la entidad. La ciudad logra ser un polo económico relevante, su economía se ve favorecida por la atracción de inversiones y su ventaja logística de comunicación, transporte y comercializaciones de bienes y servicios. La ciudad de Chihuahua contaba con más de 27 mil empresas con un crecimiento promedio del 2004 a 2014 de 741 empresas anuales; en ese mismo periodo el total de empresas en la ciudad de Chihuahua aumentó un 36.2% lo que significa que en 10 años se crearon 7,414 nuevas empresas en la ciudad. La economía está concentrada en la prestación de servicios y en el comercio; el primero concentra el 45% y el segundo el 44% de las empresas, es decir ambas actividades concentran el 89% de las empresas en la ciudad (Plan Municipal de Desarrollo, 2018.).

Para llevar a cabo este diagnóstico, se contemplaron dos etapas: 1) la parte del cumplimiento ambiental por parte de las empresas objeto de estudio y 2) la documentación e implementación de las BPA.

A su vez, dentro de cada una de estas etapas, se encuentran una serie de momentos, que son:

Etapas 1: Cumplimiento ambiental:

Se inicia con la *elaboración del autodiagnóstico ambiental*, en este momento, las instituciones participantes llenan un formato identificado como “Autodiagnóstico Ambiental” (Anexo 1) el cual es un apoyo que les permite valorar y evaluar a la institución en cuanto al cumplimiento normativo, algo importante es que una empresa no puede acreditar la implementación de una BPA si no cumple con lo básico que por normativa le corresponde; de ahí que esta etapa debe evidenciar todo aquello que, según el giro y la actividad que realice, la normativa local le establezca.

En el segundo momento se lleva a cabo la *validación*, donde las instituciones deben presentar ante la autoridad competente, en este caso y como ya se mencionó anteriormente, la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, la documentación que permita evidenciar el cumplimiento mencionado en el párrafo anterior y es la propia autoridad quien programa una visita para corroborar y comparar que lo que está escrito en papel se cumpla en la práctica.

Todas aquellas instituciones o empresas que lograron acreditar la primera etapa tienen el derecho de pasar a la segunda etapa, misma que es voluntaria, pero que es la que permite realmente el enverdecimiento de las economías locales, ya que es propiamente la implementación y documentación de al menos una BPA.

Etapas 2: Documentación e implementación de las BPA. Para esta etapa las empresas pasaron por las siguientes actividades:

- *Talleres:* se impartieron talleres con las temáticas sobre el uso eficiente del agua, de la energía y el manejo de los residuos y su gestión integral.

Cuadro 1. Talleres, temáticas y objetivos de Buenas Prácticas Ambientales

Taller	Tema	Objetivo
1	<i>Introducción a la Ecoeficiencia y Buenas Prácticas Ambientales,</i>	Generar comprensión de la ecoeficiencia como una estrategia orientada a mejorar los procesos, servicios y productos y fortalecer la competitividad ambiental.
2	<i>Eficiencia energética y Buenas Prácticas Ambientales en energía</i>	Identificar las oportunidades de ahorro de energía eléctrica y térmica que conllevan a la reducción de gastos económicos en las empresas y conocer los beneficios que pueden obtenerse mediante la aplicación de BPA para el ahorro de energía.
3	<i>Uso eficiente de materias primas y minimización de residuos</i>	Identificar las oportunidades para la reducción y minimización en la generación de residuos y reducir gastos económicos mediante un eco-mapa (método sistemático para llevar a cabo una revisión ambiental en un sitio) y un eco-balance (que indica flujos internos y externos de recursos).
4	<i>Buenas Prácticas Ambientales para el uso eficiente del agua</i>	Encontrar las áreas de oportunidad para reducir y minimizar el consumo de agua y analizar diversas medidas para la conservación y uso eficiente del recurso.
5	<i>Elaboración y documentación de Buenas Prácticas Ambientales</i>	Homologar el proceso de documentación de las BPA implementadas y cuantificar los beneficios ambientales, económicos y sociales bajo un mismo criterio e indicadores clave.

Fuente: Elaboración propia, (2020).

- Definición de indicadores y su homologación entre las empresas participantes. Además, se capacitó sobre el proceso para la documentación de las BPA a implementar, para lo cual se les facilitó el formato de documentación (ANEXO 3), con la finalidad de homologar el proceso y definir los indicadores de eficiencia;
- *Validación BPA*, posteriormente a la impartición de los talleres, los participantes procedieron a llenar sus formatos para documentar sus BPA y con ello presentar sus resultados; una vez realizada esta actividad, se hace una visita a la institución para validar los resultados obtenidos y con ello acreditar la o las BPA implementadas.

RESULTADOS

Los resultados que a continuación se presentan, corresponden a los años 2018 y 2019 en los que se llevó a cabo el diagnóstico. Para el 2018, mediante los procedimientos de registro, se logró la participación de 59 empresas de diversos giros, entre ellos, talleres automotrices, agencias de la industria automotriz y algunas empresas de la industria de la transformación. De los 59 participantes inscritos, 16 son empresas cuya regulación ambiental compete al estado y/o federación, por lo que su cumplimiento ambiental corresponde a otras instancias y para la revisión del cumplimiento de la normatividad ambiental municipal se les requirió presentar la licencia de uso de suelo vigente y la resolución del impacto ambiental; 27 participantes lograron la certificación del cumplimiento ambiental; se documentaron 30 BPA, orientadas principalmente a: 1) mejora de procesos, 2) eficiencia energética, 3) protección ambiental y 4) reducción de costos relacionados. La reducción de costos contempla:

1. Reducción en la facturación eléctrica.
2. Reducción en consumo de combustibles.
3. Minimización de residuos y/o aprovechamiento de subproductos.
4. Uso eficiente de materias primas e insumos.
5. Uso eficiente del agua.
6. Reducción del Impacto Ambiental generado por la empresa (reducción en emisiones de CO₂)

Para el 2019, se contó con una participación de 77 empresas, de las cuáles obtuvieron su certificado de cumplimiento ambiental 52; se tuvo una documentación de 34 BPAS orientadas principalmente a: 1) *ahorro de agua*, 2) *eficiencia energética (sustitución de luces)*, 3) *eficiencia energética (sustitución de combustibles)*, 4) *mejoras a procesos internos para efficientar insumos* y 5) *promover la estrategia cero papel*.

En la siguiente tabla se agrupan los resultados obtenidos en el periodo de documentación de acuerdo con el indicador de eficiencia definido.

Cuadro 2. Resultados obtenidos en el periodo de documentación

Categoría	Indicador	Cantidad 2018	Cantidad 2019
Gestión Integral de Residuos	Reducción y minimización de residuos no peligrosos	965.2 ton.	53.01 ton.
	Reciclaje de residuos no peligrosos	96.6 ton.	2.68 ton.
	Reducción y minimización de residuos peligrosos	109.1 ton	20.6 ton.
	Reciclaje de residuos peligrosos	2.46 ton.	0.06 ton.
Agua	Ahorro de agua	487,199 m3	46,951.56 m3
	Agua tratada		56,575 m3
	Captación de agua lluvia		16,000 m3
Energía	Ahorro de energía en KWH	586,681	2,844,453.94
	m3 de gasolina	30.71 m3	437 m3
	m3 de gas LP	4.1 m3	
	m3 de diesel	1.44 m3	
Cambio Climático	Ton. de CO2 que se dejaron de emitir	304.88 ton.	1,856.32 ton.
Economía	Equivalencia en ahorros económicos	\$8,519,856.30	\$14,839,494

Fuente: Elaboración propia, (2020).

Por lo anterior se puede observar que la población en general sí presenta interés en los programas de certificación, esto representa un área de oportunidad para fortalecer este tipo de programas a nivel estatal e incluso federal, así como darle continuidad en el plano municipal.

Si bien no todos obtuvieron la certificación de Cumplimiento Ambiental, pero el participar en el programa ayudó a las empresas para que éstas pudieran identificar los trámites legales que desde la gestión ambiental deben cumplir y promover un esquema de autorregulación que les permita operar en estricto cumplimiento con la normativa.

Aun siendo el número de participantes pequeño, en comparación con el universo de empresas que existen en el Municipio de Chihuahua, se obtuvieron resultados muy significativos. Si se continúa este tipo de políticas se pudiera llegar a un universo mayor y obtener resultados mucho más trascendentes y de mayor impacto e ir transitando hacia un sector económico sostenible.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian el impacto positivo de las Buenas Prácticas Ambientales (BPA) en la sostenibilidad empresarial y el desarrollo de una economía verde en el Municipio de Chihuahua. La implementación de estas prácticas no solo ha permitido mejorar el desempeño ambiental de las empresas participantes, sino que también ha generado beneficios económicos significativos, demostrando que la sostenibilidad y la rentabilidad no son conceptos opuestos, sino complementarios.

Uno de los hallazgos más relevantes es la reducción en el consumo de recursos como agua y energía, así como la disminución de residuos peligrosos y emisiones de CO₂. Esto sugiere que, mediante la aplicación de estrategias adecuadas, las empresas pueden optimizar su producción minimizando su huella ecológica. Sin embargo, el éxito de estos programas depende en gran medida de la capacitación, el seguimiento y el compromiso tanto del sector privado como de las instituciones gubernamentales.

A pesar de los avances logrados, persisten desafíos significativos. La participación de empresas aún es limitada en relación con el total de unidades económicas del municipio, lo que indica la necesidad de fortalecer incentivos y regulaciones para fomentar la adopción de BPA. Además, es fundamental mejorar los mecanismos de medición y evaluación de impacto para garantizar la efectividad de estas estrategias a largo plazo.

En conclusión, la promoción de BPA representa una oportunidad clave para avanzar hacia modelos de producción más sostenibles. La continuidad y expansión de estos programas dependerá de la colaboración entre los sectores público y privado, así como del desarrollo de políticas que integren la sostenibilidad como un pilar esencial del crecimiento económico. Solo mediante un enfoque integral se logrará consolidar una economía que equilibre competitividad y responsabilidad ambiental.

CONCLUSIONES

Gracias a programas como el de certificación en Cumplimiento Ambiental y Buenas Prácticas Ambientales las empresas locales se ven beneficiadas pues se vuelven más competentes en el mercado, a su vez la población del municipio recibe beneficios pues una vez que las empresas locales mejoran el manejo de sus procesos obteniendo como resultados la mitigación del impacto ambiental, la ciudadanía recibe mejoras en su medio ambiente y el ecosistema que abarca el centro de población urbano municipal.

Con estas medidas se puede eliminar la idea de que cuidar el medio ambiente es sólo por altruismo e implica un gasto económico que no se verá remunerado en las actividades de las empresas.

Las inversiones en materia de ecoeficiencia conllevan que los recursos naturales del planeta sean usados de forma más racional y que la empresa tenga una mejor economía no solo por los ahorros generados por la eficiencia sino, por no incurrir en multas generadas por incumplimiento a la normatividad.

Por otro lado, este tipo de programas supone que los ingresos de los participantes aumentan, al mejorar su imagen bajo un esquema de responsabilidad ambiental, creando un aumento en la economía local.

Asimismo, al crear conciencia de los impactos que genera el ritmo de vida actual y cómo se puede remediar y proponer soluciones, abre un camino para que las próximas generaciones puedan tener un municipio sostenible, en el cual la importancia de un medio ambiente sano sea la prioridad y no se vea como un gasto sin beneficio.

Por último, es de suma importancia que este tipo de programas y políticas de sostenibilidad se sigan promoviendo en los gobiernos, pues solo así realmente se estará en posibilidad de transitar hacia sociedades resilientes y sustentables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbier, E. (2016). Building the Green Economy. Canadian Public Policy. Analyse de politiques, November/ 2016.
- BID (2006). Buenas prácticas para el turismo sostenible. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Buenas-pr%C3%A1cticas-para-un-turismo-sostenible.pdf>
- De Bruijn, T.J.N.M. and Hofman, P.S., Pollution prevention in small and medium-sized enterprises. Greener Manag. Int., 2000, 30, 71–82.
- Campos, M. (2011). Economía verde. Revista Éxito empresarial. Vol. 151.
- Carmona, E., Céspedes, J. y De Burgos, J. (2004). Environmental strategies in Spanish hotels: Contextual factors and performance. The Service Industrial Journal, Vol. 24, No. 3, pp. 101-130.
- Hitchens, D., Clausen, J., Trainor, M., Keil, M. y Thankappan, S. (2003). Competitiveness, environmental performance and management of SMEs. Greener Management International, Winter, pp. 45-57.
- Holt, D., Stewart, A. and Howard, V., Supporting environmental improvements in small and medium-sized enterprises in the UK. Greener Manag. Int., 2000, 30, 29–50.
- PNUMA (2011). Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la

- formulación de políticas. New York: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de: www.unep.org/greeneconomy.
- Piñeiro, P. y García- Pintos, V. (2009). Prácticas ambientales en el sector de la construcción. El caso de las empresas constructoras españolas. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa Vol. 15, N° 2, 2009, pp. 183-200
- PROFEPA (2019). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-de-liderazgo-ambiental-para-la-competitividad-56619>
- Sharma, S., y Vredenburg, H. (1998). Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities. Strategic Management Journal, Vol. 19, No. 8, pp. 729-753.
- Silveira-Pérez, Y., Rodríguez-Clavijo, Y., Ibar-Sánchez, M., y García-Díaz, M. (2012). La Mejora Continua de las Buenas Prácticas en la Gestión Medioambiental. Ciencia en su PC (3),63-78. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1813/181324071006>.
- Theyel, G. (2000). Management practices for environmental innovation and performance. International Journal of Operations and Production Management. Vol. 20, No. 2, pp. 249-266.
- Villa, A., y Hernández, C. (2020). Introducción a la Sustentabilidad Urbana con integración del Cambio Climático. 3er Edición. SEMARNAT, SEDATU, INAFED, FONATUR

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las empresas participantes, cuya disposición y compromiso hicieron posible este estudio. Agradecemos a la Universidad Autónoma de Chihuahua por su respaldo académico y a las autoridades ambientales del municipio por su colaboración en la implementación y seguimiento de las Buenas Prácticas Ambientales. También reconocemos el esfuerzo del equipo de investigación, cuyo trabajo riguroso permitió obtener resultados valiosos. Finalmente, extendemos nuestra gratitud a la

comunidad, cuyo interés en la sostenibilidad refuerza la importancia de seguir promoviendo estrategias que equilibren el desarrollo económico con la protección del medio ambiente.

ESTUDIO DE CASO EN GESTIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES: APLICACIÓN DE LA NOM-035

CASE STUDY IN PSYCHOSOCIAL RISK MANAGEMENT: APPLICATION OF NOM-035

Terrazas Gómez Marina Imelda, Uranga Valencia Luisa Patricia, Pérez Álvarez
Sandra, Carbajal Servín Raíza Graciela

RESUMEN

La aplicación de la NOM-035 protege la salud y el bienestar de los trabajadores, mejora la productividad y el desempeño laboral, así también garantiza el cumplimiento legal y contribuye a una mejor imagen corporativa. El objetivo del presente trabajo fue implementar la NOM-035, en la JMAS del municipio de Meoqui con el fin de identificar, analizar y prevenir los factores de riesgos psicosocial. Se aplicó una encuesta a 32 empleados. Las correlaciones entre las variables de mayor impacto fueron: sugerencias ignoradas y desgaste; con un 90%. mientras que las variables de correlación de menor impacto fueron bloquear, ignorar reuniones y burlas desde un 5% hasta un 2%. Los resultados se procesaron en el software R-STUDIO. El estudio proporcionó acciones específicas orientadas a mejorar el ambiente laboral de la entidad. Al abordar las áreas detectadas de inquietud y aprovechar las posibilidades de cambio positivo, se puede avanzar hacia un futuro más sano y productivo para todos los integrantes de esta institución.

Palabras clave: Desempeño laboral, Bienestar, Producción, Dependencia Gubernamental.

ABSTRACT

The implementation of NOM-035 protects the health and well-being of workers, improves productivity and job performance, and also ensures legal compliance and contributes to a better corporate image. The objective of this study was to implement NOM-035 at the JMAS (Journal of Social Work) in the municipality of Meoqui to

identify, analyze, and prevent psychosocial risk factors. A survey was conducted with 32 employees. The correlations between the variables with the greatest impact were: ignored suggestions and burnout, at 90%. The correlation variables with the lowest impact were blocking, ignoring meetings, and teasing, ranging from 5% to 2%. The results were processed using R-STUDIO software. The study provided specific actions aimed at improving the organization's work environment. By addressing the identified areas of concern and leveraging the opportunities for positive change, progress can be made toward a healthier and more productive future for all members of this institution.

Key Words: Job performance, Well-being, Production, Government Dependency.

INTRODUCCIÓN

La gestión de riesgos psicosociales en el entorno laboral se ha convertido en una prioridad para las organizaciones que buscan proteger el bienestar de sus empleados y optimizar su desempeño. Estos riesgos están asociados con condiciones y dinámicas laborales que pueden afectar la salud mental, emocional y social de los trabajadores, impactando negativamente su productividad y calidad de vida. Como resultado, ha crecido la preocupación por identificar y abordar los factores de riesgo psicosocial (FRPS), debido a sus efectos significativos en la salud y el bienestar de los empleados.

El costo económico y social derivado de estos riesgos los posiciona como un problema de salud pública, lo que, según Beck (2002), desafía las concepciones tradicionales de las relaciones laborales y sociales. En este sentido, la llamada “sociedad de riesgo” exige nuevas formas de entender el mundo del trabajo y enfrentar los desafíos que impone la modernidad. La prevención de riesgos psicosociales no solo debe abordarse desde la perspectiva organizacional, sino también desde un enfoque político, jurídico, cultural, económico y social que permita diseñar estrategias integrales de mitigación.

En este contexto, la NOM-035-STPS-2018, titulada Factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención, juega un papel clave en la regulación y normalización de las estrategias que deben implementar las organizaciones para detectar, analizar y prevenir los riesgos psicosociales en el ámbito laboral. Esta normativa es fundamental para reducir el impacto negativo del

estrés, la ansiedad, el hostigamiento y otros factores que afectan directamente la salud de los trabajadores, promoviendo un entorno laboral más seguro y saludable. Según el Consejo Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (CCNNSST), la emisión de la NOM-035-STPS-2018 se justifica debido al aumento de nuevas enfermedades profesionales, identificadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para las cuales no siempre se aplican medidas adecuadas de prevención, protección y control (STPS, 2018). Entre estos problemas destacan los factores de riesgo psicosocial, que afectan a trabajadores de todos los sectores y países, tanto en naciones desarrolladas como en vías de desarrollo.

Dado que las organizaciones pueden ser tanto fuentes generadoras como espacios de mitigación de estos riesgos, la NOM-035 busca establecer procedimientos claros para su identificación, análisis y prevención, promoviendo a su vez un entorno laboral saludable.

El CCNNSST subraya que el Estado tiene la obligación de fortalecer la seguridad y salud en el trabajo, garantizando condiciones dignas y seguras. Esto se logra mediante la implementación de políticas, estrategias y acciones preventivas, como la NOM-035, que establece lineamientos específicos para reducir los riesgos psicosociales en el entorno laboral (STPS, 2018).

Esta norma rige en todo el territorio mexicano y aplica a todos los centros de trabajo, diferenciando su implementación según el número de empleados:

1. Centros de trabajo con hasta 15 trabajadores.
2. Centros de trabajo con entre 16 y 50 trabajadores.
3. Centros de trabajo con más de 50 trabajadores.

Cada empresa debe determinar su nivel para garantizar el cumplimiento de las disposiciones correspondientes.

La NOM-035 se implementó en dos fases:

1. Primera etapa (23 de octubre de 2019):
 - Definición de la política interna.
 - Aplicación de medidas de prevención.

Identificación de trabajadores expuestos a eventos traumáticos severos.

Divulgación de la información.

2. Segunda etapa (23 de octubre de 2020):

Evaluación de factores de riesgo psicosocial.

Aplicación de medidas correctivas y programas de intervención.

La NOM-035 establece un marco normativo para la gestión de los riesgos psicosociales, subrayando la responsabilidad de los empleadores en garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables. Asimismo, reconoce el derecho de los trabajadores a desempeñarse en un ambiente libre de factores que puedan afectar su salud mental y bienestar.

Como parte de este estudio, en la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) de Meoqui se realizó un análisis detallado del entorno laboral, con el propósito de evaluar las condiciones de trabajo y los niveles de estrés experimentados por los empleados. Para ello, se emplearon herramientas proporcionadas por la NOM-035, lo que permitió obtener un diagnóstico preciso de la situación y plantear estrategias para la mejora del bienestar organizacional.

REVISIÓN DE LIERATURA

La Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, titulada "Factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención", es una regulación emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) de México. Su propósito principal es establecer lineamientos para detectar, evaluar y mitigar los riesgos psicosociales en los entornos laborales, además de fomentar condiciones organizacionales favorables.

Los factores de riesgo psicosocial engloban aquellas condiciones laborales que pueden impactar negativamente la salud mental y física de los empleados. Entre estos factores se incluyen sobrecarga de trabajo, falta de autonomía en las tareas, liderazgo deficiente, relaciones interpersonales conflictivas y desequilibrio entre la vida personal y profesional.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha sido un actor fundamental en el desarrollo de normativas y directrices globales sobre seguridad y salud laboral, incluyendo la gestión de riesgos psicosociales. En este contexto, el Convenio 155 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, junto con la Recomendación 164, enfatizan la importancia de abordar estos riesgos para garantizar el bienestar mental en los entornos laborales (OIT, 1981).

Además, la OIT ha señalado que fomentar un ambiente de trabajo libre de estrés y acoso tiene un impacto positivo tanto en la productividad de las empresas como en la calidad de vida de los trabajadores (Bureau, 2017). Estas consideraciones refuerzan la necesidad de adoptar estrategias efectivas para prevenir y mitigar los factores de riesgo psicosocial en el ámbito laboral.

De igual manera, la Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca en su informe "Salud mental: Nuevas concepciones, nuevas esperanzas" la importancia de contar con ambientes laborales saludables para prevenir trastornos asociados al estrés y otros problemas psicosociales (OMS, 2000). Según la OMS, fomentar la salud mental en el trabajo no solo beneficia el bienestar de los empleados, sino que también fortalece la competitividad y el desempeño de las empresas.

La investigación académica ha identificado múltiples factores de riesgo psicosocial, entre los que se encuentran la sobrecarga de trabajo, la falta de autonomía en las tareas, la violencia laboral y el acoso (Lazarus & Folkman, 1984). Cuando estos elementos no se gestionan de manera adecuada, pueden derivar en problemas de salud mental como ansiedad, depresión, síndrome de burnout o trastorno de estrés postraumático (Baker, 2005).

Uno de los modelos más influyentes en el estudio del estrés laboral es el modelo de demanda-control de Karasek & Theorell (1990), el cual evidencia que el desequilibrio entre las exigencias laborales y el grado de control que tiene el trabajador sobre sus funciones es un factor determinante en la aparición de trastornos psicosociales. Según este enfoque, los entornos laborales donde las demandas son excesivas y la autonomía es limitada generan un alto nivel de estrés, afectando tanto la salud física como el bienestar emocional de los empleados.

La NOM-035-STPS-2018 adopta un enfoque preventivo, obligando a las empresas a identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo psicosocial en el trabajo. Su objetivo principal es reducir las afectaciones que un entorno laboral estresante o violento puede generar en los trabajadores, promoviendo condiciones más saludables. Según González (2019), esta normativa adquiere una importancia especial en México, ya que atiende problemáticas específicas del entorno laboral nacional, como la sobrecarga de trabajo, las jornadas laborales prolongadas y la falta de redes de apoyo dentro de las empresas.

Para cumplir con la norma, los empleadores deben detectar y evaluar los riesgos psicosociales, además de desarrollar estrategias para prevenirlos. Entre las acciones recomendadas se encuentran la modificación de condiciones laborales, la capacitación en salud mental y la implementación de mecanismos de apoyo psicológico. En esta línea, González y Martínez (2020) destacan la importancia de diseñar programas efectivos que no solo cumplan con la norma, sino que también mejoren la calidad de vida de los trabajadores y la productividad organizacional.

La implementación de la NOM-035-STPS-2018 ha demostrado aportar importantes beneficios en las organizaciones mexicanas. De acuerdo con Rivera (2021), su aplicación contribuye a mejorar la productividad y reducir el ausentismo, al prevenir trastornos relacionados con el estrés, la ansiedad y la depresión. Además, cuando las empresas priorizan el bienestar psicosocial de sus empleados, estos experimentan mayor satisfacción laboral (Sánchez, 2018).

No obstante, su implementación también enfrenta diversos desafíos. Según Vázquez & Pérez (2022), las empresas mexicanas suelen enfrentar obstáculos como la falta de recursos para realizar evaluaciones completas de los riesgos psicosociales, la resistencia al cambio por parte de algunos empleadores y la insuficiente capacitación sobre cómo abordar estos riesgos. Además, en muchas organizaciones la cultura empresarial aún no está plenamente alineada con la gestión de la salud mental, lo que dificulta la efectividad de las políticas implementadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en las oficinas de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) del municipio de Meoqui, ubicadas en la colonia Centro, en la intersección de calle Morelos, calle Doblado y calle Ferrocarril.

Población Objeto De Estudio

Este estudio se llevó a cabo con los 32 trabajadores que conforman el 100% de la plantilla laboral de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) de Meoqui, Chihuahua.

Metodología

La recolección de datos se realizó por medio de una encuesta estructurada que se aplicó a los trabajadores de la JMAS, se incluyeron preguntas de opción múltiple que dieron respuesta y guía a las cuestiones sobre el origen del estrés que presenta el trabajador.

Se utilizó la metodología proporcionada por la NOM-035-STPS-2018, Este instrumento parte de criterios normativos para su aplicación, está conformado por 48 preguntas que identifica y analizan los factores de riesgo psicosocial que existen en el ámbito laboral. A su vez, trata de fomentar un entorno organizacional favorable en las compañías.

Técnicas e Instrumentos

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, aplicando entrevistas abiertas a los 32 trabajadores, con base en los lineamientos de la NOM-035-STPS-2018. Entre los principales aspectos identificados destacan órdenes a destiempo, aislamiento y reuniones exclusivas, factores que influyen en el entorno laboral.

Los resultados obtenidos a partir de esta herramienta evidenciaron un nivel considerable de estrés dentro de la institución. Ante esta situación, se implementó un plan estratégico orientado a incrementar la productividad, optimizando las actividades diarias de los empleados.

Procesamiento de la Información

Las entrevistas se llevaron a cabo a través de la aplicación kobocollect, que es una herramienta útil y poderosa para la recopilación de datos en campo, especialmente en entornos donde se requiere movilidad y acceso a datos en tiempo real. En todo

el mundo, organizaciones de desarrollo, agencias gubernamentales, investigadores y organizaciones no gubernamentales lo utilizan con frecuencia.

Una vez obtenida esta información, se creó una gráfica para analizar los datos obtenidos para lograr los objetivos.

Además, se utilizó R-STUDIO, un entorno de desarrollo integrado para lenguajes de programación, una herramienta que permite la organización y evaluación de datos, así como su representación gráfica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Encuesta

La estructura del estudio se desarrolló a través de la plataforma KoboCollect, permitiendo la recolección digital de datos a partir de encuestas. Posteriormente, se realizó un análisis gráfico y una recopilación de comentarios relevantes obtenidos durante la aplicación de los cuestionarios.

Para el procesamiento de los datos, se utilizó el software R-Studio, seleccionado por sus múltiples ventajas, entre ellas su compatibilidad con programas de Microsoft, lo que facilita su uso en diversas investigaciones. Además, se empleó el método Ji^2 (Chi-cuadrado), una técnica estadística que permite analizar grandes volúmenes de información de manera eficiente.

En relación con la encuesta aplicada, que constó de cuarenta preguntas, se obtuvo el siguiente gráfico (Figura 1), el cual resume los principales hallazgos del estudio.

Censo

Dado que se trata de una norma, el estudio se llevó a cabo con la totalidad de la población, compuesta por 32 personas. A cada una de ellas se le aplicó una entrevista individual, lo que permitió obtener la siguiente información.

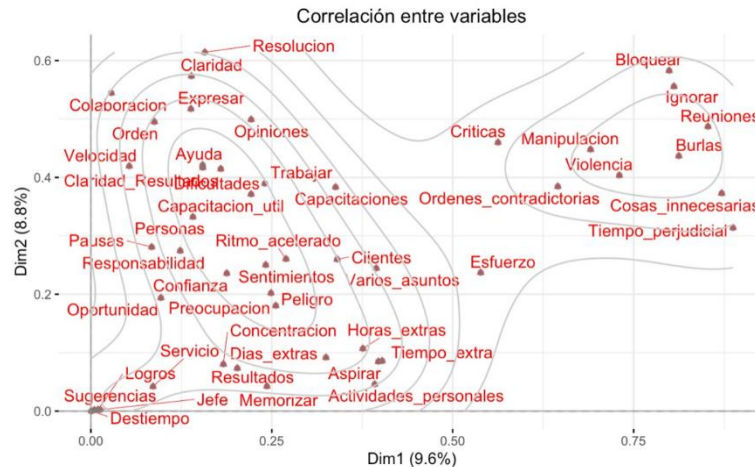


Figura 1. Correlación entre variables
Fuente: elaboración propia, (2025).

Correlación de Variables

En la Figura 1, la representación de las variables permite identificar su impacto y frecuencia. Aquellas más cercanas al origen del gráfico son las que tienen un mayor impacto, mientras que las variables más alejadas representan factores menos frecuentes dentro del entorno laboral. Descripción de las Variables de Mayor Impacto.

De las 35 variables que se evaluaron sobresalieron las siguientes:

Sugerencias ignoradas

La falta de atención a las sugerencias de los trabajadores por parte de sus superiores representa un factor significativo de estrés laboral. Según los datos obtenidos, el 90% de los empleados afectados ya formaban parte de la empresa, mientras que el 10% corresponden a trabajadores de nuevo ingreso. Destiempo

Las instrucciones dadas por parte de los superiores no son otorgadas en el tiempo del horario del trabajador o después del horario laboral establecido. Con un porcentaje del 90% y un 10% no acata las instrucciones.

Jefe

No se proporciona capacitación previa para los cargos de jefe, y tampoco existe un protocolo de perfiles para la asignación de estos puestos. Como resultado, el 90%

de los empleados asume el cargo sin preparación, mientras que solo el 10% ha recibido capacitación. memorizar

No cuentan con un reglamento interior de trabajo, lo que conlleva a memorizar sus perfiles de trabajo (secretarias, cajeros y cuadrillas), así como información de los usuarios, esto se lleva solo en una ocasión al ingresar como empleado a la JMAS. Con un porcentaje del 80% y un 20 % Jefes superiores.

Logros

El desempeño laboral de los empleados no recibe el reconocimiento adecuado dentro de la organización, lo que genera sentimientos de desplazamiento, desmotivación y una disminución en la productividad. Según los datos obtenidos, entre el 60% y el 40% de los trabajadores aún no ha recibido ningún tipo de reconocimiento por su labor.

Resultados

Los trabajadores se sienten forzados a dar resultados inmediatos y esto los estresa porque son personas que es su primera vez estar en ese puesto, exigiendo por igual al empleado que ya tiene más antigüedad, no solo en el área sino en la institución. Con un porcentaje del 60 % y un 40% están laborando en lugares que si dominan.

Servicio, Días y Horas extras

El trabajo fuera del horario establecido ya sea en días extras o con horas adicionales, genera estrés en el 50% de los empleados, mientras que el otro 50% no percibe esto como una molestia.

Concentración

El ambiente laboral no siempre es propicio para la concentración, especialmente cuando algunos trabajadores generan ruido mediante música, conversaciones en voz alta o la presencia de personas ajenas a la institución. Según los datos obtenidos, el 40% de los empleados considera que esto afecta su desempeño, mientras que el 60% no muestra preocupación al respecto.

Preocupación

La **pandemia** fue un factor de **incertidumbre en el entorno laboral**, especialmente debido al **incumplimiento de los protocolos de seguridad**, lo que derivó en

contagios dentro de la institución, generando **angustia y estrés** entre los empleados. Según los datos obtenidos, el **40% de los trabajadores expresó preocupación**, mientras que el **60% se vio afectado por la suspensión de labores**.

Descripción de las Variables de Menor Impacto

Si bien son aspectos a considerar, estos factores no representan una fuente significativa de estrés ni afectan la productividad laboral. A continuación, se detallan las variables identificadas:

Bloquear

El 5% de los trabajadores no es considerado para ocupar puestos de mayor responsabilidad dentro de la institución, lo que limita sus oportunidades de crecimiento profesional.

Ignorar

El 4% de los trabajadores experimenta dificultades para socializar con sus compañeros, lo que les genera un sentimiento de exclusión dentro del entorno laboral.

Reuniones

El 3% de los trabajadores señala que no es incluido en actividades de descanso ni en eventos sociales, lo que limita su integración dentro del entorno laboral.

Burlas

El 2% de los trabajadores es víctima de comentarios negativos, que, en lugar de ser constructivos, representan una forma de agresión que afecta su autoestima.

CONCLUSIONES

El estudio realizado en la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) del municipio de Meoqui logró alcanzar los objetivos establecidos para la implementación de la NOM-035. A través de una evaluación detallada del ambiente laboral, las condiciones de trabajo y los niveles de ansiedad y estrés en los empleados, se obtuvo un diagnóstico integral del entorno organizacional.

Los resultados reflejan diversos desafíos en el entorno laboral, identificando factores que pueden contribuir al estrés y la ansiedad del personal. No obstante,

estos hallazgos también brindan una base sólida para el desarrollo de estrategias que optimicen el funcionamiento de la JMAS y fomenten un ambiente de trabajo más saludable y productivo.

Para que estas mejoras sean efectivas, es fundamental abordar estos temas de manera integral y colaborativa, involucrando a todos los niveles de la organización. Esto no solo garantizará el cumplimiento de la NOM-035, sino que también contribuirá al bienestar de los empleados y al incremento de la eficiencia y eficacia de la JMAS en su conjunto.

En conclusión, este estudio proporciona un punto de partida sólido para la implementación de medidas concretas que permitan mejorar el ambiente laboral en la JMAS de Meoqui. Al atender las áreas críticas identificadas y aprovechar las oportunidades de cambio positivo, se podrá avanzar hacia un futuro más saludable, productivo y sostenible para todos los involucrados en esta institución.

RECOMENDACIONES

Para una implementación efectiva de la NOM-035, es fundamental escuchar a los trabajadores y actuar en consecuencia. Aplicar cuestionarios, analizar los resultados y detectar riesgos psicosociales permite diseñar estrategias que reduzcan el estrés y promuevan el bienestar dentro del ambiente laboral.

Fomentar una cultura de respeto y reconocimiento contribuye a que los empleados se sientan motivados, valorados y comprometidos con su trabajo. Además, realizar un seguimiento constante y promover la mejora continua asegurará que la norma cumpla su propósito de manera efectiva.

Un ambiente de trabajo saludable no solo garantiza el cumplimiento de la norma, sino que también convierte a la empresa en un lugar donde todos pueden desempeñarse al máximo de su potencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, D. (2005). *The Psychological Impact of Work Stress: Anxiety, Depression, and Burnout in the Workplace*. Cambridge University Press.
- Comisión Nacional de Normalización de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (CCNNSST). (2018). NOM-035-STPS-2018: Factores de riesgo psicosocial en el trabajo - Identificación, análisis y prevención. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018.
- Cooper, C. L. & Quick, J. C. (2017). *The Handbook of Stress and Health: A Guide to Research and Practice*. Wiley-Blackwell.
- Departamento de Asistencia Técnica para la Prevención de Riesgos Laborales. (2009). *Guía de prevención de riesgos psicosociales en el trabajo*. Andalucía, España: UGT.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo – Identificación, análisis y prevención*. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Disponible en: <https://www.dof.gob.mx>

- Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Guía de actuaciones de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social sobre riesgos psicosociales*. España: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Gámez Gastélum, R. (2021). *Análisis de la implementación de la NOM-035-STPS-2018 en MiPYMES: Caso de una empresa gasolinera*. Brazilian Journals of Business, 3(2), 1517-1532.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, factores psicosociales y de organización* (Vol. II, Parte V). Organización Internacional del Trabajo.
- Hobfoll, S. E. (1989). *Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress*. American Psychologist, 44(3), 513-524.
- Kalimo, R., et al. (1988). *Los factores psicosociales en el trabajo y su relación con la salud*. Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Karasek, R. & Theorell, T. (1990). *Healthy Work: Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life*. Basic Books.
- Lara Ruiz, Á. (2003). Algunas orientaciones para evaluar los factores de riesgo psicosocial. España: Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT): Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1981). *Convenio 155 sobre seguridad y salud de los trabajadores*. Recuperado de <https://www.ilo.org>
- Organización Mundial de la Salud (OMS): Organización Mundial de la Salud (OMS). (2000). *Salud mental: Nuevas concepciones, nuevas esperanzas*. Recuperado de <https://www.who.int>
- Rivera, M. (2021). *Efectos de la NOM-035 en la productividad laboral y reducción del ausentismo en México*. Revista de Estudios Laborales, 10(1), 45-63.
- Sauter, S. L., Murphy, L. R., & Hurrell, J. J. Jr. (1990). *Prevention of work-related psychological disorders: A national strategy proposed by the National*

- Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). American Psychologist*, 45(10), 1146-1158.
- Sánchez, J. (2018). *Bienestar psicosocial en el trabajo y su relación con la satisfacción laboral en empresas mexicanas*. *Psicología Organizacional Latinoamericana*, 5(3), 78-94.
- Siegrist, J. (1996). *Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions*. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1(1), 27-41.
- Vázquez, C. & Pérez, L. (2022). *Retos en la implementación de la NOM-035: Un estudio en el sector manufacturero*. *Estudios en Psicología del Trabajo*, 15(2), 203-221.

EL CORREDOR INTEROCEÁNICO DEL TREN DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, REALIDADES Y POTENCIALIDADES PARA SU ENTRADA PLENA A LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS.

Ávila-Cisneros, R; Peña-Revuelta, B.P; Rocha-Quiñones, J.L; Ávila-Berúmen, S.M.

RESUMEN

El proyecto del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) es una obra pensada en términos económicos, y de justicia social para aprovechar no solo el nearshoring, sino también el reshoring, es un proyecto de actualidad que busca conectar el comercio de Asia (Corea del Sur, China, Japón, Singapur) con la costa oeste y la costa este de los Estados Unidos de América y con Canadá. La creación de 10 parques industriales, la inversión para rescatar los trenes de carga y de pasajeros; y la rehabilitación y creación de cuando menos 2 puertos en Veracruz y otros 2 en Oaxaca sin lugar a dudas detonará un desarrollo de esa región de la república mexicana. En esa región hay potencialidad de crear fuentes de energía eólica, energía hidroeléctrica y de potenciar nuevamente el turismo y la industria manufacturera y/o de servicios de almacenamiento para las empresas transnacionales que necesitan eslabones de suministro diferentes al Canal de Panamá. Ante esta perspectiva la presente investigación tiene como propósitos evaluar las condiciones de Infraestructura, de conectividad marítima-terrestre y de precipitación pluvial como elementos de desarrollo regional para consolidar el fortalecimiento de la cadena de suministros globales, conjuntar esfuerzos de captación de Inversión Extranjera Directa (IED) para el sur de México; que se traduzcan en empleos permanentes para la población local y flotante que se encuentran el radio de acción de la vía de comunicación llamada “ El corredor del tren del istmo de Tehuantepec”. Con fecha 28 de marzo de 2025 han llegado 600

automóviles de la empresa coreana Hyundai para ser transportados por el sistema de ruta transístmica del Puerto de Salina Cruz rumbo a Coatzacoalcos Veracruz, para posteriormente ser trasladados a la costa Este de los Estados Unidos de Norteamérica, un caso que no sucedía en 100 años para México.

Palabras claves: Mercado global, cadena de suministros, Infraestructura, tren del Istmo.

ABSTRACT

The Isthmus of Tehuantepec Interoceanic Corridor (CIIT) project is a project conceived in economic and social justice terms to leverage not only nearshoring but also reshoring. It is a current project that seeks to connect trade from Asia (South Korea, China, Japan, Singapore) with the west and east coasts of the United States of America and Canada. The creation of 10 industrial parks, investment to revive freight and passenger trains, and the rehabilitation and creation of at least two ports in Veracruz and another two in Oaxaca will undoubtedly trigger development in this region of Mexico. This region has the potential to create sources of wind and hydroelectric energy, and to boost tourism and the manufacturing industry again, as well as warehousing services for transnational corporations that require supply links other than the Panama Canal. Given this perspective, this research aims to evaluate infrastructure, maritime-land connectivity, and rainfall conditions as elements of regional development, consolidating the strengthening of the global supply chain and combining efforts to attract foreign direct investment (FDI) to southern Mexico, which will translate into permanent employment for the local and floating population within the radius of the communication route known as the "Corredor Industrial del Istmo de Tehuantepec". On March 28, 2025, 600 cars from the Korean company Hyundai arrived to be transported through the trans-isthmian route system from the Port of Salina Cruz to Coatzacoalcos, Veracruz, to later be transferred to the East Coast of the United States of America, a case that had not happened in 100 years for Mexico.

Key words: Global market, supply chain, Infrastructure, Isthmus train

INTRODUCCIÓN

El nearshoring, en general, y sus efectos en la economía mexicana deben ser estudiados como parte de los procesos de configuración de las Cadenas Globales de Producción (GPC) y de la economía global, en particular atendiendo a los cambios que se están verificando en la actualidad debido a la secuencia de crisis registradas desde 2008 hasta la fecha con la pandemia por COVID-19.

Desde la década de los 1990 en los países desarrollados se aceleró la expansión de la llamada producción distribuida geográficamente que, a través de complejos procesos económicos, tecnológicos, políticos e institucionales de los distintos países, dio lugar a que se constituya un COMPLEJO TEJIDO ECONÓMICO de alcance planetario, que coloquialmente se conoce como LA GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA (Garrido, 2022).

Este fenómeno generó procesos extremadamente dinámicos, impulsados principalmente por las grandes corporaciones capitalistas movidas por el incentivo de la ganancia, aunque en algunos aspectos ha habido actores públicos que han participado significativamente en estas evoluciones, particularmente en el desarrollo de las infraestructuras de diverso tipo que han hecho posible estos tejidos económicos en los que se ponen en interacción actores y procesos en posiciones geográficamente muy distantes

Pero ¿qué es la GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA?

Copelli-Ortiz, (2018) menciona que la globalización es un “proceso” socio histórico y multidimensional que conduce a la supresión de las barreras al libre comercio, es una expresión que se aplica a la creciente interdependencia entre la producción, el mercado, el comercio y las finanzas, y a la alta participación de las economías nacionales en un sistema de economía internacional.

Vargas, *et al.* (2017) mencionan que la globalización económica es un resultado del desarrollo del capitalismo; principalmente a partir de la segunda guerra mundial. Esto ha implicado consigo un proceso de globalización económica en el que las organizaciones privadas transnacionales cumplen un papel coordinado en el direccionamiento de la geopolítica internacional y en la reconfiguración del orden mundial desplazando la actuación del Estado-Nación.

Desde estas dos fundamentadas definiciones, es necesario que cada persona o grupo socioeconómico coincida y sea punto de deliberación para poder argumentar el desarrollo de cada una de sus aportaciones.

LA CADENA GLOBAL DE PRODUCCIÓN.

Es el conjunto de vínculos que se establecen en una empresa o conjunto de éstas para producir productos específicos en procesos de producción fragmentados, estas cadenas adquieren el carácter global cuando sus actividades de producción segmentadas están dispersas geográficamente (Garrido, 2022).

LA CADENA GLOBAL DE SUMINISTROS.

Es el conjunto de la organización, las personas, la tecnología, las actividades, la información y los recursos que intervienen en el traslado de un producto o servicio de proveedor a clientes en las Cadenas Globales; dentro de estas cadenas se distingue La Cadena de Logística como un Proceso Organizacional referido al flujo de materiales que vincula la producción con el consumidor final (Garrido, 2022)

¿Por qué y qué es el Nearshoring?.

Delgadillo et al. (2019) definen al nearshoring como la estrategia en la que se externaliza a sitios más cercanos a la empresa, más fácil de controlar, y en la que el personal que desempeña la actividad contratada tenga cultura similar; y de esa cercanía geográfica aprovechar las ventajas competitivas que la región ofrece.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fernández-Hernández; A. *et al.* (2023) en sus estudios hacen una reflexión sobre el cómo se fueron dando las condiciones para llegar a los procesos de deslocalización y deslocalización cercana (ONSHORING y NEARSHORING) que en primer semestre de 2024 han tomado una opinión muy importante tanto en la academia, en el sector industrial y en los momentos políticos que está viviendo México rumbo a la elección más grande de la historia donde entre otras cosas se elegirá al próximo presidente de la República. Bajo ese contexto la opinión de Fernández- Hernández; A (op. cit) ubican dos momentos de gran importancia y lo reportan de la siguiente manera: “la crisis económica del COVID-19 desencadenó procesos económicos

inesperados a nivel mundial tal como la crisis de suministros y la inflación galopante, que en conjunto han ralentizado el crecimiento de las economías hegemónicas y con esto a la economía global, lo cual ha motivado a las empresas multinacionales y a los gobiernos a tomar diversas medidas para tratar de salir de ese impasse económico “.

Otra variable que identifican los autores arriba mencionados es el asunto que tiene que ver con China; y los registran de la manera siguiente: “en el caso de las empresas transnacionales asentadas en china han tenido que relocalizar su producción, motivado por un conflicto no declarado de carácter comercial con los estados unidos de américa, así como China está tomando decisiones de deslocalización de sus empresas buscando el mercado de los estados unidos de américa, otros gobiernos han tenido que implementar una combinación de medidas tipo político-económico en los ámbitos fiscal, monetario y cambiario para impulsar su economía, pero también para controlar las presiones inflacionarias y de devaluación cambiaria que se manifestaron escala global a finales del 2021 y en todo el 2022”.

Bajo estos dos escenarios muchas empresas occidentales han salido de la china continental relocalizando su producción hacia países que cuentan con determinadas características; entre las que resalta México, que se encuentra cercano al mercado más grande del mundo y con mucha capacidad económica – Estados Unidos de América -; con el que además se tiene un tratado de libre comercio que también abarca a Canadá; nos estamos refiriendo al T-MEC.

No es gratuito esa condicionante de carácter coyuntural y económica para México, pues tiene una posición geográfica especial ya que su territorio conecta a centro y Sudamérica con la parte de Norteamérica y por eso desde que se terminó el modelo llamado el desarrollo industrial basado en la sustitución de importaciones mismo que alcanzo un auge luego de la revolución mexicana, y que bajo elementos que marcaron una estrategia más dinámica de la macroeconomía fue abandonada en los años 80s debido a la crisis de la deuda externa.

Sobre ese particular es necesario realizar una breve cronología de cómo se fue abandonando lo que en ese tiempo (antes de los 80s) se le conoció como el periodo del desarrollo estabilizador bajo dos tutelas presidenciales de no muy buenos resultados como fue la de Luis Echeverría Álvarez, José López Portillo y que le estalló con una gran crisis económica a Miguel de la Madrid Hurtado.

La apertura comercial mexicana a grandes rasgos se encuadra en lo siguiente:

-El desarrollo industrial basado en la sustitución de importaciones fue sustituida por una estrategia de apertura económica (EAE) con la entrada de México al entonces llamado Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), hoy llamado Organización Mundial de Comercio (OMC) y de manera más formal bajo en gobierno de Carlos Salinas de Gortari se firmó y entró en vigor en 1994 en tratado de libre comercio (TEC) donde unificaron los mercados de América del norte de México, Estados Unidos de Norte América y Canadá; que sería renegociado en 2018 por el gobierno de Donald Trump por parte de USA, y por parte de México como presidente saliente Enrique Peña Nieto y como gobierno entrante Andrés Manuel López Obrador. México, Estados Unidos de América y Canadá ahora lo llaman T-MEC.

- Lo que ha caracterizado al comercio de México con su entrada al GATT (ahora OMC) ha sido la liberación de su economía con tratado de libre comercio entre otros con: la Unión Europea (2000), acuerdo de continuidad comercial con el Reino Unido (año 2020), acuerdo a asociación económica con Japón (año 2004) y los que tienen que ver con la actualidad; desde el 2022 se tiene acuerdos comerciales entre Corea del Sur y México, solo por mencionar algunos.

Romero-Aguilar, (2024) hace referencia al mundo cada vez interconectado tal como lo conocemos en este 2024, los diferentes países buscan nuevas formas de impulsar su economía y de fortalecer sus logros comerciales, México está insertado de manera total en esta inercia mundial y el gobierno en turno de Andrés Manuel López Obrador apoyado en su Secretaría de Hacienda y Crédito Público y en la Secretaría de Comercio negociaron con éxito la renovación de acuerdos comerciales con Estados Unidos de América y Canadá y esto se ha reflejado

después de la contingencia económica generado por el Covid.19 en un incremento de la inversión extranjera directa (IED) y acuerdo a la tabla 1 deja ver que en ese 2022 México aún no es un “gran” captador de IED, el mayor captador de inversión extranjera directa siguen siendo los Estados Unidos de América y sólo debajo de ellos la República Popular de China.

Tabla 1: Lista de los 12 países con mayor entrada de Inversión Extranjera Directa (IED) en 2022.

Número	País	IED en Miles de millones de dólares
1	USA	285
2	China	189
3	Singapur	141
4	Hong Kong	118
5	Brasil	86
6	Australia	62
7	Canadá	53
8	India	49
9	Suecia	46
10	Francia	36
11	México	35
12	España	35

Fuente: Morales-Alquicira; et al (2023), citando a la Confederación de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD, 2023).

Los autores de la fuente realizan un desglose de esos muy buenos 35 miles de millones de dólares para México; cuyos orígenes son: 46.6% vienen de USA, 10.7% de Canadá y a pesar de la Crisis Argentina un 6.6% vienen de ese país, de las potenciales inversiones de países de Asia: Corea del sur aportó un 1.9%, China un 0.8% y Japón un 5.2% de Inversión Extranjera Directa en el año 2022.

De los países que se mencionan en la tabla anterior que más han demostrado interés en la actualidad para ser negocios con México se encuentran Corea del sur, Japón, China y USA sigue siendo un país de mucha inversión en México; y es que el Nearshoring que es una práctica que realizan de manera especial las grandes trasnacionales como una forma de bajar costos de producción y costos en los servicios ofertados han encontrado en México como un mercado objetivo mediante el cual pueden acceder al mercado de los Estados Unidos de Norteamérica que de acuerdo a country meters en 2024 contaba con una población de 341 030 526 habitantes que lo hace ser uno de los países más poblados del mundo con 34 habitantes por kilómetros cuadrados.

Corea del sur, Japón y por supuesto China han visto en el Nearshoring o relocalización cercana una oportunidad para acceder a esos más de 334 millones de personas de USA que cuentan con un poder adquisitivo muy por encima de la población de otros países.

Ventajas competitivas con México.

- Cercanía con los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Bajos costos de mano de obra

- Tratados comerciales de México con USA, Canadá, la Unión Europea y otros países alrededor del mundo.

BENEFICIOS PARA MÉXICO.

- Creación de fuentes de empleos

- Captación de inversión extranjera directa

- Oportunidad para crear la infraestructura en el país (el actual gobierno está buscando la detonación de infraestructura en el centro sur del país; y aprovechando la infraestructura del bajío y del norte de México)

Ventajas de los fenómenos de deslocalización (offshoring) y subcontratación (outsourcing).

Fernández-Hernández y Bravo-Benítez (2023) en su artículo potencialidad del nearshoring para el desarrollo económico de México realizan una reflexión desde el punto de vista de las ventajas y desventajas de la deslocalización y subcontratación de las empresas transnacionales; entre otras menciona los siguientes:

Ventajas

- Menores costos al tercerizar distintos procesos de la compañía-
- Reduce la carga de trabajo al relevar ciertos procesos a un tercero
- Permite realizar proyectos de la compañía con personal especializado sin necesidad de invertir en su capacitación.
- Permite un mejor flujo de trabajo al vincular personas dentro de las mismas zonas horarias.

Desventajas

- Menor control de la ejecución de los procesos al delegar parte del trabajo a una compañía externa.
- Si la especialización en el trabajo no es necesaria, puede generar costos adicionales y necesarios.
- Requiere de capacitación y recursos en su primera etapa de implementación.
- Puede tomar tiempo la adaptación de los trabajadores de la empresa con los equipos del nearshoring (relocalización cercana).

Tal como se puede observar en la tabla 2; la Inversión Extranjera Directa del año 2018 al año 2023, ha logrado mantener una línea ascendente; y en gran medida se le relaciona con la relocalización cercana.

Tabla 2: Beneficios en Inversión Extranjera Directa (IED) del nearshoring hacia la economía mexicana.

Año	IED en miles de millones de dólares
2018	34.1
2019	34.6
2020	28.2
2021	31.5

2022	35.3
2023	Recursos cercanos a los 40

Fuente: Elaboración de Fernández-Hernández y Bravo-Benítez (2023).

Especial atención es la noticia de la segunda semana del mes de mayo de 2024 relacionada con la llegada de IED para México en el tiempo reciente según tabla 3. Fernández, (2024) La Inversión Extranjera Directa creció para San Luis Potosí en un 77% en relación con el mismo periodo del año anterior. La IED en el primer trimestre de 2024 fue de 20 313 millones de dólares para México; y los estados más beneficiados son:

Tabla 3: Los 10 estados con mayor aportación a la IED para México en 1T de 2024

Estado	Monto de IED MDD
CD MX	12043
Nuevo León	1351
Baja California	1083
Veracruz	685
Chihuahua	683
Estado de México	675
San Luis Potosí	664
Guanajuato	597
Jalisco	593
Querétaro.	489

Fuente: Secretaría de Economía; Marzo de 2024.

Los estados del centro y bajo de la república mexicana se llevaron en conjunto: CD MX 12043 mdd, Estado de México 675 mdd, Guanajuato 597 mdd y Querétaro 489 mdd; es decir en conjunto se llevaron 13 804 millones de dólares. ¿A que distancia están estos estados del tramo del tren interoceánico de conectará Asia con la Costa Este de los Estados Unidos de Norteamérica?, ¿Pueden aprovechar esta gran inversión del Gobierno de México en el sexenio actual?

La participación del sector público en la construcción de la infraestructura de diversos tipos para aprovechar la globalización económica y actualmente el nearshoring (Caso mexicano teniendo como antecedente la zona comercial del gran bajo).

México cuenta con varias regiones pujantes sobre todo al norte del país; sin embargo ese desarrollo ha tenido un costo para esas regiones (por lo general cercanas a la frontera con Estados Unidos de Norteamérica) donde el desarrollo de la industria manufacturera se ha visto limitada por que los márgenes geográficos de esos estados fronterizos se han estado reduciendo y “topando” no solo con problemas de espacio físico, sino además con un problema relacionado con el calentamiento global; y hay que referirse a la gran escasez de agua por ser zonas de baja precipitación pluvial, cada vez llueve menos en Baja California, en Chihuahua, en Coahuila y Nuevo León.

Hay una zona de referencia que comercialmente y desde el punto de vista manufacturero que se ha posicionado como marca en el mundo de nombre “El Gran Bajío”. Esa subregión pujante de México amalgama para su difusión al exterior 6 estados del norte-bajío de México y son: Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Aguascalientes; y los no tan del bajío; como son Zacatecas y San Luis Potosí(fotografía 2). Estos estados tienen 2 cosas en común; Primera: el desarrollo de su industria manufacturera está basada en llevarse una buena parte de la Inversión Extranjera Directa (IED) que en el año 2021 fue del orden del 2909 millones de dólares y en el año 2023 tan solo 3 de ellos; San Luis Potosí, Querétaro y Guanajuato; junto con Jalisco se llevaron la IED para ese año de un orden de 2393 millones de dólares , Segunda: Esta región es comunicada para la entrada-salida de sus productos Asia-México- USA-Canadá por medio del puerto Lázaro Cárdenas como vía marítima, y como vía terrestre el transporte ferroviario del tren de la compañía Kansas City Southern.(Fotografía 3); y además en esa región hay más precipitación pluvial que en los estados del norte de México Situado en el centro de México, El Bajío ofrece una ubicación estratégica que lo convierte en un punto de conexión vital para el comercio tanto nacional como internacional. Su proximidad con uno de los puertos más importantes de México como lo es el de Lázaro Cárdenas en Michoacán que ocupa el 2do lugar en carga marítima a nivel nacional. La influencia geográfica del Puerto Lázaro Cárdenas, también conocido abarca la Costa Oeste de América del Norte, incluyendo Estados Unidos y Canadá, Centroamérica, con conexiones hacia Guatemala, El Salvador, Ecuador, Colombia

y Panamá; en América del Sur, establece vínculos con Chile, Argentina y Perú. Además, se extiende hacia la Cuenca del Pacífico Oriental, conectando con países como Japón, Malasia, Filipinas, Singapur, Taiwán, Corea, Rusia, China, Indonesia, Tailandia, Pakistán, Nueva Zelanda y Sudáfrica. (<https://www.elgranbajio.com>).

a) Planteamiento del Problema.

El desarrollo regional es una factura pendiente de los gobiernos de México en diferentes épocas, y se acentúa más con el atraso económico y social que prevalece en el sur del país. Desde 1894 están construidas las vías férreas que han logrado comunicar los puertos de Coatzacoalcos en Veracruz y Salina Cruz en Oaxaca, y desde hace más de 50 años no se ha logrado detonar el desarrollo industrial de la zona aprovechando tan importante infraestructura ferroviaria y los puertos de Coatzacoalcos y de Salina Cruz.

b) Hipótesis.

El desarrollo de la región del istmo de Tehuantepec está interrelacionado con la Cadena Global de Suministros dentro de la cual está el Canal de Panamá; su mapeo, desarrollo y la creación de infraestructura industrial y marítima complementaria es una opción viable para el transporte, producción y generación de valor agregado a las materias primas que tradicionalmente ha movilizado el Canal de Panamá para aprovechar el mercado de México, EE UU y Canadá.

c) Objetivos de la investigación.

Evaluar las condiciones de Infraestructura, de conectividad marítima-terrestre como elementos de desarrollo regional para consolidar el fortalecimiento de la cadena de suministros globales, conjuntar esfuerzos de captación de Inversión Extranjera Directa (IED) para el sur de México; que se traduzcan en empleos permanentes para la población local y flotante que se encuentran en el radio de acción de la vía de comunicación llamada “el corredor interoceánico del tren del istmo de Tehuantepec.”

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación se hará en 2 etapas:

Etapa 1: Se realizará una investigación documental con la finalidad de recopilar información actualizada sobre las condiciones que llevaron al Canal de Panamá a ser el protagonista del Problema del atraso en la cadena de suministros globales, así mismo se documentará los avances (en años) y retrasos (en otros períodos) que ha tenido desde 1869 el tren del istmo de Tehuantepec y las obras que se han detonado por la Administración Federal 2018 – 2024; y retomadas por la actual 2024 -2030.

Etapa 2. Mediante una investigación de campo se definirá un instrumento de investigación que será aplicado a un segmento de la clase empresarial que se ha interesado en la inversión para desarrollar esa parte del país y otro instrumento más para cuantificar las opiniones desfavorables y/o a favor de las obras de esa región para ver de qué manera se han beneficiado y/o perjudicado con las obras y desarrollo del corredor del istmo de Tehuantepec.

RESULTADOS

Rocha-Shiu *et al.* (2022) menciona que en el programa del gobierno 1918 -1924 destaca un proyecto de nombre desarrollo del istmo de Tehuantepec que en uno de sus séptimo intento en más de 50 años busca desarrollar esa región que cuenta con una población de casi 2 millones de habitantes; que se concentran en 46 municipios del estado de Oaxaca y en 33 municipios del estado de Veracruz, el programa tiene como objetivo la construcción de 4 nuevos muelles (2 en Coatzacoalcos Veracruz y 2 en Salinas Cruz Oaxaca), así como la modernización de la carretera que los comunica.

Los esfuerzos por unir el océano atlántico y el océano pacífico con la finalidad de conectar a el mundo por medio de México a la costa oeste de los Estados Unidos de Norteamérica y aprovechar el dinamismo del comercio de China con el mundo podemos describirlo de una manera breve en la siguiente cronología:

-Mediados del siglo XIX se busca la alternativa real para emular la obra del canal de Suez que se inauguró en 1869; y que siempre iluminó posibilidades del trazo de Tehuantepec.

-Obras ferroviarias para unir Coatzacoalcos y Salinas Cruz se inician el 1880, y en 1894 circuló el primer tren de carga, y fue hasta 1899 que se le entregó la concesión a una empresa inglesa que modernizó en definitiva la línea férrea y la modernización de los puertos conectados por la misma.

-1907 dio inicio la operación diaria con 10 trenes de carga y 2 trenes de pasajeros (Valdivieso; 2018, citado por Rocha-Chiu *et al.* 2022)

-En 1913 esa vía ferroviaria ya transportaba un millón de toneladas por día con el apoyo de 60 trenes, y en 1914 que se abre El Canal de Panamá su flujo disminuyó en un 80% (Martner, 2012)

-El ferrocarril de Tehuantepec paso en 1920 a Ferrocarriles Nacionales de México; y 1970 y hasta la fecha entró en la etapa de privatización (proceso desencadenado en el gobierno de Ernesto Zedillo Ponce de León).

Desde esa fecha han sido al menos 6 proyectos distintos para rehabilitar el transporte de la zona del istmo de Tehuantepec y se ha cobijado con la creación de la empresa pública descentralizada Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) tal como lo muestra la tabla 4.

Avila-Cabrera y Cedeño del Olmo (2021) mencionan que el corredor interoceánico del istmo de Tehuantepec busca fortalecer las demandas externas e interna que en materia de comercio y de desarrollo requiere las zonas del sur de México, y lo necesita Norteamérica y los países de Asia para buscar la eficiencia de la logística, el transporte y la transformación industrial.

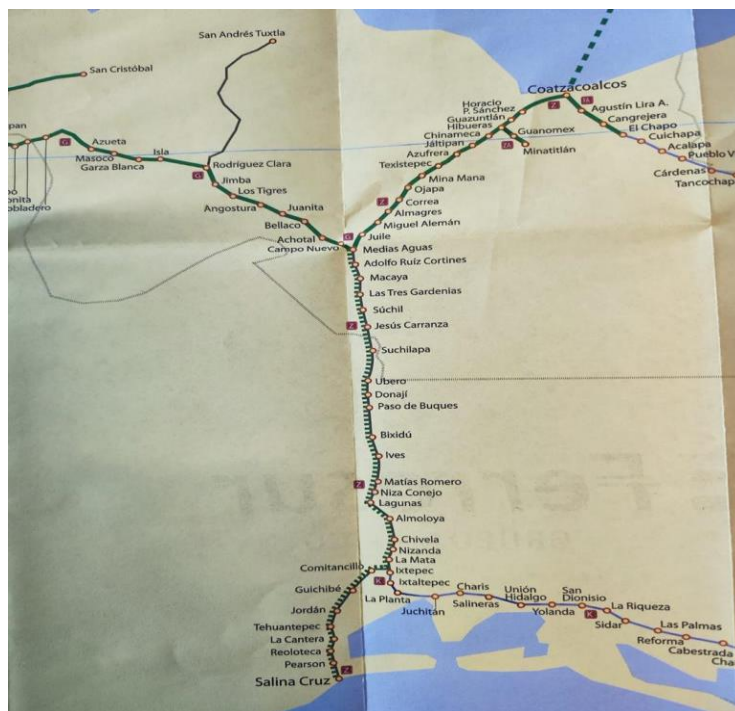
El tren interoceánico se basa en 2 grandes ejes: Eje 1; desarrollo de infraestructura de transporte y eje 2; desarrollo de un complejo de parques industriales financiado por el sector privado.

López, (2023) citando a Sergio Arguelles que es el presidente de la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP) menciona que el corredor interoceánico del istmo de Tehuantepec (CIIT) tal como se muestra en fotografía 1, es una real posibilidad que en términos de logística y costo genere una competencia importante por abajo del Canal de Panamá; esto puede ayudar a llevar productos a la costa este de Estados Unidos de América donde la vía marítima antes mencionada no impacta tan fuerte a Texas , California o Michigan.

Tabla 4: Características de los 10 polos de desarrollo del corredor del istmo de Tehuantepec.

Nombre del parque industrial	Superficie (Has)	Ventajas comparativas
Coatzacoalcos I	257.7	Pie de carretera 180 y cercana al complejo petroquímico pajaritos.
Coatzacoalcos II	129.19	Dentro del recinto industrial pajaritos y acceso a ferrocarriles y hay carretera.
Texistepec	481.5	A pie de autopista Mex – 145 –D y a 4.5 Km de la red ferroviaria.
San Juan Evangelista	363.3	A 2 Km de vías ferroviarias
Salina Cruz	82.09	Acceso carretero cerca de la refinería Antonio Dovalí.
Matías Romero	185	1.3 Km de frente a vías férreas y acceso a la carretera 185.
Ixtaltepec	255	2.3 Km de frente de vías férreas y potencial para uso de energía eólica.
San Blas Atenpa	331.5	2 Km de frente ferroviario y acceso a carretera 185 Juchitán – Salina Cruz.
Ciudad Ixtepec	412.74	A pie de autopista Mex 185 – D, con potencial acceso a Centroamérica y uso potencial de energía eólica.
Santa María Mixtequilla	502.74	Frente a carretera sobre México 185 –D con entronque a Mitla – Tehuantepec, a 2 horas de Oaxaca.

Fuente: Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT, 2023)



Fotografía 1: Vía del istmo de Tehuantepec (Coatzacoalcos Ver. a Salina Cruz Oaxaca).

Fuente: GOOGLE MAP, (2025)

Bocanegra, (2023) hace referencias de actualidad relacionados con el eje 2 de CIIT, y mencionan lo siguiente: “El gobierno de México estima que la asignación de los 10 parques industriales del CIIT serán en noviembre de 2023; y sus instalaciones contarán con agua gas y energía eléctrica; además algunos de ellos con capacidad potencial para aprovechar la energía eólica”. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público también se pondrá a realizar su parte y en los 3 primeros años exenta del Impuesto Sobre la Renta (ISR) a las empresas que se instalen en alguno de esos parques industriales. y Mares M.A. (2023) da ya información relacionada con las actuales condiciones de concurso y asignación de los 10 polos de desarrollo del Istmo de Tehuantepec; y dice:” El organismo público descentralizado Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIP) dio a conocer los ganadores del primer paquete de polos de desarrollo del CIIT; la empresa Mota-Engil-México fue la ganadora para desarrollar los polos Coatzacoalcos I, Coatzacoalcos II y Salina Cruz , destaca otra empresa de nombre Grupo Constructor Urcedic y Profher max

en asociación con Transportadora Comexsa para desarrollar otros 3 polos de desarrollo”.

González Díaz, (2023) Menciona que a través utilizando el tren interoceánico y la infraestructura de bodegas del corredor interoceánico del istmo de Tehuantepec a México podrían llegar barcos con cargas más pequeñas, no necesariamente contenedores; y que fueran a otros destinos en USA, en particular a su costa éste; e inclusive podrían ser empresas mexicanas quienes puedan distribuir productos en el sureste mexicano. La ruta entre Asia y la costa este estadounidense es, con diferencia, la más utilizada por los clientes que circulan por el canal centroamericano. Y es por eso que la localización del corredor mexicano, más cercano a estos destinos, sería un punto a su favor. Una ventaja propia de nuestros tiempos que tiene que ver con el cambio global es el problema actual con la crisis del agua en el Canal de Panamá;” los cuellos de botella” para el paso de los barcos ha incrementado los costos y las demoras hasta por más de 8 días (en logística y traslado 8 días son pérdidas millonarias) por lo que la república mexicana puede ser una opción más barata para llegar a USA y Canadá.

¿Qué avances tenemos en 2024 e inicios del primer trimestre de 2025?

El jueves 27 de febrero de 2025 llegaron al Puerto de Salina Cruz los furgones conocidos como Bi-Max que se utilizarán para transportar automóviles de la empresa automotriz surcoreana Hyundai, a través del Tren Interoceánico. El 28 de febrero de 2025 se daba a conocer la noticia de la primera prueba piloto de traslado de 600 autos de la empresa de Corea del Sur Hyundai conectando Salina Cruz y su posterior traslado en el tren del istmo de Tehuantepec hasta Coatzacoalcos Veracruz donde abordarán barcos con destino a la costa Este de los Estados Unidos de América (El Imparcial del Istmo; 2025).

Relacionado directamente con las operaciones relacionadas con los puertos base del proyecto del tren del istmo; Cabrera-López, (2025a) citando a la Coordinación de Puertos Y Marina Mercante (CGPMM) , los administradores del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) y a el Sistema Portuario Nacional de Salina Cruz (AISPONA); menciona que el puerto de Salina Cruz ;Oaxaca logró

volúmenes récord de carga con cerca de 11 mil toneladas en 2024; destacando un 98.5% de productos petrolíferos y sus derivados, y el restante 1.5% fueron de productos agrícolas y minerales, sobre mercancías agrícolas destacan 58 mil toneladas y de productos minerales cerca de 38 mil toneladas.

Ríos, (2025) en su trabajo sobre el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) menciona que el puerto de Coatzacoalcos Veracruz se perfila como uno de los proyectos estratégicos para el comercio global. Coatzacoalcos alberga uno de los puertos más importantes de México, la modernización y la ampliación de infraestructura para convertirlo en una terminal especializada en contenedores (TEC) llevará una inversión de 4936 millones de pesos por parte del Gobierno de México y de la Iniciativa Privada, la infraestructura ferroviaria del CIIT ; y en particular la línea Z interconectará a Coatzacoalcos Veracruz con Salina Cruz Oaxaca a través de vías de 308 kilómetros; y el potencial del CIIT es el de movilizar personas y mercancías moviendo 300 mil contenedores al año en su primera etapa.

Relacionado con los Polos de Desarrollo del Bienestar (PODEBIS) que son áreas geográficas delimitadas que cuentan con las condiciones para atraer inversión y potencial para capacidades productivas a efecto de detonar desarrollo económico y social para la región del istmo de Tehuantepec; 4 corresponden a Veracruz, estos son: Coatzacoalcos I, Coatzacoalcos II, San Juan Evangelista y Texistepec. Este último es el que va más desarrollado y cuenta con más de 465 hectáreas, en él están laborando actualmente 70 personas desarrollando vialidades, un recinto fiscal, las lotificaciones para el parque industrial y un área ecológica, se terminará en noviembre de 2025 (López-Cabrera, 2025 b).

Con fecha del 27 de marzo de 2025 y citando a López-Morales, (2025), llegó a Oaxaca el buque de carga GLOVIS que es un carguero de 300 metros de largo con 600 automóviles de la Coreana Hyundai para ser transportados por el sistema de ruta transístmica del Puerto de Salina Cruz rumbo a Coatzacoalcos Veracruz, para posteriormente ser trasladados a la costa Este de los Estados Unidos de Norteamérica, una carga de estas características tenía más de un siglo de no ser cruzada por las vías que conectan a estos 2 estados de la república mexicana, la

acción es una prueba de la nueva ruta de mercancías de cambiará o complementará el cruce de mercancías hacia la costa Este de USA.

Sobre ese Particular El Financiero (2025) cita las declaraciones de la presidenta de México Claudia Sheinbaum sobre el tema del Corredor Industrial del Istmo de Tehuantepec (CIIT) donde dice: el Canal de Panamá está saturado, entonces el Istmo de Tehuantepec es la mejor vía para ir del Pacífico al Atlántico, del Atlántico al Pacífico. “Con todo y la nueva situación arancelaria, va a seguir habiendo comercio internacional, de Asia a Europa y América”. El Corredor Interoceánico no solamente se ha convertido en un imán de inversiones, sino también funge como detonante industrial, a través de la industria de la construcción, en los estados que alberga. De acuerdo con cifras desestacionalizadas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 19 de las 32 entidades federativas registraron aumentos anuales en su actividad industrial durante el año pasado. Oaxaca lideró el crecimiento industrial del territorio nacional en el 2024, con un crecimiento anual de 11.6%, producto de la construcción del tren del Istmo de Tehuantepec y sus polos de desarrollo, que comparte con Veracruz. A lo largo del corredor Interoceánico, que conecta los océanos Pacífico y Atlántico, se contemplan 14 Polos de Desarrollo para el Bienestar (PODEBIS), predios, que entre 80 y más de 500 hectáreas que se encuentran en proceso de activación prácticamente, para el desarrollo de las industrias automotrices, generación de energía, farmacéutica, agroindustrial, entre otras.

CONCLUSIONES

La oportunidad del NEARSHORING (Deslocalización cercana, acoplamiento estratégico entre México y los Estados Unidos), EL RESHORING (Relocalización de las inversiones) Y EL ONSHORING (deslocalización) presentan una oportunidad que el grupo gobernante de México en la actualidad ha leído como una oportunidad de “desempolvar” una obra que desde mediados del siglo XIX se le percibía como una región de grandes potencialidades para el desarrollo del sur de México, como lo reporta la bibliografía citada; cuándo menos se habían presentado 6 proyectos de envergadura por gobiernos tricolores y azules que no se pudieron aterrizar por

diversas circunstancias. Qué tenemos ahora?, Qué se tiene en este sexenio y el que está por venir?, se tiene la necesidad de explotar, de explorar un cambio de las rutas de suministro del comercio mundial, y de aprovechar las condiciones del calentamiento global de complementar una ruta que conecte y aproveche los problemas que una obra de ingeniería como lo es el Canal de Panamá está en una crisis ante los cambios climáticos (ya llueve menos y con ello el cambio de las corrientes marítimas) que están retrasando el comercio y encareciendo sus costos para comunicar el océano pacífico y el océano atlántico. El proyecto del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) es una obra pensada en términos económicos, y de justicia social para aprovechar no solo el nearshoring, sino también el reshoring, un proyecto de actualidad que busca conectar el comercio de Asia (Corea del Sur, China, Japón, Singapur) con la costa oeste y la costa este de los Estados Unidos de América y con Canadá. La creación de 10 parques industriales, la inversión para rescatar los trenes de carga y de pasajeros; y la rehabilitación y creación de cuando menos 2 puertos en Veracruz y otros 2 en Oaxaca sin lugar a dudas detonará un desarrollo de esa región de la república mexicana. En esa región hay potencialidad de crear fuentes de energía eólica, energía hidroeléctrica y de potenciar nuevamente el turismo y la industria manufacturera y/o de servicios de almacenamiento para las empresas transnacionales que necesitan eslabones de suministro diferentes al Canal de Panamá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila C.L. y Cedeño del O.M. 2021. El desarrollo regional en el marco de las mega obras en el sureste mexicano. Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM. Repositorio Institucional, ru-iiiec.unam.mx/5534.
- Bocanegra, R. 2023. Asignación de los parques industriales del CIIT en diciembre. Revista digital Realestate Market y Lifestyle. Consultado el 17 de mayo de 2023 en: realestate-market.com/noticias.
- Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (2023). Empresa pública descentralizada del Gobierno Federal. Consultado el 16 de mayo de 2024 en:

- Federal https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5714763&fecha=19/01/2024#gsc.tab=0
- Copelli, O.G. 2018. La globalización económica del siglo XXI. Entre la mundialización y la des globalización. Revista de Estudios Internacionales 191. ISSN:0716-0240. 57 – 80. Instituto de Estudios Internacionales. Universidad de Chile.
- Delgadillo; F.J., Leguizamon; G., Betancourt; F., Mendoza;D., Dajles; D., y Gamez; W. 2019. La deslocalización, características y estrategias en la cadena de suministros: Un estudio de mapeo sistemático. Revista ESPACIOS. Volumen 40(14). ISSN 0798 101. P.30
- El Financiero. 2025. El Canal de Panamá es una importante vía de navegación marítima, entre el mar Caribe y el océano Pacífico; su ubicación es clave para múltiples relaciones comerciales. Periódico El Financiero, diario de circulación nacional, consultado el 13 de abril de 2025 en: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/2025/04/03/corredor-interoceanico-vs-canal-de-panama-por-que-el-istmo-sera-la>. CdMx.
- Fernández; H.A. y Bravo; B.A. 2023. Potencialidad del nearshoring para el desarrollo económico de México. Revista Región Científica. Volumen 2(2). ISSN:2954-6168.
- Garrido, C. 2022. México en la fábrica de América del Norte y el Nearshoring. (LC/MEX//TS.2022/15/-*), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Google map 2025.
https://www.google.com/search?sca_esv=3cf5305f7235dc23&sca_upv=1&q=L%C3%8DNEA+DEL+TREN+DEL+ISTMO+DE+TEHUANTEPEC&tbm
- González, D.M. 2023. Los impactos del proyecto de CIIT. Corresponsal de la BBC News México. Centroamérica. Consultado el 17 de mayo de 2024 en: <https://www.bbc.com/mundo/articles/cj5vj0yjyqydo>.
- López, I. 2023. Parques industriales del istmo, con potencial para detonar crecimiento industrial en el país. Consultado el 16 de mayo de 2024 en: El CEO.com/negocios/parque-industrial-en-eñ-istmo.

- López-Cabrera; E. 2025 a. Corredor Interoceánico AISPONA Salina Cruz logra volúmenes récord de carga. Diario del Istmo; periódico regional de Coatzacoalcos Veracruz, México, 02 de marzo de 2025.
- López-Cabrera; E. 2025 b. PODEBI Texistepec; el mejor desarrollado. Diario del Istmo, Coatzacoalcos Veracruz, 22 de marzo de 2025)
- López-Morales; A. 2025. Llega el buque GLOVIS con 600 autos coreanos, el primero de esta naturaleza que arriba al muelle de Salina Cruz. Periódico El Universal de Oaxaca, Juchitán Oaxaca a 27 de marzo de 2025.
- Martner, C. 2012. El sur también existe: El corredor multimodal del istmo de Tehuantepec en la era de la globalización. Revista región y Sociedad, año XXIV, No 54.
- Mares M.A. 2023. Corredor interoceánico; su arranque. Periódico El Economista , periódico de circulación nacional del 27 de noviembre de 2023.
- Morales; A.A., Rendón; T.A. y Gullen; M.I.D. 2023. Limitaciones para el desarrollo del nearshoring en México: 2019 – 2023. XVII Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad (RIICO). 08, 09 y 10 de noviembre de 2023. Puerto Vallarta Jalisco México. Pp.
- Rocha, Ch. L.A. y Jiménez, A. V. (2022). Factibilidad técnica y económica del tren trans-sísmico en México. XXVI Congreso de Administración de Proyectos y de Ingeniería. UAM, del 05 al 08 de Julio de 2022.
- Romero-Aguilar; J.R. 2024. El nearshoring en México y su relación con China, Corea del Sur y Japón. Portes; Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico. Volumen 1(1). ISSN-L-2992-7870.
- Ríos, J. 2025. Corredor Interoceánico: Por esta razón Coatzacoalcos es un punto clave para el transporte de contenedores. Periódico Diario del Istmo. 02 de marzo de 2025. Coatzacoalcos Veracruz, México.
- Rosales-Contreras; R.A. 2025. Corredor Interoceánico ubica a Oaxaca en la cima del crecimiento industrial. El Economista; Periódico de circulación nacional consultado el 13 de abril de 2025
- Secretaría de Economía; marzo de 2024.

- Vargas R., Carlos M., Peña G., Aura E. 2017. La globalización económica y contable. Su incidencia sobre la contabilidad de Colombia. Actualidad contable. FACES ISSN E.: 2244-8772 Año 20 N° 35, Julio - diciembre 2017. Mérida. Venezuela (126-154).
- Valdivieso; M. 2018. El ferrocarril nacional de Tehuantepec. Un proyecto frustrado 1914 – 1937. Tesis de maestría del Instituto de Investigaciones Históricas y Sociales de la Universidad Veracruzana. Nov de 2028.

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN EMPRESAS AGRÍCOLAS ORGÁNICAS Y CONVENCIONALES DEL MUNICIPIO DE LA PAZ, B.C.S

Sánchez-García, Romina de J.; Coronado-García Manuel A.; Rojas-Rodríguez, Isaac S.; Monroy-Ceseña, Marco A.

RESUMEN

Actualmente, la dinámica en el contexto global ha hecho que la visión de negocios evolucione bajo un enfoque distinto. Sumado a ello, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) han comprometido a gobiernos, sociedades y empresas a contribuir, en la mayor medida posible, al mejoramiento social y ambiental de los espacios. En dicho escenario, surge la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como un enfoque de gestión que busca fortalecer el compromiso de las empresas con sus grupos de interés (*stakeholders*) con estrategias bajo una visión sostenible de negocio. Por otro lado, han tomado fuerza modelos de producción agrícola que buscan disminuir el impacto ambiental. En Baja California Sur, la agricultura orgánica se ha posicionado como una alternativa a lo convencional que busca generar valor agregado a los productos, atender la demanda de mercados en crecimiento e impulsar actividades de mayor compromiso con el medio ambiente. Sin embargo, a pesar de los grandes avances que plantea el modelo de producción orgánico para la sociedad y el medio ambiente, es necesario analizar en qué medida contribuye a una agricultura sostenible. Por ello, el objetivo de esta investigación es

analizar dimensiones de RSE en 10 empresas agrícolas convencionales y orgánicas certificadas del Municipio de La Paz, B.C.S. En ese sentido, realizar diagnósticos en las empresas permite conocer una situación inicial para, posteriormente, plantear estrategias y acceder a certificaciones para nuevos mercados. Por lo tanto, este estudio contribuye en analizar posibles áreas de oportunidad para la mejora continua de las empresas agrícolas bajo un enfoque ético y sostenible.

Palabras Clave: Responsabilidad Social Empresarial, desarrollo sostenible, gestión sostenible, *stakeholders*, agricultura sostenible.

ABSTRACT

Nowadays, the dynamics of the global context have led to a shift in business thinking. Furthermore, the Sustainable Development Goals (SDG) have committed governments, societies, and companies to contribute, to the greatest extent possible, to the social and environmental improvement of their communities. In this context, Corporate Social Responsibility (CSR) has emerged as a management approach that seeks to strengthen companies' commitment to their stakeholders with strategies based on a sustainable business vision. Furthermore, agricultural production models that seek to reduce environmental impact have gained momentum. In Baja California Sur, organic agriculture has positioned itself as an alternative to conventional agriculture that seeks to generate added value for products, meet the demand of growing markets, and promote activities with a greater commitment to the environment. However, despite the significant advances that the organic production model represents for society and the environment, it is necessary to analyze the extent to which it contributes to sustainable agriculture. Therefore, the objective of this research is to analyze the CSR dimensions of 10 conventional and certified organic agricultural companies in the Municipality of La Paz. In this sense, conducting company diagnostics provides an understanding of the initial situation and subsequently informs strategies and access to certifications for new markets. Therefore, this study contributes to analyzing possible areas of opportunity for the continuous improvement of agricultural businesses under an ethical and sustainable approach.

Key Words: Corporate Social Responsibility, sustainable development, sustainable management, stakeholders, sustainable agriculture.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de globalización, la dinámica en mercados internacionales y la creciente preocupación por los impactos en el medio ambiente ha llevado a las empresas a replantear la forma en la que hacen las cosas. Como respuesta a ello, han surgido enfoques que abordan, desde distintas perspectivas, los retos globales

más relevantes. La nueva visión del siglo XXI ha hecho que los países reflexionen respecto a las formas de producción que, durante años, han predominado en las empresas y propongan alternativas comprometidas con el entorno bajo el enfoque de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) (Ormaza et al., 2020). La RSE juega un papel estratégico en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU para 2030. El impacto de las empresas en la sociedad, como parte de esta, destaca la importancia de que estas se involucren en la solución de los principales problemas que plantea la agenda global (Mejía y Bom, 2019).

El enfoque de RSE ha ido evolucionando con el paso del tiempo. Hoy en día, se concibe como una nueva forma de hacer negocios que considera aspectos económicos, sociales y ambientales en las operaciones de la empresa (Palacio, 2020) con lo cual mejora su situación competitiva en el mercado. Su evolución se debe en gran parte a que actualmente la dinámica en los mercados, sobre todo internacionales, exige a las empresas un mayor compromiso con la sostenibilidad. En ese sentido, las tendencias económicas y sociales del mundo moderno han generado alternativas de producción agrícola más sostenibles. Por lo tanto, la agricultura orgánica surge como una respuesta a los impactos negativos que la agricultura convencional, como sistema de producción intensivo, ha tenido en el entorno. En la actualidad, su valor en el mercado es definido por su contribución a la minimización de los impactos en el ambiente.

De forma general, la agricultura orgánica se define como un modelo de producción que preserva y mejora la salud de los suelos, ecosistemas y las personas sin emplear insumos dañinos (Zamilpa et al., 2016). Es un sistema que permite afrontar los principales retos de la agricultura en la actualidad que van desde la obtención de alimentos frescos y sanos hasta la preservación de los suelos y los recursos en general. Bajo dicho supuesto, la producción orgánica, en comparación con la convencional, permite abordar en mayor medida los objetivos económicos, sociales y ambientales que plantea la agenda global actual.

En Baja California Sur, la producción agropecuaria y pesquera ocupa el 30º lugar a nivel nacional con una producción de 1,552,194 toneladas con productos como la alfalfa, tomate rojo, papa, chile verde y espárrago (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). La actividad agrícola se ha mantenido en menor escala en comparación con otras entidades del país debido, en gran parte, a la escasez de agua en el estado. Por ello, la agricultura se caracteriza por ser de riego y, en algunos casos, de tipo protegida lo cual ha permitido mejorar los rendimientos y el posicionamiento de productos en mercados internacionales.

De acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023), el espárrago es el cultivo de mayor relevancia en el estado con un valor de producción por \$2,526,976.21 seguido por el tomate rojo por \$1,931,734.34. En ese sentido, la mayor parte de la agricultura se ubica en el municipio de Comondú (Alianza para la Seguridad Alimentaria ASA, 2021) donde la actividad es de mediana a gran escala. Aunque la producción se ha mantenido relativamente pequeña, se ha distinguido por ser para mercado nacional y de exportación. De esta forma, Baja California Sur ha logrado fortalecer el campo y, a su vez, impulsar prácticas que permitan afrontar la aridez de los suelos y la escasez de recursos vitales para la actividad como el agua.

En los últimos años, han tomado fuerza modelos de producción con un enfoque sostenible. Por ello, la agricultura orgánica se ha posicionado como una alternativa que busca generar valor agregado a los productos, atender la demanda de mercados en crecimiento e impulsar actividades de mayor compromiso con el medio ambiente. Baja California Sur ocupa el tercer lugar en producción orgánica, esto de 25 estados de la república mexicana, con un valor de producción de \$1,210,130.34 (SIAP, 2023). Por lo tanto, la entidad ha tenido resultados positivos con la transición del modelo de producción convencional al orgánico.

Sin embargo, en un sector con pocas oportunidades para generar valor, como lo es el agrícola, la producción es un eslabón clave para lograrlo. Por ello, los retos a afrontar son muchos. A pesar de los grandes avances que plantea el modelo de producción orgánico para la sociedad y el medio ambiente, aún existen fuertes

debates respecto a la sostenibilidad real del mismo. Los juicios negativos puntualizan en el rendimiento de la producción y en la forma de comercialización (Rizo et al., 2017) dado que la demanda de alimentos va en aumento y el acceso a productos orgánicos suele ser para mercados específicos.

Hoy en día, la dinámica global exige a las empresas un mayor compromiso en materia de sostenibilidad y, en ello, las empresas agrícolas no son la excepción. Bajo dicho supuesto, las evaluaciones permiten identificar áreas de oportunidad con el fin de mejorar los modelos de producción, acceder a certificaciones y posicionarse en nuevos mercados. La agricultura convencional y orgánica surgen como alternativas de producción que buscan satisfacer la demanda de mercados constantemente en cambio. Aunque la producción orgánica supone prácticas más amigables con el medio ambiente, es preciso analizar en qué medida se alinean a una agricultura sostenible.

Por otro lado, es necesario que las empresas asuman su papel con la sociedad no sólo como generadoras de empleo, sino también por el impacto que generan en los espacios que ocupan. En Baja California Sur, el sector agrícola enfrenta las condiciones climáticas de la región y, por su ubicación geográfica, un papel importante en los procesos migratorios del país. Desde el enfoque de RSE, los aspectos ambientales y sociales son un determinante en los procesos productivos de la región. Por lo tanto, la gestión adecuada de los mismos permitirá a las empresas mejorar sus relaciones con los distintos grupos de interés (*stakeholders*) y fortalecer la cadena productiva.

En ese sentido, el objetivo de esta investigación es analizar en qué medida cumplen empresas agrícolas orgánicas certificadas en comparación con empresas agrícolas convencionales del Municipio de La Paz, Baja California Sur con las dimensiones de RSE que plantea la agenda global. Para ello, se adoptó un instrumento validado que toma como base los modelos actuales de RSE y profundiza en las particularidades del campo. De esta manera, se comparan dos modelos de producción agrícola relevantes en BCS a través de una evaluación que incorpora aspectos económicos, sociales y ambientales.

REVISIÓN DE LITERATURA

Responsabilidad Social Empresarial (RSE)

Hoy en día, el enfoque de RSE es visto como una herramienta de gestión que permite a las empresas dirigir sus acciones hacia un desarrollo sostenible. Sin embargo, el enfoque debe sus inicios a una perspectiva diferente. Dado el origen multidisciplinario de este (García y Madero, 2016) es necesario analizar su evolución teórica a través de los años para comprender el papel relevante que juega en el contexto actual. Con ello, partimos de sus inicios formales en el año de 1953 con las aportaciones realizadas por el economista norteamericano Howard Bowen. En su obra titulada *Social Responsibilities of the Businessmen* (Rodríguez et al., 2023), dicho autor definió a la RSE como “las obligaciones de los empresarios para impulsar políticas corporativas para tomar decisiones o para seguir líneas de acción que son deseables en términos de los objetivos y valores de la sociedad” (Bowen, 1953).

De acuerdo con lo anterior, Bowen destacó el papel importante que juegan las empresas en la sociedad como agentes de cambio. Aunque, décadas antes, el término solía asociarse con prácticas filantrópicas, autores como Villafán (2020) coinciden en que su conceptualización formal se debe a dicho autor. Por ello, es considerado el padre de la RSE. A su vez, Herrera et al. (2020) destaca que el concepto surgió en un contexto de descontento laboral por prácticas poco éticas en las empresas. Con ello, la responsabilidad social surge como una respuesta de los empresarios a las demandas de la sociedad que fueron tomando lugar en distintas épocas.

La evolución conceptual del enfoque se debe, en gran parte, al cambio en el contexto global a través de los años. Las aportaciones de distintos autores, organizaciones y, principalmente, las dinámicas sociales conformaron lo que hoy se concibe como RSE. En dicha evolución, destacan las aportaciones de determinados autores que coinciden en su perspectiva teórica. Sumado a ello, organismos

globales tales como la ONU han reafirmado el papel importante que juegan las empresas en la sociedad.

El reciente proceso de globalización, la apertura de mercados internacionales y el desarrollo de nuevas tecnologías planteó la necesidad de llegar a un concepto y lineamientos estandarizados de RSE. A su vez, el comienzo del nuevo siglo se caracterizó por una mayor preocupación global por los impactos en el medio ambiente. Con ello, la RSE pasó de su estudio en el mundo académico a formar parte de agendas de organismos internacionales. Bajo dicha línea, la Comisión Europea (2001) planteó en el Libro verde que la RSE debe establecer la contribución voluntaria al mejoramiento de la sociedad y al cuidado del medio ambiente (Rodríguez et al., 2023).

Por su parte, años más tarde surge la Norma ISO 26000 (2010). Dicha norma de carácter no certificable plantea una serie de principios que las empresas pueden seguir para medir su contribución al desarrollo sostenible y, a su vez, maximizar sus beneficios (Rueda et al., 2022). La Norma establece una nueva visión de negocios que permite a las empresas identificar las formas pertinentes de operar bajo una visión sostenible y de compromiso socioeconómico. A su vez, plantea un estándar en lo que se concibe como responsabilidad social y la define como la “responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que:

- contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad;
- tome en consideración las expectativas de sus partes interesadas;
- cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento; y
- esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones” (ISO, 2010).

De igual forma, Naciones Unidas plantea la agenda 2030 en 2015, un plan de acción que propone 17 objetivos con 169 metas bajo una perspectiva económica, social y

ambiental (ONU, 2015). Los objetivos son considerados por inversionistas, gobiernos y consumidores como la base del desarrollo empresarial y social seguro de los próximos años (Ramón et al., 2021) y el enfoque de RSE se alinea a los mismos. La globalización de la economía ha llevado a las empresas a ya no sólo responder a criterios locales, sino también internacionales (Bravo, Matute y Pina, 2011 citado por Gómez y Martínez, 2016). Por lo tanto, la RSE ha pasado de ser un concepto multidisciplinario a un enfoque de gestión empresarial que contribuye en el cumplimiento de los objetivos globales más relevantes y, con ello, genera ventajas competitivas.

En México, el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) destaca que, en su carácter voluntario, la RSE es una nueva forma de hacer negocios a través de la gestión de operaciones bajo un enfoque sostenible. De forma específica, la define como “el compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así a la construcción del bien común” (Cajiga, 2009). El CEMEFI ofrece un concepto amplio que aborda el enfoque sostenible de nuestros días (económico, social y ambiental) en el cumplimiento de los fines de la organización. Es decir, define a la RSE como algo inherente a la empresa que tiene por objeto dar respuesta a las diferentes situaciones de sus grupos de interés.

RSE en empresas agrícolas

De acuerdo con Avendaño et al. (2015), la actividad agrícola en México se encuentra dividida en dos sectores que, por una parte, produce para subsistencia y abastecimiento del mercado nacional y, por otro lado, atiende la demanda de mercados internacionales. En ese sentido, la creciente preocupación por los impactos en el ambiente, los derechos humanos y el dinamismo en mercados internacionales ha llevado a las empresas a cuestionar su papel en la sociedad. De acuerdo con Parrales et al. (2021), hoy día, las empresas exportadoras se ven obligadas a adaptarse a las nuevas condiciones de comercio global. En ello, la RSE

funge como una estrategia empresarial que refleja el compromiso de la organización ante las principales problemáticas globales.

Como señala Pérez (2022), hoy en día la actividad agrícola promueve una visión productiva más comprometida en reducir los impactos en el ambiente. Sin embargo, aún prevalece la idea de gasto en lugar de inversión frente a dicho tema. Las empresas agrícolas son mayormente señaladas por los impactos negativos que la actividad tiene a nivel ambiental y social. A su vez, uno de sus principales retos es el de generar valor. En ese sentido, el enfoque de RSE promueve la gestión y aplicación de estrategias sostenibles que benefician a la empresa en su reputación y posicionamiento en el mercado, sobre todo internacionales.

Al respecto, Campos et al. (2020) realizaron un estudio de medición de dimensiones de RSE en empresas agrícolas y ganaderas de localidades pertenecientes al estado de Jalisco. En dicho estudio, se destacó la importancia de ambos sectores para la economía del país y se concluyó que, en comparación con las empresas ganaderas, las empresas agrícolas se encuentran mejor preparadas para acceder a una certificación sobre RSE. La encuesta aplicada señala que, de manera general, estas últimas poseen un mayor conocimiento del tema sin mencionar que algunas son exportadoras y, por ello, siguen estándares de comercialización relacionados a la RSE.

De igual forma, Carrillo et al. (2022) realizaron un análisis aplicado a seis empresas del estado de Sinaloa que cuentan con distintivo de Empresa Socialmente Responsable, otorgado por CEMEFI. En dicho estudio, las dos empresas agrícolas participantes manifestaron que, como empresas exportadoras, cuentan con certificaciones que les permiten cumplir con los altos estándares de calidad que exigen los mercados internacionales. A su vez, se destaca que la mayoría de las acciones o estrategias que desarrollan las empresas se encargan de brindar apoyo asistencial.

Empresas agrícolas orgánicas

La ONU define a la agricultura orgánica como “un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para *cumplir cada función específica dentro del sistema*” (Comisión del *Codex Alimentarius*, 1999).

A nivel global, uno de los principales retos es la producción de alimentos de una población en aumento sin comprometer los recursos a futuro (Ochoa *et al.*, 2019). En ese sentido, la agricultura orgánica surge como una alternativa al modelo de producción convencional que, durante años, estableció un modelo de explotación intensivo con serios impactos en el medio ambiente (Zamilpa *et al.*, 2015). Como parte de un modelo de producción más sostenible, la agricultura orgánica promueve prácticas que permiten aprovechar los recursos disponibles de la zona sin recurrir a insumos sintéticos.

Al respecto, Arias (2015) menciona que la agricultura orgánica es el resultado de la suma de conocimientos técnicos y empíricos pues, por un lado, toma como base de fuente histórica y ejemplo a la agricultura tradicional y, por otro lado, considera los aspectos económicos, de conservación de recursos naturales, culturales y de autonomía de productores en una búsqueda por la sostenibilidad agraria. En este sentido, la agricultura orgánica representa la suma de años de formas de trabajo en el campo y los principios de producción que demanda el contexto actual en el mundo. La inclinación por prácticas más sostenibles va en aumento. De esta manera, la agricultura orgánica forma parte de los nuevos modelos de sistemas productivos agroecológicos.

De acuerdo con Eguillor (2020), la producción orgánica contribuye en 9 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la ONU para 2030. Entre ellos se encuentra: ODS 2. Hambre cero, ODS 3. Salud y bienestar, ODS 6. Agua limpia y

saneamiento, ODS 7. Energía asequible y no contaminante, ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9. Industria, innovación e infraestructura, ODS 12. Producción y consumo responsable, ODS 13. Acción por el clima, ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Por su parte, Nieto (2020) destaca que la agricultura orgánica es uno de los modelos con mayor crecimiento y, actualmente, con una fuerte presencia en países en vías de desarrollo. Como una alternativa a los impactos de procesos agroindustriales atrae a consumidores interesados por el cuidado de la salud, de los suelos y de los recursos en el mundo. De igual forma, Zepeda *et al.* (2022) señalan que la agricultura orgánica, como modelo de producción, es el que más contribuye a una agricultura sostenible. Sin embargo, a pesar de su impulso y crecimiento en las últimas décadas, los avances en la adopción del modelo aún no son trascendentales.

Al respecto, Rizo *et al.* (2017) mencionan que uno de los principales juicios en su contra es lo imperativo de las normas reguladoras, ya que estas no surgen de un consenso previo, sino que, en su mayoría, son impuestos por los mismos organismos certificadores. A su vez, en el tema de la sostenibilidad se argumenta que no conduce a una solución real de los problemas de la producción convencional. No obstante, Zamilpa *et al.* (2016) señalan que muchos de los juicios en su contra surgen por la falta de financiamiento en políticas agroambientales a largo plazo. Además, puntualizan en que es necesario subsanar las deficiencias del sistema alimentario actual para que la alternativa orgánica sea una opción para mayores grupos de interés.

Por otro lado, Soto (2020) menciona que la agricultura orgánica ha permitido lograr los avances esperados a nivel económico y ambiental. Sin embargo, aún queda mucho por hacer en el aspecto social para que beneficie a las comunidades y se conciba como una estrategia de desarrollo rural. Dada su pertinencia como un modelo de producción que contribuye a la agricultura sostenible y su relevancia en mercados internacionales, es necesario gestionar soluciones para las posibles deficiencias que se puedan presentar a nivel local. Como parte de sus principios, la

agricultura orgánica “toma en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente”. Por lo tanto, la gestión de los modelos de producción debe considerar las condiciones específicas del lugar en el que se establecen.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se presentan las bases que orientan la investigación y el diseño metodológico para cumplir con los objetivos planteados. El apartado se compone de una explicación sobre el enfoque de la investigación, el modelo que da sustento y la descripción del instrumento de evaluación.

Enfoque de investigación

Para llevar a cabo el análisis de dimensiones de RSE la investigación a desarrollar es de tipo descriptiva ya que, de acuerdo con Nieto (2018), el objetivo es mostrar con claridad los diferentes ángulos de una situación determinada. Para ello, se definen las dimensiones a evaluar y los grupos sobre los cuales se recolectan los datos. Por lo tanto, como bien señala Ramos (2020) en una investigación descriptiva se conocen las características de un suceso determinado y el objetivo es identificar su existencia en un grupo de personas.

El enfoque de la investigación será mixto. En primera instancia cualitativo, mediante un proceso deductivo, secuencial y probatorio, al analizar una realidad objetiva y generalizar los resultados obtenidos en el instrumento aplicado. En segunda instancia cuantitativo, al tener un proceso inductivo al contextualizar por medio de la aplicación y respuesta de los cuestionarios aplicados en las empresas investigadas. Al respecto, Sampieri (2020) señala que el enfoque mixto permite recolectar y analizar datos de forma sistemática para obtener una mayor comprensión del fenómeno de estudio.

Modelo de la investigación

De acuerdo con los objetivos planteados, el modelo de RSE propone 6 dimensiones a evaluar en empresas agrícolas, las cuales son: derechos humanos, sistema de gestión, salud y seguridad en el trabajo, medio ambiente, interacción comunitaria y

ética empresarial. La selección de las dimensiones corresponde a un análisis de normas, directrices y modelos existentes en materia de RSE con el fin de profundizar en las particularidades del sector agrícola de Baja California Sur. Con ello, se pretende medir el grado de cumplimiento de las dimensiones a través de los *stakeholders* de las empresas con producción orgánica y convencional. Dicho análisis permitirá contrastar los resultados obtenidos entre dos modelos de producción que, por su naturaleza, se dirigen bajo distintos enfoques y que, además, son relevantes en la producción agrícola de B.C.S.

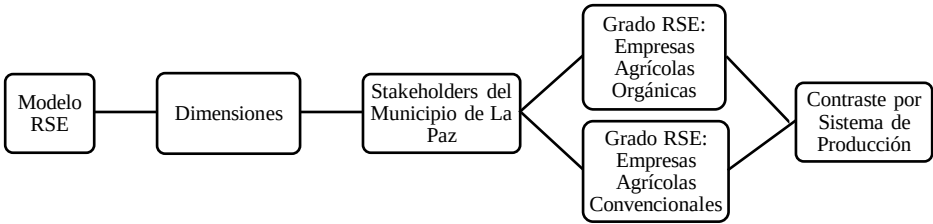


Figura 1: Modelo de la investigación propio, 2025

Nota: En la figura 1 se muestra el modelo que sustenta la investigación.

Descripción del instrumento

La encuesta es el método propuesto para analizar información cualitativa en las empresas ya que, de acuerdo con Feria *et al.* (2020), es “la vía de indagación del nivel empírico, de carácter autoadministrado, que se aplica a un conjunto de sujetos, con el fin de conocer, mediante un cuestionario, sus opiniones o criterios, acerca de las causas, las consecuencias, las posibles soluciones y los responsables directos e indirectos, del problema investigado”. Para fines de esta investigación, se plantea analizar dimensiones de RSE para conocer el nivel de cumplimiento de las empresas agrícolas con enfoques éticos y sostenibles. Bajo dicho criterio, se omite el apartado de datos personales ya que no aporta información sustancial al estudio.

Para ello, se adoptó el instrumento propuesto por Rojas *et al.* (2024) en un estudio realizado a una empresa productora de uva en el Estado de Sonora, México. El cuestionario se diseñó con base en los criterios propuestos por Supplier Ethical Data Exchange (SEDEX, 2024). La formulación considera un primer apartado con

preguntas generales y un segundo por grado de respuesta. En el último apartado, se aborda una sección de ítems por dimensión de RSE y las opiniones se miden con escalas de tipo Likert. Por ende, se manejan cinco opciones de respuesta, en donde el rango potencial es de 1 (Siempre) a 5 (Nunca). De acuerdo con el grado de percepción de los encuestados, se consideró la siguiente ponderación para las respuestas: E1= 1, E2= 0.75, E3= 0.50, E4= 0.25 y E5= 0.

Como parte de la adaptación del instrumento, Hambleton y Patsula (1999) citado en Balluerka (2007) señalan que hay criterios que deben considerarse para evitar sesgos al adaptar instrumentos. Con ello, mencionan que el método y la calidad de traducción es un paso importante para considerar, además de realizar un estudio piloto del mismo a una muestra considerable de la población de estudio. De igual forma, se hace énfasis en los aspectos culturales y si es necesario considerar una comparación de estos al realizar cambios.

En ese sentido, una adaptación es necesaria cuando existen diferencias concretas tales como el idioma, la cultura o la población de estudio. Sin embargo, el instrumento propuesto profundiza en las condiciones de Sonora que, al igual que B.C.S., conforman la región noroeste de México. Por ello, se consideraron las similitudes entre las dimensiones propuestas y las que se abordan en el instrumento para realizar una adopción de este.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la selección de las dimensiones, se consideraron las organizaciones que establecen los criterios de RSE en el contexto internacional, nacional y local. Posteriormente, se contrastaron las dimensiones que establecen y se adaptaron de acuerdo con las condiciones de B.C.S. Por lo tanto, se tomaron como base la Norma ISO 26000 (2010), las directrices propuestas por la OCDE (2023), los lineamientos que establece el CEMEFI (Cajiga, 2009) y el Modelo de Evaluación de Responsabilidad Social en Agronegocios de B.C.S., propuesto por profesores-investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) (Coronado et al., 2014).

Para seleccionar las dimensiones, se consideró que estuvieran presentes en los tres modelos propuestos (pertinencia internacional, nacional y local), que se relacionaran con los *stakeholders* de las empresas agrícolas de B.C.S. y que se concentraran en lo económico, social o ambiental. Con base en los modelos de RSE propuestos, las dimensiones a analizar son: D1 Derechos humanos, D2 Medio ambiente, D3 Salud y seguridad en el trabajo, D4 Ética empresarial, D5 Interacción comunitaria y D6 Sistema de gestión.

La población corresponde a 10 empresas agrícolas, 5 con producción orgánica certificada y 5 con producción convencional, con similitudes en tamaño, tipos de cultivos y grado de consolidación. Los grupos de personas a evaluar fueron seleccionados a través de la identificación de los principales grupos de interés (*stakeholders*) de acuerdo al contexto de las empresas agrícolas del estado. Al respecto, Olivero et al. (2020) señalan que la identificación de los *stakeholders* es necesaria para toda empresa que desea gestionar sus actividades desde la responsabilidad social. En ese sentido, el modelo propuesto por Mitchell, Agle y Wood (1997) permite identificar a los grupos de interés con mayor relevancia para la empresa en un momento determinado.

Es decir, los resultados no son estáticos y, de acuerdo con el contexto, los grupos de interés pueden cambiar según la actividad de la empresa. Por lo tanto, la identificación debe comprender a todos los grupos que afectan y se ven afectados por las actividades de la organización. Por ello, es necesario identificar a los *stakeholders* con mayor relevancia para las empresas agrícolas ya que, de acuerdo con su percepción, es posible medir la responsabilidad social.

Como modelo de producción, la agricultura orgánica ha crecido de forma significativa a nivel mundial y, por tanto, la participación de distintos actores (López y Vera, 2019). En ello, destacan las organizaciones productoras, empresas agrícolas, gobierno, empresas certificadoras, organizaciones no gubernamentales y asociaciones como la IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica). Así mismo, Guamán et al. (2020) mencionan ocho actores que conforman a los *stakeholders* de acuerdo con la norma ISO 26000 y a los

principios de RSE, los cuales se conforman por empleados, comunidades, accionistas, gobierno, competencia, sindicatos, clientes y proveedores.

De acuerdo con lo anterior, para realizar la identificación de los *stakeholders* se consideró el contexto, giro y modelo de producción de las empresas a evaluar. En ese sentido, los *stakeholders* de las empresas agrícolas del estado de Baja California Sur son:

- Propietarios
- Empleados
- Clientes
- Comunidades
- Proveedores
- Certificadores
- Competencia
- Investigadores (academia)
- Gobierno
- ONG

Posteriormente, se realizó una tipificación de acuerdo con los criterios propuestos por Mitchell, Agle y Wood (1997) según su grado de poder, legitimidad y urgencia, con base en el estudio realizado por Altamirano (2018). Para ello, se utilizó una escala de 0 a 3, donde 0 implica que el actor no afecta ni es afectado por la organización y, por su parte, 3 que implica que su grado de influencia es alto. De acuerdo con lo anterior, el propósito de dicha metodología es evaluar la preponderancia de cada uno de los actores en las empresas agrícolas y, con base en ello, establecer cuáles son los *stakeholders* con mayor influencia bajo el enfoque de RSE.

De acuerdo con la matriz de consolidación, los *stakeholders* con mayor grado de poder, legitimidad y urgencia son los que se consideraron para evaluar la percepción de RSE. En ese sentido, los resultados obtenidos en el índice de preponderancia indica a propietarios con 7.07, clientes con 2.35 y empleados con 0.46 como los tres actores con mayor grado de influencia en empresas agrícolas.

Para fines de la investigación, los propietarios y/o personal encargado son los *stakeholders* a evaluar, ya que se pretende analizar la responsabilidad de la empresa de acuerdo con la información interna de la misma. Por otro lado, Plowman y Rawlins (2017) señalan que los *stakeholders* con mayor poder son los que tienen la capacidad de influir a otros grupos en la toma de ciertas decisiones que, de otra forma, no habrían hecho. En ese sentido, los propietarios y/o personal encargado está facultado para realizar autodiagnósticos y gestionar estrategias bajo el enfoque de RSE.

Actualmente, la aplicación de las encuestas está en curso. Se estableció el contacto con las empresas seleccionadas y la información se está recabando de acuerdo con el tiempo y disponibilidad de las mismas. Por dicha razón, los resultados muestran las dimensiones propuestas, la selección de los encuestados y la adopción del instrumento a utilizar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hoy en día, la producción orgánica suma de forma significativa al desarrollo sostenible. Desde una perspectiva económica, con la generación de comercio; social, con la producción de productos sanos y ambiental, en la minimización de los impactos en el ambiente. Sin embargo, la demanda de productos más éticos y sustentables (Eguillor, 2020) plantea nuevos retos. Dada su importancia en México y el mundo, es necesario que líneas de investigación se centren en medir el impacto real de la RSE en agronegocios (Prada y Lombana, 2018). Con ello, se pretende fortalecer el supuesto de que la producción orgánica cumple en mayor medida con los retos económicos, sociales y ambientales actuales.

El impacto positivo que una empresa tiene en su entorno debe ser un condicionante para el desarrollo de sus actividades. Las dinámicas sociales y de disponibilidad de recursos naturales de muchos lugares en México, tales como Baja California Sur, destacan la necesidad de analizar en qué medida contribuyen las empresas al mejoramiento social y ambiental de la zona. Por ello, es pertinente que investigaciones busquen retribuir a la sociedad a través de un enfoque sostenible.

A su vez, se pretende impulsar el crecimiento de las empresas en un sector con oportunidades limitadas para generar valor como lo es el agrícola.

Desde un punto de vista práctico, las dimensiones de RSE permiten gestionar el cumplimiento de la obligatoriedad legal mientras se abordan los retos globales más relevantes. En su carácter voluntario, la RSE es una oportunidad para las empresas agrícolas de trabajar en su ventaja competitiva en un contexto que exige a las empresas tomar acciones frente a las problemáticas globales como agentes de cambio. A su vez, el realizar diagnósticos en las empresas permite conocer una situación inicial para, posteriormente, plantear estrategias y acceder a certificaciones para nuevos mercados. Por lo tanto, este estudio contribuye en analizar posibles áreas de oportunidad para la mejora continua de las organizaciones bajo un enfoque ético y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alianza para la Seguridad Alimentaria (2021). "Evaluación del Sistema Agrícola y Alimentario de BCS". Alianza para la Seguridad Alimentaria de Baja California Sur A.C.
- Altamirano, A. (2018). "Identificación de los stakeholders y conflictos de interés en las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador". *Visión de futuro*, 22(2), 00-00.
- Arias H. A. (2015). "Productos orgánicos en México". Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA).
- Avendaño R. B., Sierra L. O., Lobo R. M. (2015). "Una estimación de la responsabilidad social empresarial en empresas hortofrutícolas de Baja California, México". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(3) p. 563-576.
- Balluerka, N., Gorostiaga, A., Alonso-Arbiol, I., & Haranburu, M. (2007). "La adaptación de instrumentos de medida de unas culturas a otras: una perspectiva práctica". *Psicothema*, 19(1), 124-133.
- Bowen, H.R. (1953). *Social Responsibility of the Businessman*. New York: Harper and Row.
- Cajiga C. J. (2009). "El concepto de Responsabilidad Social Empresarial" CEMEFL.
- Campos López, S. E., Pelayo Cortés, M. M., & Velázquez Nuñez, J. J. (2020). "Responsabilidad social empresarial: un estudio sobre empresas agrícolas y ganaderas jaliscienses". *Cofin Habana*, 14(1).

- Carrillo, T. D. N. J., Urrea, M. L., Tereso, L., y Verdugo, L. M. (2022). "Áreas de Responsabilidad Social Empresarial en empresas sinaloenses: Un análisis desde la innovación social". *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII (Especial 6), 352-363.
- Coronado G. M., Monroy C. M., Villegas E. J., Rojas R. I. y Rossetti L. S. (2024). "Diagnóstico De La Responsabilidad Social Empresarial En Agronegocios En BCS". *Revista Mexicana de Agronegocios*, 55(2024), 23-36.
- Eguillor, R., y de Estudios, O. (2020). "Agricultura Orgánica, ODS, Cambio Climático: mercado internacional y nacional". Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa). Ministerio de Agricultura.
- Feria. A. H., Matilla G. M., & Mantecón L. S. (2020). "La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica?" *Didasc@lia: didáctica y educación*, 11(3), 62-79.
- García S. J., Madero G. S. (2016). "La evolución del concepto de responsabilidad social corporativa: revisión literaria". *Conciencia Tecnológica* No. 51, enero - junio 2016: 38-46.
- Gómez N. B., Martínez D. R. (2016). "Responsabilidad social corporativa: de concepto abstracto a elemento clave en la estrategia empresarial". *POLIANTEA* Vol. XII, núm. 22 pp. 13-35.
- Guamán Guevara, MD, León Saltos, AC y Salvador Espín, GP (2020). "La responsabilidad social corporativa, un enfoque de los actores del sector bananero ecuatoriano". *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24 (97), 20-25.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). "Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta".
- Herrera A. J., Vásquez T. M., Ochoa A E. (2020). "La evolución de la responsabilidad social empresarial a través de las teorías organizacionales". *Visión de futuro* vol. 24.
- International Organization for Standardization (2010). "Guía de responsabilidad social". (ISO 26000). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:es>
- López D. H. y Vera A. L. (2019). "Identificación de los stakeholders y la cadena de valor agregado para alimentos ecológicos certificados comercializados en la Feria Biofach-2018". *Lúmina*, 20, 54-74.
- Mejía B. A., y Bom. Y. I. (2019). "Responsabilidad Social Empresarial para la apertura de mercados internacionales". *Revista venezolana de Gerencia*, 2, 251-269.
- Mitchell, RK, Agle, BR y Wood, DJ (1997). Hacia una teoría de la identificación y prominencia de las partes interesadas: Definición del principio de quién y qué realmente importa. *Academy of Management Review* , 22 (4), 853-886.
- Nieto M. A. (2020). "Perspectivas turísticas: una discusión entre lo social y lo cultural". Fundación Universitaria San Mateo, 2020, 196 p. Libros resultado de investigación collection.

- Ochoa Espinosa, MF, Armenta Calderón, AD, Moreno Salazar, SF, Fernández Herrera, E., y Ochoa Meza, A. (2019). "Fertilización orgánica y su impacto en la calidad del suelo". *Biotecnia*, 21 (1), 87-92.
- Olivero Arias, E, Morales Vergara, J y Alvarado Márquez, M. (2020). "Identificación de los principios de los stakeholders en una Asociación de Agricultores Arroceros, componente del desarrollo rural".
- ONU (2015). "Objetivos de desarrollo sostenible". Centro de noticias de la ONU. Septiembre 2015.
- Ormaza, J., Ochoa, J., Ramírez, F. y Quevedo, J. (2020). "Responsabilidad social empresarial en el Ecuador: Abordaje desde la Agenda 2030". *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI (3), 175-193.
- Palacio F. A. (2020). "Responsabilidad social empresarial: evolución e importancia dentro de las organizaciones". *Revista Colombiana De Contabilidad-ASFACOP*, 8(15), 75-85.
- Parrales Zumba, C. G., Trelles Vera, G. M., & González Illescas, M. L. (2021). "La responsabilidad social empresarial y su papel estratégico en la competitividad de las empresas exportadoras internacionales". *Yachana Revista Científica*, 10(2), 92-113.
- Pérez Arenas, V. A. (2022). "Responsabilidad social empresarial en las empresas agrícolas vista desde la teoría institucional". *Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 14(30), 43-54.
- Plowman, K. y Rawlins, B. (2017). "The Case for Envirocare: Prioritizing Stakeholders for Public Relations". *Case Studies in Strategic Communication*, 6, 1-30.
- Prada J. L., Lombana J. (2018). "Enfoques de la responsabilidad social empresarial en los agronegocios". *Estudios Gerenciales* vol. 34, N. 148, 2018, 347-356.
- Ramos G. C. (2020). "Los alcances de una investigación". *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6.
- Rizo-Mustelier, M., Vuelta-Lorenzo, D. R., y Lorenzo-García, A. M. (2017). "Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad". *Ciencia en su PC*, (2), 106-120.
- Rodríguez B. V., Massoud H., Vergara Q. A. (2023). "Responsabilidad social empresarial: evolución del término desde 1953 hasta la actualidad". *Revista Saberes APUDEP* Vol.6, No.2 Julio-Diciembre 2023 pp. 76-90.
- Rojas R. I, Sánchez A. M., Martínez V. J. & Moreno D. J. (2024). "Responsabilidad social empresarial en una organización agroalimentaria productora de uva en Sonora, México". *Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 34(64), 2.
- Rueda G. J., Garavito H. Y., Rueda G. M. (2022). "Importancia de implementar en las empresas la norma de responsabilidad social ISO 26000". *Revista Facultad*

- de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas vol. 12(1) 60–83pp. Universidad de la Amazonia.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). “Producción Agropecuaria y Pesquera de Baja California Sur”. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/produccion-agropecuaria-y-pesquera-de-baja-california-sur>
- Soto, G. (2020). “El continuo crecimiento de la agricultura orgánica: Orgánico 3.0”. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 215-226.
- Villafán V. K. (2020). “Evolución conceptual de la responsabilidad social”. *Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, vol. 5 N°10, Pag. 69-80.
- Zamilpa P. J., Ayala O. D. y Schwentesius R. (2015). “Desafíos y prioridades de la agricultura orgánica en México, mirando a la Unión Europea”. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA).
- Zamilpa, J., Schwentesius Rindermann, R., y Ayala Ortiz, D. A. (2016). “Estado de la cuestión sobre las críticas a la agricultura orgánica”. *Acta universitaria*, 26(2), 20-29.
- Zepeda V. J., Pesci G. A. & Barragán G. J. (2022). “La educación agrícola superior para un desarrollo sostenible: el caso de México”.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI anterior CONAHCYT) por el apoyo económico para realizar mis estudios de maestría. A mi director de tesis, el Dr. Manuel Arturo Coronado García, por su incalculable apoyo en este camino que recién comienza. A mi alma mater, la Universidad Autónoma de Baja California Sur, por brindar todo lo necesario en cada una de mis etapas.

ÉTICA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN EL DESARROLLO PROFESIONAL DEL BIÓLOGO

Villicaña-Cruz Fátima, Anchondo-Aguilar Addy, Villa-Mancera Abel Edmundo, Ponce-Covarrubias José Luis, Rodríguez-Castillo José del Carmen

RESUMEN

Esta investigación analiza el papel del biólogo en el contexto social actual, resaltando la importancia de la ética y la responsabilidad social en su ejercicio profesional. A partir de una investigación documental, se abordan temas como el desarrollo histórico de la biología en el mundo y en México, la influencia de los privilegios y filtros en la producción científica, y el desafío de equilibrar el ser científico con el ser humano. Se reflexiona sobre el compromiso del biólogo en la construcción de un futuro sostenible, el uso responsable del conocimiento y la necesidad de una ciencia accesible y ética. El estudio destaca que la biología no debe limitarse a la producción de conocimiento técnico, sino orientarse hacia la transformación social y el respeto por la vida en todas sus formas.

Palabras clave: Ética, responsabilidad social, biología, compromiso científico, desarrollo sostenible.

ABSTRACT

This research analyzes the role of biologists in the current social context, highlighting the importance of ethics and social responsibility in their professional practice. Based on a documentary research, topics such as the historical development of biology in

the world and in Mexico, the influence of privileges and filters in scientific production, and the challenge of balancing the scientific being with the human being are addressed. It reflects on the biologist's commitment to building a sustainable future, the responsible use of knowledge and the need for accessible and ethical science. The study emphasizes that biology should not be limited to the production of technical knowledge but should be oriented towards social transformation and respect for life in all its forms.

Keywords: Ethics, social responsibility, biology, scientific commitment, sustainable development.

INTRODUCCIÓN

El biólogo es un profesional clave en la comprensión, conservación y aplicación del conocimiento sobre los seres vivos y sus interacciones con el entorno. "El biólogo es el profesional de la ciencia que estudia la vida por excelencia" (Rojas-Jaimes & Correa-Núñez, 2020, p. 55). Su labor no se limita a la investigación en laboratorios o a la exploración de ecosistemas, sino que también tiene un impacto directo en la sociedad a través de la educación ambiental, la biotecnología, la salud pública y la formulación de políticas de conservación. Sin embargo, en un mundo donde el desarrollo tecnológico avanza rápidamente y los problemas ambientales y de salud son cada vez más urgentes, es fundamental cuestionar y analizar cuál es su verdadero papel y responsabilidad en la construcción de un futuro sostenible. Investigar el rol del biólogo dentro de la sociedad permite comprender la forma en que sus conocimientos y acciones pueden influir en la toma de decisiones globales, desde la gestión de la biodiversidad hasta la aplicación ética. Además, contribuye a fortalecer la conciencia sobre la responsabilidad social y ética que conlleva el ejercicio de esta profesión, asegurando que el desarrollo científico no solo avance por su propio mérito, sino también que sea en beneficio de la humanidad y del medio ambiente. Por lo anterior, esta investigación pretende establecer el compromiso social del biólogo, enfocándose de manera principal, en los valores éticos como eje de su desarrollo profesional.

REVISIÓN DE LITERATURA

Considerando la relevancia del tema, no se identificaron estudios específicos que aborden la ética profesional del biólogo desde la formación universitaria, lo cual evidencia un vacío importante en la literatura académica actual. No obstante, existen trabajos, investigaciones que tratan la responsabilidad científica desde una perspectiva general. Valero Matas (2006) reflexiona sobre la importancia de la ética en la investigación científica, destacando que los avances en campos como la biotecnología y la genética generan nuevas preguntas y desafíos éticos. Además, subraya la necesidad de analizar la responsabilidad de la actividad científica no solo desde parámetros tradicionales, sino también en función de los nuevos espacios y demandas sociales y el libro *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts* de Bruno Latour y Steve Woolgar (1979) es una obra clásica en los estudios sociales de la ciencia, el cual es útil para comprender cómo la ciencia no es neutral ni objetiva per se, sino que depende de un contexto técnico, social y humano específico.

A la par, se considera que "La ética dirigida a reflexionar sobre el comportamiento del ser humano en el medio ambiente, debe ser considerada, desde una posición axiológica, como parte de la teoría de la personalidad moral y debe atender al diálogo con la realidad, con los sujetos implicados y con la tradición" (Hernández González, Méndez Santos & Ricardo Marrero, 2020). Y obras que den crítica a la ciencia moderna, buscando crear espacios homogéneos o de buen desarrollo de conocimientos inclusivos y transformadores, como lo es *Una epistemología del sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social* (2009) y así visualizar un marco crítico hacia la reivindicación biológica. Finalmente hay que destacar obras como Georges *¿Qué es el animal?* De Georges Chapouthier (2006), explora la compleja relación entre el ser humano y la animalidad, desafiando la separación tradicional entre ambos y proponiendo una reflexión profunda sobre la dualidad naturaleza/antinaturaleza, esta visión se alinea con la etología contemporánea que reconoce comportamientos morales en animales no humanos, y amplía debates filosóficos sobre la condición humana y su responsabilidad hacia otras especies.

La ética en la función social del biólogo.

“La biología es una ciencia peculiar, porque trata con objetos que poseen historia y variabilidad, lo cual desafía los modelos tradicionales de explicación científica basados en leyes universales e invariables.” (Chediak, 2017, p. 12). La biología requiere un enfoque ético y contextualizado, ya que no estudia objetos neutros, sino seres vivos con historia, evolución y complejidad, al no ser como la física o la química, que suelen trabajar con fenómenos más estables, repetibles y predecibles, esta siempre se vera enfrentada a la complejidad y contingencia del mundo.

Al considerar la ética desde una visión aplicada, no solo debe remitirse al seguimiento de normas o protocolos, debe enfatizarse en el desarrollo de una conciencia profunda sobre cómo y para qué se usa el conocimiento científico. "Los biólogos, en tanto tales, no tienen respuesta que proponer a los problemas que nacen en el punto de articulación de lo biológico y lo social" (Jacob & Álvarez, 1979). La biología busca entender la vida, pero también debe respetarla. La ética, en este sentido, debe recordar que detrás de cada experimento, de cada descubrimiento, hay decisiones humanas, emociones, creencias... y consecuencias. Así que un biólogo ético no solo investiga por curiosidad o por publicar, sino que se pregunta constantemente: ¿esto que hago a qué o quién afecta?, ¿a qué o quién beneficia?, ¿estoy siendo honesto con lo que presento?, ¿esto cuida la vida o la pone en riesgo? Ser biólogo también es tener un compromiso con la vida, y eso empieza por actuar con integridad y sensibilidad, dejando muy por lejos lo perverso.

"La ética como disciplina filosófica que estudia el deber ser del comportamiento humano y constituye el fundamento de la axiología" (Hernández González, Méndez Santos & Ricardo Marrero, 2020).

“La capacidad ética es el resultado de una evolución gradual, pero es un atributo que solo existe cuando los atributos subyacentes (es decir, las capacidades intelectuales) alcanzan un grado avanzado. Las condiciones necesarias para el comportamiento ético solo se producen después del cruce de un umbral evolutivo” (Francisco J. Ayala, The difference of being human: Morality en PNAS)

El término *bioética* fue acuñado por Fritz Jahr en 1927, quien lo definió como “la ética de las relaciones de los seres humanos con los animales y la naturaleza”

(Comisión Nacional de Bioética, 2024). Este precepto fundamental establece el objeto de estudio de la biología, a considerar las relaciones, es decir las interacciones entre animales y naturaleza, sin embargo, se consigna que estas relaciones tienen un principio ético, lo que de fondo dicta el comportamiento profesional del biólogo al explicar estas interacciones entre los animales (incluido el hombre) y la naturaleza.

Partidas, Alvarado y Ochoa (2018) afirman que "En la actualidad, la bioética se aplica en múltiples ámbitos del quehacer diario, e involucra a la escuela, a la comunidad, a la investigación, a los medios comunicacionales, entre otros" (p. 114). En los momentos actuales que consideran avances biotecnológicos de alto impacto, auxiliados por la biotecnología molecular, el manejo del genoma y el mejor entendimiento de los procesos reproductivos, la ética del biólogo se somete a prueba de hasta donde es permitido incursionar, sin llegar a establecer ideas de superioridad basada en determinadas características que marquen exclusión, sobre todo en los resultados que afecten a la condición humana. La figura 1 muestra que las primeras herramientas formativas del biólogo deben estar cimentados en los aspectos éticos del desarrollo de la profesión, la revisión ética y el código de ética, son variables que acompañan al biólogo en su ejercicio profesional. La revisión ética asegura que el biólogo no está solo en la toma de decisiones, que los planteamientos lógicos y coherentes para el desarrollo de la biología deberán estar de alguna manera auditados, los elementos biológicos, deberán respetarse en todo el proceso de investigación. En el código de ética se anotan los preceptos a observar en todo el desarrollo profesional, en este código se establecen principios, normas y valores que el biólogo interioriza, pero que deben ser las manifestaciones exteriores en su práctica diaria. Se ve cuando un biólogo se conduce con principios, con normas y valores y en consecuencia será un profesional que ofrece respeto por la vida, tratando de preservar todas las formas y en busca del conocimiento, encuentra la funcionalidad biológica de los seres que incluso no son visibles a la vista del humano, pero su presencia si que interacciona con las demás formas de vida, incluso con los humanos; como es el caso de los virus y bacterias.

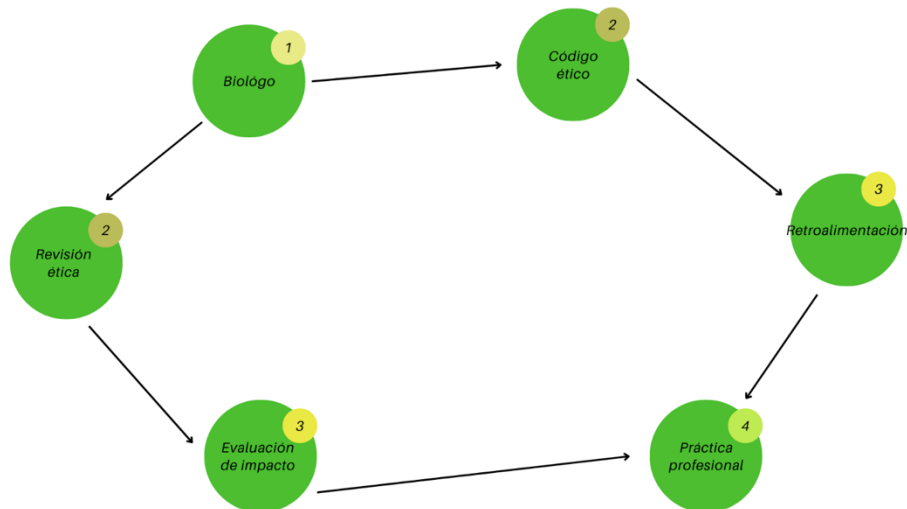


Figura 1. Diagrama radial “Ética aplicada a la práctica”.
Fuente: elaboración propia, (2025).

La responsabilidad social y las implicaciones para el biólogo

La responsabilidad social en términos coloquiales es hacerse cargo de las acciones que se realizan, es decir, asumir responsabilidad de las recomendaciones, de las acciones que tendrán impacto directo, pero que también tendrán impacto indirecto, además en el tiempo, los resultados pueden ser de aplicación inmediata, pero también en el mediano y largo plazo. Es saber que lo que se hace como biólogo, tendrá impacto más allá del laboratorio, el campo o el aula. El biólogo como ser vivo, podrá llegar al fin de su existencia, pero sus acciones prevalecerán en la vida.

La lucha por la vida –por su propia lógica– redundará en una situación de equilibrio (Darwin, 1859/1983, p. 127, como se citó en Heredia, 2011). La actividad del biólogo puede influir en política pública, en salud, en el medio ambiente, incluso en la forma en que las personas entienden y se envuelven en la vida. Por eso, es fundamental que el conocimiento que se genera sea accesible, claro y sobre todo, útil para la sociedad. Que no se quede en una revista científica que pocos o muchos leen, sino que sirva para mejorar y estabilizar la vida de otros seres. El biólogo tiene que cuidar

la manera en que comunica, cómo toma decisiones, con quién colabora y para qué. No todo lo que se puede hacer científicamente es correcto éticamente, y ahí es donde debe aplicarse el criterio. No se debe olvidar que, por el hecho de tener una bata blanca, garantiza seguridad u otorga inmunidad, manejar tecnicismos a manera de apantallar, no es otra cosa más que clasismo disfrazado de cuidado y estrategia. Tener responsabilidad social es actuar con conciencia, con empatía y con la intención de construir un futuro más justo, más respetuoso con la vida y más humano. Uexküll plantea que “El estado humano es una ‘comunidad de trabajo’; debe coordinar las actividades sociales en una estructura funcional y garantizar, así, las condiciones materiales de la existencia colectiva” (Heredia, 2011, p. 99).

La deontología del biólogo (Figura 2) muestra la responsabilidad social de este profesional, orientado en realizar lo que es correcto, pero al final el cumplimiento de este axioma es un juicio de valor, ya que entra en dilema el considerar lo qué es correcto y lo que no es correcto. Evidentemente este tipo de disyuntivas requiere de profesionales con alto valor formativo, en los conocimientos científicos para conocer la barrera de los desafíos, es decir, hasta donde llegar y qué no hacer, por poner en riesgo la condición humana o en general la condición de vida. El impacto de las acciones del biólogo, deberán siempre en orientarse en la preservación de la vida, momentos actuales que exigen mayor producción de alimentos, tanto del reino vegetal como del animal, esta necesidad justifica devastar ecosistemas que son resguardo de formas infinitas de vida. Habrá que entender de manera precisa las diferentes necesidades de la humanidad, para encontrar las alternativas biológicamente viables, y no solo considerar el factor productividad, no todo lo rentable es biológicamente aceptable. Es el criterio del biólogo y su responsabilidad se asocia con lo que es correcto hacer.

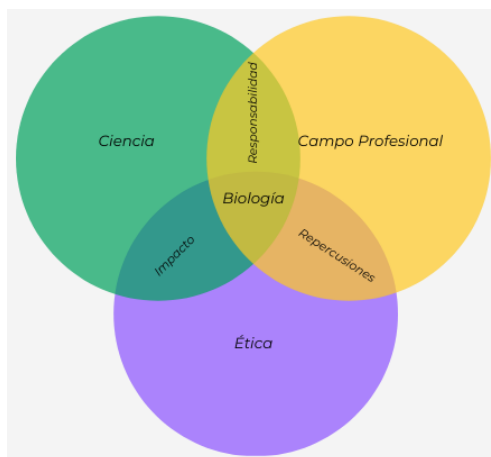


Figura 2. Diagrama de Venn “Deontología del Biólogo”
Fuente: elaboración propia, (2025).

Historia de la biología universal y en México

Conocer los momentos más importantes en el desarrollo de la biología permite comprender cómo se ha construido el conocimiento científico a lo largo del tiempo y cómo éste ha transformado la relación con el mundo natural. Desde los primeros intentos por clasificar a los seres vivos en la Antigua Grecia hasta el descubrimiento del ADN y las herramientas de la biología molecular moderna, cada etapa ha representado avances cruciales que han moldeado la comprensión de la vida. Estos hitos no solo reflejan el progreso científico, sino también los contextos históricos, sociales y filosóficos en los que surgieron. La evolución del pensamiento ético en biología puede observarse en los diversos hitos, desde la clasificación jerárquica de los seres vivos propuesta por Aristóteles hasta los debates actuales sobre edición genética con CRISPR. Esta transformación puede resumirse en la Figura 3, donde se visualizan los principales momentos que han marcado el desarrollo de la bioética en relación con la biología y su responsabilidad social. Además, reconocer estas etapas permite valorar el trabajo de quienes dedicaron su vida al estudio de la naturaleza, identificar los errores y aciertos del pasado y reflexionar sobre el papel ético y social del biólogo en la actualidad. Así, estudiar la historia de la biología fortalece una visión crítica, responsable y contextualizada del quehacer científico, sin pasar por alto las barreras mentales e instrumentales, nada es adelantado a su época ya que todo tiene una razón de ser.

Historia Universal de la Biología

Desde la antigüedad, las primeras civilizaciones poseían conocimientos empíricos sobre la vida, aunque sin un método científico formal. Los egipcios y mesopotámicos desarrollaron prácticas como la medicina y la embalsamación, mientras que, en Grecia, Aristóteles (384-322 a.C.), considerado el padre de la biología, clasificó organismos y propuso la teoría de la generación espontánea. En Roma, Plinio el Viejo documentó observaciones naturales en su obra *Historia Natural*. Durante la Edad Media (siglos V - XV), el conocimiento biológico se estancó debido a la influencia de la Iglesia, pero fue conservado en monasterios y traducido por sabios del mundo islámico como Avicena y Alhazen, quienes expandieron saberes en medicina y óptica. En el Renacimiento (siglos XV - XVII) se recuperó el interés por el estudio de la naturaleza mediante el método científico. Andrés Vesalio revolucionó la anatomía mediante la disección de cadáveres, William Harvey descubrió la circulación sanguínea, y Anton van Leeuwenhoek inventó el microscopio y observó microorganismos. En el siglo XVIII, Carlos Linneo creó la nomenclatura binomial para clasificar organismos, mientras que Georges-Louis Leclerc (Buffon) propuso ideas precursoras de la evolución. El siglo XIX marcó una revolución en la biología con aportes fundamentales como la teoría de la evolución por selección natural de Charles Darwin, las leyes de la herencia de Gregor Mendel, los descubrimientos de Louis Pasteur sobre los microorganismos y la pasteurización, y los estudios de Robert Koch sobre los agentes causantes de enfermedades como la tuberculosis y el cólera. En el siglo XX, la biología avanzó con la biología molecular y la genética: James Watson y Francis Crick describieron la estructura del ADN en 1953, se formuló la síntesis moderna de la evolución, y la biotecnología permitió el desarrollo de antibióticos, vacunas y técnicas de ingeniería genética. También se fortaleció la ecología y la conciencia sobre el impacto humano en el medio ambiente. Ya en el siglo XXI, la biología moderna enfrenta nuevos retos y oportunidades: la genómica y la edición genética (como CRISPR), la biotecnología aplicada a la salud y la agricultura, los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, y la exploración de la vida en otros planetas.

Historia de la Biología en México

En la época prehispánica, las civilizaciones indígenas como los mexicas, mayas y zapotecas poseían un conocimiento profundo de la naturaleza. Clasificaban especies animales y vegetales con fines medicinales, alimenticios y religiosos, y tenían una herbolaria avanzada, documentada en códices como el Badiano y el Florentino. Además, conocían los ciclos agrícolas y domesticaron especies como el maíz. Durante la época colonial (siglos XVI-XVIII), el conocimiento indígena fue sistematizado e integrado con la botánica y medicina europeas. Se fundaron jardines botánicos, se realizaron expediciones científicas y se crearon instituciones como la Real y Pontificia Universidad de México, que incluía estudios de medicina y botánica. Destacan las expediciones botánicas de Martín de Sessé y José Mariano Mociño (1787-1803). En el siglo XIX, tras la independencia de México, surgió un mayor interés por el estudio formal de la naturaleza. Se fundaron instituciones como el Museo Nacional de Historia Natural (hoy Instituto de Biología de la UNAM) y se promovieron los estudios científicos por figuras como Francisco Hernández y José María Luis Mora. En 1868 se fundó la Escuela Nacional Preparatoria, donde se enseñaron ciencias naturales. Durante el siglo XX, la biología se consolidó como disciplina en México. En 1929, la UNAM abrió la carrera de biología, y surgieron centros de investigación como el Instituto de Biología de la UNAM y el IPN. En las décadas de 1960 y 1970, México participó en estudios sobre biodiversidad y conservación, y se establecieron parques nacionales y áreas protegidas. En el siglo XXI, la biología en México está altamente desarrollada, con énfasis en la conservación de la biodiversidad (ya que México es uno de los países megadiversos del mundo), la biotecnología y la genética aplicadas a la salud y la agricultura, el cambio climático y el desarrollo sostenible, así como la participación en organismos internacionales como la ONU y la UNESCO.

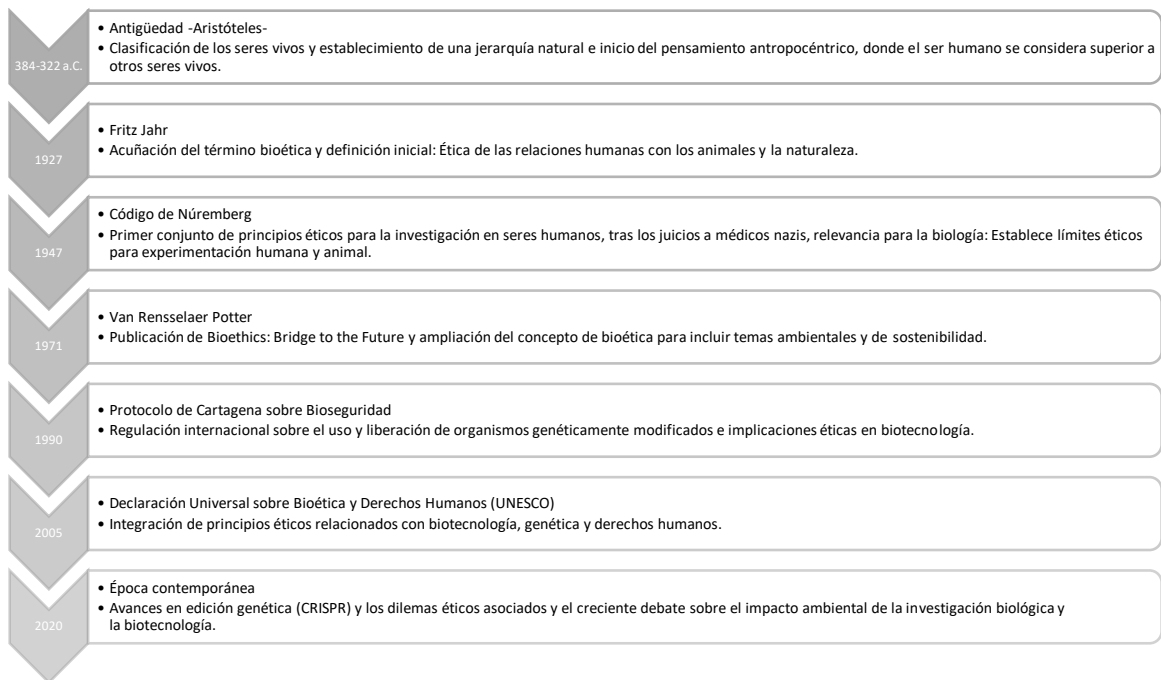


Figura 3. Línea del tiempo “Evolución del pensamiento ético”

Fuente: elaboración propia, (2025).

Exponentes de la Biología

Según Francisco Ayala (2025), el sentido moral no es un don que nos viene del cielo, sino que es un subproducto de nuestra evolución. El comportamiento ético no puede explicarse directamente por selección natural. Platón también afirmó que la moral es una virtud, una imposición interna independiente de la mirada del otro, y se basa en reglas que decidimos someternos según nuestra concepción del bien y del mal. Entre los precursores destacan Aristóteles, quien clasificó organismos y propuso la teoría de la generación espontánea, y Teofrasto, considerado el padre de la botánica por sus estudios sobre plantas. En el campo de la evolución y la genética, Charles Darwin propuso la teoría de la selección natural, Gregor Mendel descubrió las leyes de la herencia mediante sus experimentos con guisantes, y Thomas Hunt Morgan demostró la ubicación de los genes en los cromosomas. En biología celular y molecular, Robert Hooke descubrió la célula, mientras que Schleiden y Schwann establecieron la teoría celular. James Watson y Francis Crick, junto con Rosalind Franklin, esclarecieron la estructura del ADN. En microbiología y medicina, Louis Pasteur refutó la generación espontánea y desarrolló la pasteurización, Robert Koch identificó bacterias causantes de

enfermedades, y Alexander Fleming descubrió la penicilina. En ecología y biología ambiental, Ernst Haeckel popularizó el término ecología y Rachel Carson alertó sobre los daños de los pesticidas. En cuanto a exponentes mexicanos, destacan José Mariano Mociño, quien participó en la Expedición Botánica de Nueva España; Alfonso Luis Herrera, fundador de la biología experimental en México; Enrique Beltrán, pionero de la biología marina y la conservación ambiental en México; Helia Bravo Hollis, pionera en la cactología; e Isaura Meza de López, pionera en micología. En ecología y biodiversidad, resaltan José Sarukhán Kermez, fundador de CONABIO; Jerzy Rzedowski, destacado botánico; y Exequiel Ezcurra, especialista en conservación de ecosistemas. En biotecnología y genética, Francisco Bolívar Zapata fue pionero en ingeniería genética; Ruy Pérez Tamayo hizo aportes en patología molecular; y Susana López Charretón se destacó por sus estudios sobre el rotavirus. Finalmente, en conservación y medio ambiente, Julia Carabias Lillo ha trabajado en desarrollo sustentable, y Gonzalo Halffter fue un experto en ecología de insectos y biodiversidad.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó mediante un enfoque documental, recurriendo a fuentes digitales confiables para recopilar, analizar e interpretar información relevante al tema. Se revisaron artículos científicos, documentos académicos, y otras publicaciones pertinentes para construir un marco teórico sólido y sustentar los hallazgos. El proceso implicó la selección crítica de fuentes, la organización temática de la información y la síntesis de los datos recolectados para dar respuesta a la pregunta de investigación. Sin embargo, en el proceso de investigación saltó a la luz la interrogante de qué si naturalista y Biólogo son lo mismo. Se concluyó que son sujetos cuyos fines son completamente ajenos pese a ir de la mano. Naturalista será el pionero o la raíz de todos los biólogos, es por ello que a ninguno se le ve como superior o inferior dentro de un ambiente neutro, más sin embargo, el biólogo como aquel individuo que dedica y estudia la vida misma, bajo múltiples disciplinas y filtros que recaen o tienen peso dentro de la palabra social por lo que es importante que su formación u objetivo vaya más allá del clásico científico y dirija su voz y criterio a lo que hoy se conoce como ciencia y las habilidades que la avalan como

medio. Para comprender las diferencias entre el naturalista —como precursor histórico— y el biólogo moderno, es útil establecer un contraste entre sus enfoques, objetivos, herramientas y fundamentos éticos. En el Cuadro 1 se visualizan y comparan estos aspectos clave, lo que permite destacar la evolución de la profesión hacia una formación científica y ética más rigurosa. Bajo este precepto, se comprende que el biólogo aporta herramientas fundamentales para el desarrollo colectivo, sustentado en la generación de conocimiento

Cuadro 1. “El naturalista y el Biólogo”.

Aspecto	Naturalista	Biólogo
Enfoque	Observación directa del entorno natural, basada en la descripción cualitativa.	Investigación científica basada en métodos cuantitativos y cualitativos.
Objetivo	Entender y documentar la naturaleza.	Analizar, experimentar y comprender los procesos biológicos.
Herramientas	Diario de campo, ilustraciones, observación directa.	Microscopios, análisis de laboratorio, software especializado.
Formación	Autodidacta o basada en experiencias empíricas.	Formación universitaria formal, con enfoque en ciencia y tecnología.
Ética y aplicación	Enfocada en la conservación (generalmente divulgación) y respeto por la naturaleza (sensibilización ambiental)	Considera la ética profesional aplicada en el desarrollo de investigaciones de distintas áreas.
Fuente: Elaboración propia.		

La ciencia como medio en la sociedad

La ciencia ha cambiado la forma en que se vive, se trabaja y se relacionan con el mundo que nos rodea. Sin embargo, también ha planteado desafíos éticos y sociales que deben abordarse. Algunos autores coinciden en señalar que la ciencia es el cúmulo de información adquirida a través de los sentidos, que sin la correcta aplicación de sus leyes, principios y metodología, quedaría solamente en palabras, sin llegar al conocimiento verdadero (Societec, 2023).

Privilegios en la Ciencia

"Mientras los animales inferiores sólo están en el mundo, el hombre trata de entenderlo; y sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible, del

mundo, el hombre intenta enseñorearse de él para hacerlo más comfortable" (Bunge, 1959). El acceso a la ciencia está condicionado por ciertos privilegios que pueden hacer que algunas personas tengan mayores oportunidades que otras. Estos privilegios pueden ser de tipo económico, educativo, social, de género o tecnológico. Por ejemplo, los países desarrollados invierten más en ciencia y tecnología que los países en desarrollo, y las universidades e institutos con mayor financiamiento pueden generar más investigación. En el ámbito educativo, no todas las personas tienen acceso a una educación de calidad en ciencias, además, la ciencia suele utilizar un lenguaje técnico que la hace difícil de comprender para la mayoría de la población. Desde lo social y de género, históricamente las mujeres y los grupos minoritarios han tenido menos oportunidades en la ciencia, y existen barreras culturales que limitan su acceso equitativo a las carreras científicas. En cuanto a los recursos tecnológicos, no todos los países disponen de la misma tecnología para hacer investigación, y el acceso a internet y a bases de datos científicas es aún limitado en muchas regiones. Además, los filtros dentro del ámbito científico también funcionan como barreras que determinan qué conocimientos son aceptados o promovidos. Uno de los principales filtros es el método científico, ya que no toda afirmación es considerada científica a menos que pase por un proceso riguroso de pruebas y verificaciones. Otro filtro importante es el de las publicaciones científicas, donde solo los estudios aprobados por pares expertos son publicados en revistas reconocidas, lo que puede excluir ideas nuevas o controversiales. También influyen intereses políticos, económicos y culturales, pues hay empresas que financian investigaciones que favorecen sus productos y gobiernos que pueden censurar ciertos descubrimientos, como en los casos de fuga de cerebros. Por último, la ética y la bioseguridad también representan filtros, ya que algunas investigaciones son restringidas por razones morales o de seguridad, como ocurre con la clonación humana.

“Históricamente, el desarrollo del conocimiento ha sido consecuencia de procesos sociales, culturales, económicos y políticos que delimitan el tipo de ciencia que se desarrolla, así como los sujetos que la ejecutan” (Harding, 1991; Latour & Woolgar, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La vida de un científico no solo se basa en la investigación y el conocimiento, sino también en su desarrollo como persona “normal” dentro de la sociedad. “La actividad científica no consiste en descubrir hechos que existen independientemente en la naturaleza, sino en construir hechos a través de una red de prácticas, instrumentos, inscripciones e interpretaciones dentro del contexto del laboratorio” (Latour & Woolgar, 1979, p. 107). Lograr un equilibrio entre ser un individuo con emociones, valores y relaciones, y ser un científico que sigue el rigor del método científico y la objetividad, es un reto que muchos enfrentan, entre los dogmas o prejuicios filosóficos, entre el vivir y aprender, entre el saber y el dudar o ignorar, entre hablar y callar. Uno de los retos más importantes del investigador es mantenerse humano en condiciones inhumanas (aunque legales); siempre es posible elegir ser humano, siempre es posible ser ético (Cortina, 2004:67).

Comprender que la ciencia es una construcción humana implica reconocer que, aunque busca la objetividad, no está separada de la humanidad. Por ello, no se le puede adjudicar una ética como buena o mala de forma intrínseca. Los científicos también son personas, con emociones, creencias y experiencias que en ocasiones influyen en su postura y criterio. La ciencia es una herramienta para comprender el mundo, pero no debe deshumanizar al investigador, ya que es esencial recordar que se debe buscar un beneficio común y no meramente capital; la verdadera riqueza también puede encontrarse en la dicha del saber. Actualmente, la literatura no brinda conocimiento suficiente para orientar a empleadores y empleados sobre las acciones para evitar el conflicto trabajo-vida (Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 2017). Además, “No hay justicia social global sin justicia cognitiva global. Esta implica el reconocimiento de que hay otras formas de conocimiento más allá del científico y la necesidad de articularlas sin jerarquías” (Santos, 2009, p. 18). Esta epistemología busca reconocer la pluralidad de saberes válidos, romper con el monopolio de la ciencia moderna y articular una ciencia más democrática, contextualizada y útil socialmente.

Un ejemplo de ello es Helia Bravo Hollis, quien combinó su amor por la naturaleza con el rigor de la botánica, demostrando que el sentimiento de admiración también impulsa el conocimiento y lucha contra la invisibilización sistemática (poco reconocimiento). “Figuras como Louis Pasteur, Charles Darwin o Gregor Mendel han sido elevadas al panteón científico, mientras que muchas científicas e investigadores de territorios del sur global siguen siendo invisibilizados” (Subrahmanyam, 2000; Schiebinger, 1993). Por otro lado, la ética y la responsabilidad social son aspectos inseparables del conocimiento científico. Un científico debe ser respetuoso, considerar el impacto de su trabajo en la sociedad y el medio ambiente, y no mentir. No todo lo que es posible investigar o desarrollar es ético; por ejemplo, la clonación humana sin regulaciones plantea dilemas que exigen una reflexión crítica. En biología, *“clonación es la emergencia de individuos desde otros por división, partición o gemación. Los nuevos individuos comparten, exceptuando las mutaciones, el genoma ancestral”* (Buzzi, 2005, p. 82). Por ello, el investigador, aprendiz, agente o individuo debe considerar las realidades que enfrenta y formular hipótesis sensatas, alejadas de la fantasía o la malicia, no olvidar que la racionalidad humana es responsable de los juicios morales.

Es fundamental mantener un equilibrio entre explorar lo desconocido y respetar los principios humanos y ambientales, comprendiendo además las barreras mentales, instrumentales, culturales y lingüísticas. Un ejemplo es Albert Einstein, quien no solo hizo grandes aportes a la física teórica, sino que también reflexionó sobre las implicaciones éticas de la bomba atómica. Asimismo, la vida personal y el bienestar emocional del científico son fundamentales. Aunque la ciencia puede ser demandante, el bienestar personal es clave para fomentar la creatividad y la productividad. Un profesional con valores y fortalezas emocionales sólidas será capaz de cumplir con el principio sofista de “transportar y compartir la información”. La pasión por la ciencia no debe llevar al agotamiento ni a la desconexión con la vida sensible y emocional. Marie Curie, por ejemplo, alcanzó grandes logros en la radioactividad, pero también enfrentó importantes retos personales y emocionales. Además, la comunicación y la humanización de la ciencia son vitales. Un científico debe ser capaz de transmitir su conocimiento de manera accesible al público,

adaptándose al contexto, manejando tanto tecnicismos como términos coloquiales que permitan crear espacios homogéneos para el transporte del conocimiento. La ciencia no debe ser elitista; compartirla con la sociedad es esencial para generar cambios positivos, siempre y cuando la información sea clara y con un buen sustento. La empatía y el diálogo son herramientas clave para lograr que la ciencia tenga un impacto humano y pueda ser entendida sin perder su seriedad. Carl Sagan es un ejemplo de ello, pues divulgó la astronomía con pasión, demostrando que un científico puede ser cercano y comprensible para todos. Posteriormente, tras este contexto sobre cómo la ciencia puede representar dicha o desgracia dependiendo de su motivante, el biólogo actual se enfrenta a múltiples disyuntivas que tensionan su ética y responsabilidad social. Estos principios se reflejan en el respeto a la vida, el uso responsable del conocimiento, la integridad científica, la accesibilidad y equidad, así como la transparencia y la divulgación. Quiere decir que su responsabilidad social radica en oponerse a la privatización del conocimiento, promoviendo la ciencia abierta y fluida, procurando de aquello que nos envuelve y nos hace ser animales políticos, ejemplares únicos y genuinos en su esencia, reinos, filos, grupos, secciones, manadas, especies, sin negarse a lo desconocido.

Hablar por aquellos grandes invisibles, aquellos que se ven y jamás se les escucha, todo lo que refleje un alumbramiento, una descendencia, una adaptación y evolución; cuestionar y denunciar la pureza de la naturaleza que no interfiere en el deseo de quien la goza.

Aunque se suele pensar que la ética es un tema exclusivo de la filosofía o del derecho, su aplicación en las ciencias biológicas es urgente, especialmente en contextos donde la investigación implica seres vivos o ecosistemas vulnerables, la omisión de una formación ética sólida en la carrera de Biología no es casual; refleja una visión reduccionista de la ciencia, centrada solo en la técnica, ignorando sus consecuencias sociales y ecológicas.

El uso del término "tipos de alma" no debe entenderse en un sentido religioso, sino como una metáfora del carácter vital y dinámico de los seres vivos, cuya diversidad obliga al biólogo a adoptar una mirada plural y sensible y El "arrebato de la duda"

se puede entender como ese momento inevitable en que el científico se enfrenta al límite de sus certezas, lo que suele derivar en una nueva forma de conocimiento. “La creencia religiosa en la metempsicosis confiere al animal un estatuto mortal privilegiado en algunos grupos humanos” (Chapouthier, 2006, p. 33).

El concepto de "animal" ha sido profundamente influenciado por pensadores como Aristóteles, quien clasificó a los seres vivos en una jerarquía, ubicando a los humanos en el nivel más alto debido a su capacidad racional. Este enfoque antropocéntrico ha sido desafiado por filósofos y científicos contemporáneos, quienes abogan por una visión más inclusiva y menos jerárquica de la vida animal. Autores ponen en evidencia un cierto sentido ético en la organización, preferencias o maneras de esbozar en los ejemplares tienen un carácter moral. “Algunos autores que han estudiado muy bien estos comportamientos, como el etólogo Frans de Waal, consideran que se hallan aquí las ‘bases’ de nuestra moral humana” (Chapouthier, 2006, p. 27).

La noción de “superioridad” en la biología ha sido cuestionada por muchos biólogos evolutivos, como Stephen Jay Gould, quien argumentó que la evolución no es un proceso lineal hacia una mayor perfección, sino una serie de adaptaciones a circunstancias particulares. Esto refuerza la idea de que el concepto de "ventaja evolutiva" debe ser entendido dentro de contextos ecológicos específicos, no como una medida universal de éxito. “La separación del hombre de la animalidad no implica, por lo tanto, un corte radical. El hombre lleva en sí mismo un doble bagaje, pues es animal y no animal, naturaleza y antinaturaleza, y debe asumir esta dualidad y ser, como dice el genetista André Langaney, a la vez ‘animal, y orgulloso de serlo’, y hombre responsable, en el cabal sentido del término” (Chapouthier, 2006, p. 29).

Según la teoría de la "ética del cuidado" de Carol Gilligan, el profesionalismo debe integrar la empatía y la responsabilidad no solo hacia los objetos de estudio, sino también hacia uno mismo. Los biólogos, como seres humanos, deben reconocer sus propios límites emocionales y éticos al enfrentarse a dilemas científicos. El

cuidado de uno mismo es esencial para el desempeño ético, pues la fatiga moral o la sobrecarga emocional pueden distorsionar el juicio profesional.

El cuestionamiento del rumbo de la biología no es señal de debilidad profesional, sino una exigencia ética ante un mundo donde los impactos ambientales y sociales de la ciencia ya no pueden ignorarse. En el desarrollo de esta investigación, surgió la necesidad de ampliar algunas reflexiones, que buscan ampliar y profundizar los ejes temáticos abordados en torno a la ética y la responsabilidad social del biólogo.

Dado que el enfoque de esta investigación es teórico y reflexivo, estos complementos permiten contextualizar y desarrollar con mayor detalle ciertas ideas que atraviesan el pensamiento biológico en sus dimensiones filosóficas, técnicas y sociales. El primer apéndice propone una revisión crítica de la biología como construcción de conocimiento desde la filosofía, así como del concepto de “animal” como categoría sujeta a interpretación histórica. A través de un recorrido histórico, se reflexiona sobre cómo distintas corrientes de pensamiento —desde Aristóteles hasta el vitalismo moderno— han moldeado la comprensión del ser vivo, su valor ontológico y su lugar en el mundo. Se analiza cómo estas ideas han influido en la formación del pensamiento biológico actual. Biología sin filosofía, no es ciencia, es necesario reconocer la pluralidad de saberes para avanzar hacia una ciencia más ética, diversa y con responsabilidad social, es por ello por lo que “La diversidad epistemológica del mundo es infinita. Sin embargo, el conocimiento hegemónico ha actuado históricamente como monocultura del saber y del rigor científico, deslegitimando otras formas de conocer y de intervenir en el mundo” (Santos, 2009, p. 45) y La filosofía de la biología muestra que el conocimiento científico sobre la vida está inevitablemente atravesado por interpretaciones sobre lo que es vivir, existir y morir” (Heredia, 2014). El segundo apéndice examina la noción de adaptación evolutiva desde un lenguaje técnico, cuestionando su uso en discursos de jerarquización biológica. Aquí se analiza el uso técnico de conceptos como “ventaja evolutiva” y “adaptación” desde la biología, cuestionando su frecuente interpretación como formas de superioridad entre especies. Se discute el uso erróneo o tendencioso de estos términos en contextos socioculturales y se defiende

su comprensión dentro de los marcos científicos rigurosos, sin sesgos valorativos. El análisis profundiza en cómo el lenguaje técnico puede ser interpretado ideológicamente fuera del ámbito científico. Finalmente, el tercer apéndice aborda la experimentación con animales desde una mirada de las ciencias sociales, reconociendo el juicio ético que recae sobre la figura del biólogo en la sociedad contemporánea. Se problematiza la imagen pública del biólogo como sujeto instrumentalizador de la vida, y se exponen los marcos regulatorios, dilemas morales y discursos críticos que emergen desde las ciencias sociales. El análisis enfatiza la necesidad de integrar una responsabilidad moral compleja que articule ciencia, sociedad y vida animal. Cada uno de estos apartados complementa el cuerpo de la investigación con enfoques que enriquecen la mirada crítica sobre la práctica biológica y su impacto en la sociedad.

Ahora bien, si nos enfocamos no tanto en la epistemología sino más bien en la agnotología (Proctor y Schiebinger 2008), es decir, en la así llamada epistemología de la ignorancia y su estudio de los procesos agnogenéticos —i.e., procesos de generación de ignorancia—, lo que observamos es que un análisis de la estructura explicativa a la luz de dichas falacias nos ayuda a comprender cómo se gestan procesos de naturalización y exclusión asociados a la generación de un conocimiento sobre la “naturaleza humana”.

En consecuencia, no basta con descubrir, hay que pensar para quién y con qué propósito se usa la biología. En un mundo donde la ciencia avanza más rápido que la ética, los biólogos deben ser guardianes del equilibrio y si se está al servicio del progreso o el “ser”. ¿Hacia dónde lleva el desarrollo biológico en un mundo cada vez más tecnificado? Las cualidades de los agentes no solo culminan en el campo o un laboratorio, deben permear conciencia, políticas y educación, definiendo el motivo de búsqueda, ¿queremos una biología que responda solo a intereses de mercado o una que realmente transforme y beneficie a lo que construimos cómo vida?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las reflexiones presentadas, es fundamental que la formación de los biólogos no solo se base en el conocimiento técnico, sino que también incorpore una reflexión ética profunda que guíe sus decisiones en todos los aspectos de su carrera. En este sentido, se recomienda fomentar la formación ética desde los primeros semestres de la carrera, promoviendo espacios de diálogo y reflexión que permitan al estudiante conectar con la dimensión humana de la biología. Además, se debe incluir en el plan de estudios materias interdisciplinarias que exploren las relaciones entre ciencia, filosofía, arte y sociedad, para que los futuros biólogos comprendan su rol dentro de un contexto más amplio y trascendental. Es igualmente crucial impulsar proyectos comunitarios y ecológicos que permitan a los estudiantes involucrarse en la práctica científica real, poniendo en práctica sus conocimientos en entornos sociales y ambientales, también es importante incorporar en el currículo perspectivas críticas que aborden las desigualdades sociales y ambientales, promoviendo una ciencia justa y equitativa para todos los seres vivos. Finalmente, fomentar el pensamiento crítico y creativo en los biólogos, alentándolos a cuestionar lo establecido y a generar nuevas preguntas, contribuirá a una ciencia más inclusiva, reflexiva y comprometida con las necesidades y problemas del mundo actual. Estamos condenados a ser animales éticos y la evolución no es lo mismo que progreso; evolución no es lo mismo que lo bueno.

REFERENCIAS

- Administrator. (2023, 15 abril). *Ética del Cuidado de Carol Gilligan: teoría explicada*. Terapia Online Presencial Madrid | Mentes Abiertas. <https://www.mentesabiertaspsicologia.com/blog-psicologia/etica-del-cuidado-de-carol-gilligan-teoria-explicada>
- Bunge, M. (1959). *La ciencia: Su método y su filosofía*. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Buzzi, A. E. (2005). La clonación y sus problemas éticos. *Revista Médica de Chile*, 133(1), 81–88. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872005000100014>

- Caponi, G. (2008). Selección interna: el control de la filogenia por la ontogenia. *Theoria*, 62, 195–218. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/310/31025437009.pdf>
- Caponi, G. (2008). Selección interna: el control de la filogenia por la ontogenia. *Theoria. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia*, 23(2), 195–218. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31025437009.pdf>
- Chapouthier, G. (2006). ¿Qué es el animal? (D. Lerner, Trad.). Akal. (Trabajo original publicado en 2004).
- Cruzito. (2024, 24 febrero). Filosofía de la Biología: Historia, temas y significado. *Estudiando*. <https://estudiando.com/filosofia-de-la-biologia-historia-temas-y-significado/>
- De Bioética, C. N. (s. f.). ¿Qué es Bioética? [gob.mx. https://www.gob.mx/salud/conbioetica/articulos/que-es-bioetica?state=published](https://www.gob.mx/salud/conbioetica/articulos/que-es-bioetica?state=published)
- Gaxiola Cortés, Martha Gabriela. (1986). "Historia de la biología en Mexico en el siglo XX: La obra de Enrique Beltran". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/173468>
- González, C. (2025, 2 enero). Ayala: el sentido moral. *La Casa de la Ética*. <https://lacasadelaetica.com/ayala-el-sentido-moral/>
- Hernández González, N. M., Méndez Santos, C. I., & Ricardo Marrero, D. (2020). Una perspectiva ética de la formación ambiental del docente de biología. *Transformación*, 16(2), 1-11. <https://doi.org/10.33571/revtrans.v16i2.311>
- Heredia, J. M. (2011). Etología animal, ontología y biopolítica en Jakob von Uexküll. *Filosofia e Historia da Biologia*, 6(1), 89–104. Recuperado de <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-06-1/FHB-6-1-05-Juan-Manuel-Heredia.pdf> [abfhib.o](https://www.abfhib.org)
- Heredia, J. M. (2014). Filosofia e biologia: a emergência de uma relação. *Diánoia*, 59(72), 3–22. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-15032014000200013
- Jacob, F. & Álvarez, J. (1979). Biología y sociedad. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 9(3/4), 287–298. <https://www.jstor.org/stable/43046021>
- Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Sage.
- Matas, J. A. V. (2006). Social responsibility on the scientific activity. *Revista Internacional de Sociología*, 64(43), 219-242. <https://doi.org/10.3989/ris.2006.i43.47>
- Miguel, M. C. R. S., Carrera, E. A. C. M., De María Inés Wong Baquero, F., & Aspiros, A. G. H. (2022). Niveles de las competencias genéricas en la enseñanza de Biología. *Alpha Centauri*, 3(3), 153-157. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i3.106>

- Montoya, L., & Montoya, L. (2023, 16 enero). Historia de la biología. Historia y Biografía De. <https://historia-biografia.com/historia-de-la-biologia/>
- Partidas, G., Alvarado, G., & Ochoa, M. (2018). Una metodología para discutir dilemas éticos. *Educación Superior y Sociedad*, 23(2), 113–129. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8843763>
- Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. (2017). Conciliación trabajo-vida: una revisión de la literatura. https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-68052017000100015&script=sci_arttextSciELO
- Rojas-Jaimes, J. E., & Correa-Nuñez, G. (2020). Algunos aportes profesionales del biólogo en el Perú en el campo de la salud pública: Conociendo las brechas y oportunidades. *The Biologist*, 18(1), 55–61. <https://doi.org/10.24039/rtb2020181448Dialnet+2Revistas UNFV+2ResearchGate+2>
- Santos, B. de S. (2009). Una epistemología del sur: La reinvencción del conocimiento y la emancipación social. Siglo XXI Editores.
- Schiebinger, L. (1993). *Nature's Body: Gender in the Making of Modern Science*. Beacon Press.
- Vista de La ciencia como medio para alcanzar el conocimiento científico. (s. f.). <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/83/372>

CULTIVAR RESILIENCIA: CÓMO EL MESOCLIMA AGRÍCOLA PUEDE AHORRAR AGUA

Rodríguez-Gaeta Juan, Ávila-Quezada Graciela D.

RESUMEN

La creciente incidencia de fenómenos climáticos extremos ha aumentado la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas, especialmente en regiones áridas como Chihuahua, México, donde el agua es limitada. Aunque existen estrategias de adaptación y mitigación, la comprensión del mesoclima para mejorar la eficiencia hídrica agrícola aún es poco explorado. Este estudio tuvo como objetivo analizar comparativamente las condiciones mesoclimáticas de dos zonas agrícolas agroclimáticamente similares, pero geográficamente distantes, mediante el análisis de la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el déficit de presión de vapor (DPV),

utilizando el método Penman-Monteith (PM-FAO 56). Durante el ciclo primavera-verano, se observó un sesgo medio (MBE) de $-0.74 \text{ mm día}^{-1}$ y una raíz del error cuadrático medio (RMSE) de 0.87 mm día^{-1} entre ambas zonas, equivalente a un ahorro potencial de $7.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ de agua de riego. Además, el DPV presentó diferencias significativas, con valores máximos de 3.05 kPa en Aldama y 2.03 kPa en Camargo, reflejando el efecto de las prácticas agrícolas en la humedad atmosférica y la demanda evaporativa. Los resultados sugieren que las modificaciones mesoclimáticas inducidas por la agricultura intensiva afectan la dinámica del DPV y la ET_0 , ofreciendo oportunidades para optimizar la gestión del agua. Ajustes agronómicos como la distribución y la densidad de siembra podrían mejorar la eficiencia hídrica, promoviendo una agricultura más resiliente frente al estrés hídrico en zonas áridas.

Palabras clave: evapotranspiración de referencia, déficit de presión de vapor, mesoclima, gestión del agua, Chihuahua.

ABSTRACT

The increasing incidence of extreme weather events has heightened the vulnerability of agricultural systems, especially in arid regions such as Chihuahua, Mexico, where water is scarce. Although adaptation and mitigation strategies exist, the understanding of mesoclimate to improve agricultural water efficiency remains underexplored. This study aimed to comparatively analyze the mesoclimatic conditions of two agriculturally similar but geographically distant areas by examining reference evapotranspiration (ET_0) and vapor pressure deficit (VPD), using the Penman-Monteith method (PM-FAO 56). During the spring–summer growing season, a mean bias error (MBE) of $-0.74 \text{ mm day}^{-1}$ and a root mean square error (RMSE) of 0.87 mm day^{-1} were observed between the two zones, equivalent to a potential irrigation water saving of $7.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$. Additionally, the VPD showed significant differences, with maximum values of 3.05 kPa in Aldama and 2.03 kPa in Camargo, reflecting the effect of agricultural practices on atmospheric humidity and evaporative demand. The results suggest that mesoclimatic modifications induced by intensive agriculture affect the dynamics of VPD and ET_0 , offering opportunities to optimize water management. Agronomic adjustments such as planting distribution and density could improve water-use efficiency, promoting more resilient agriculture under water stress conditions in arid regions.

Keywords: reference evapotranspiration, vapor pressure deficit, mesoclimate, water management, Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

El aumento de los extremos climáticos como el estrés térmico, la sequía, las inundaciones, los ciclones, los vientos fuertes, entre otros, y su exposición están generando vulnerabilidad en los sistemas agrícolas que amenazan la seguridad alimentaria mundial (Biswas *et al.*, 2023). Sin embargo, en el discurso climático

global, la adaptación y la mitigación son los dos conceptos dominantes en la búsqueda de la resiliencia, sin poner la debida atención al aprovechamiento de microclimas y mesoclimas (Castelli *et al.*, 2019). Tradicionalmente, las acciones de adaptación se han orientado a la mejora genética de cultivos, cambios en prácticas de manejo y en infraestructura hidráulica, mientras que la mitigación ha priorizado la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Hatfield & Dold, 2019). No obstante, investigaciones recientes sugieren que el manejo intencionado de las condiciones climáticas locales puede ser decisivo para optimizar el uso de los recursos hídricos, reducir el déficit de presión de vapor (DPV) y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego (Amundson *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2021), contribuyendo con esto a la resiliencia de los sistemas agrícolas ante los impactos cambiantes del clima (Lankford *et al.*, 2023).

La producción agrícola mundial se sustenta en gran medida mediante el riego, pero la eficiencia de los sistemas de riego suele ser sorprendentemente baja, el conocimiento sobre la eficiencia del riego se limita principalmente a prácticas culturales heredadas y a estimaciones aproximadas que no consideran la diversidad espaciotemporal debida al clima y otras dependencias biofísicas (Jägermeyr *et al.*, 2015). Esta situación es preocupante dado que el sector agrícola representa aproximadamente el 70% del uso global de agua dulce (FAO 2020), y las ineficiencias en el riego contribuyen significativamente a la sobreexplotación de acuíferos y al deterioro de los ecosistemas hídricos. Estudios recientes enfatizan la necesidad de integrar información del clima regional para una programación de riegos más precisa y adaptativa, lo cual podría mejorar sustancialmente la eficiencia en el uso del agua y reducir las pérdidas asociadas a la evaporación y la distribución no uniforme del recurso (Rosa *et al.*, 2020).

Las variaciones diarias y estacionales en temperatura, humedad relativa y velocidad del viento influyen significativamente en la demanda hídrica de los cultivos y en la programación de los eventos de riego. Diversos estudios han demostrado que la incorporación de variables microclimáticas y mesoclimáticas en la planificación del riego puede optimizar el uso del agua (Biswas *et al.*, 2023). Por ejemplo, el riego

guiado por condiciones meteorológicas locales, cercanas a la superficie del cultivo, permite una gestión más precisa del recurso hídrico, contribuyendo así a su ahorro (Sánchez *et al.*, 2023). El término microclima se refiere a las condiciones atmosféricas que predominan en áreas muy localizadas, típicamente dentro de un radio de hasta 100 metros, mientras que el mesoclima abarca fenómenos regionales que se manifiestan en escalas espaciales de hasta 100 kilómetros (Barry & Chorley, 2010).

Los sistemas de riego a gran escala pueden alterar las condiciones atmosféricas locales (Kang & Eltahir, 2019), generando una compleja interacción en el sistema suelo-planta-atmósfera (Pandey *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2019). En este contexto, la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el déficit de presión de vapor (DPV) se consideran parámetros clave para evaluar la variabilidad del mesoclima regional. La ET_0 es el proceso mediante el cual el agua se transfiere a la atmósfera como resultado de la evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas a través de los estomas foliares (Pandey *et al.*, 2016). La ET_0 es un parámetro importante para los estudios climatológicos e hidrológicos, así como para la planificación y gestión del riego agrícola (Ahooghalandari *et al.*, 2017), está directamente influenciado por la demanda evaporativa de la atmósfera, la cual se expresa comúnmente en relación con el DPV (Zhang *et al.*, 2014). El DPV es un indicador clave para optimizar el riego y la gestión de cultivos, ya que permite anticipar y mitigar el estrés hídrico, mejorando así la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos extremos (Hsiao *et al.*, 2019; Gutiérrez-Hernández, 2023).

En el estado de Chihuahua, México, donde la disponibilidad de agua es cada vez más limitada (CONAGUA 2023) y enfrentan distintos grados de sequía como se observa en la figura 1 (SMN 2025), resulta fundamental comprender las particularidades climáticas de cada zona agrícola. Esta necesidad se intensifica al reconocer que la agricultura, especialmente en sistemas de riego a gran escala, puede modificar el mesoclima local mediante el aumento de la humedad atmosférica. Comprender esta interacción entre las prácticas agrícolas y el entorno

climático no solo permite optimizar el uso del recurso hídrico, sino que también contribuye a una gestión territorial más sostenible y resiliente, adaptada a las condiciones ambientales actuales y futuras.



Figura 1. Situación de sequía en el estado de Chihuahua, al 31 de marzo de 2025.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Monitor de Sequía en México.

En este sentido, el presente estudio se centró en el objetivo de analizar comparativamente las condiciones mesoclimáticas de dos zonas agrícolas agroclimáticamente similares, pero geográficamente distantes, mediante el análisis de la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el déficit de presión de vapor (DPV), utilizando el método Penman-Monteith (PM-FAO 56). La selección de las zonas de estudio respondió a la necesidad de identificar la influencia que ejerce la cobertura vegetal y la actividad agrícola sobre la humedad atmosférica y, por ende, sobre la dinámica mesoclimática. Esta estrategia metodológica permite aislar y comparar el efecto de la actividad agrícola, proporcionando información clave para la gestión eficiente del recurso hídrico en regiones con creciente sequía extrema, como ocurre en varias zonas productoras del estado de Chihuahua. En la figura 2 con imágenes obtenidas de Google earth (2025) se presentan las condiciones de densidad y desarrollo de los cultivos al día 22 de julio de 2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de Chihuahua, México. Los datos diarios empleados se tomaron de dos estaciones agrometeorológicas: Estación INIFAP, ubicada en el municipio de Aldama y estación San Miguel en el municipio de Camargo, en ambas regiones el clima corresponde al árido, semicálido (BS_ohw), cuya característica es que la evaporación excede la precipitación (INEGI, 2005). Para el estudio se tomaron datos diarios de tres años (2016-2018) de cada estación y se promediaron. En el cuadro 1 se indica la ubicación y altitud de las estaciones.

Cuadro 1. Ubicación y elevación de las estaciones agrometeorológicas

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Aldama	28°51'12" N	105°52'03" W	1253
Camargo	27°42'59" N	105°09'34" W	1229

Fuente: elaboración propia, (2025),

La selección de las zonas de estudio se realizó considerando criterios agroecológicos, particularmente la densidad y distribución espacial de la cobertura vegetal cercana a la estación, con el propósito de contrastar dos escenarios mesoclimáticos diferenciados. Se eligió una estación ubicada en una región con alta concentración de cobertura agrícola, de manera que las condiciones micro y mesoclimáticas estuvieran influenciadas por el vapor de agua generado a partir de la evapotranspiración de los cultivos. En contraste, la segunda estación se localizó en una zona con menor influencia directa de dichas emisiones hídricas, permitiendo establecer comparaciones significativas. Ambas regiones, ubicadas en los municipios de Aldama y Camargo, fueron seleccionadas por su relevancia productiva para el estado de Chihuahua. De acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024), los principales cultivos en estas áreas son la nuez (*Carya illinoensis*) y la alfalfa (*Medicago sativa*), ambos caracterizados por una elevada demanda hídrica, lo que refuerza la pertinencia del análisis en el contexto de gestión eficiente del recurso agua.



Figura 2. Condiciones de densidad y desarrollo de cultivos del 22 de julio de 2018 en 1Km² de área de las estaciones meteorológicas INIFAP y San Miguel en los municipios de Aldama y Camargo respectivamente. **Fuente:** Google earth.

Método PM-FAO 56

La ecuación [1] es considerada por el Comité de Requerimientos de Agua para Riego de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE) y por un consorcio de institutos de Investigación de la Comunidad Europea, como aquella que produce resultados relativamente exactos y consistentes de ET_0 en diferentes condiciones climáticas (Allen *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 2018).

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)} \quad [1]$$

ET_0 , es la evapotranspiración del cultivo de referencia (mm día⁻¹); G es el flujo de calor en el suelo (Mj m⁻² día⁻¹); R_n es la radiación neta en la superficie del cultivo (Mj m⁻² día⁻¹); T es la temperatura media del suelo (°C); U_2 es la velocidad del viento a 2 m de altura (ms⁻¹); e_s expresa la presión de vapor de saturación (kPa); e_a es la presión real de vapor (kPa); $(e_s - e_a)$ es el déficit de presión de vapor a saturación (kPa); Δ es la pendiente de la curva de presión de vapor de saturación (kPa °C⁻¹) y, γ es la constante psicométrica (kPa °C⁻¹) (Todorovic, 2005). El numerador 900 es una constante que se basa en el periodo de tiempo analizado y la resistencia aerodinámica; asimismo, la constante 0.34 en el denominador depende del intervalo

de tiempo, la resistencia global de la superficie y la resistencia aerodinámica (Allen *et al.*, 1998).

El déficit de presión de vapor (DPV) representado en la ecuación de PM-FAO 56 mediante la expresión ($e_s - e_a$) se obtuvo de la presión de vapor de saturación a la temperatura media del aire (e_s), y la presión real de vapor (e_a), aplicando las ecuaciones 2 y 3 respectivamente:

$$e^o(T) = 0.6108 * \exp \left[\frac{17.27 * T}{T + 237.3} \right] \quad [2]$$

$$e_a = \frac{HR}{100} e^o(T) \quad [3]$$

e^o , es la función de la presión de vapor de saturación a la temperatura media del aire (°C) y $\exp$ (.), es la base del logaritmo natural (2.7183) elevado a la potencia (.), HR, es la humedad relativa y T, es la temperatura media del aire. Al contar sólo con datos de HR media, se aplicaron también los valores medios de temperatura en la ecuación 2.

Las ecuaciones para obtener el DPV y los parámetros asociados al modelo P-M FAO 56 se calcularon de acuerdo con Allen *et al.* (1998).

Para obtener la diferencia de la tasa de ET_0 entre las localidades seleccionadas se utilizó un análisis estadístico. Los índices estadísticos empleados para la comparación incluyeron el error de sesgo medio (MBE), la raíz del error cuadrático medio (RMSE), que mide la variabilidad entre los valores predichos (P_i) y observados (O_i) (Delgado-Ramírez *et al.*, 2023). Para el estudio se consideró a Camargo como P_i por tener más influencia del mesoclima agrícola, y a Aldama O_i por su menor influencia.

Los índices estadísticos se calcularon de acuerdo con las ecuaciones 4 y 5.

$$RMSE = [n^{-1} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2]^{0.5} \quad [4]$$

$$MBE = n^{-1} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i) \quad [5]$$

donde P_i son los valores observados y Q_i son los valores predichos obtenidos con los datos de ambos sitios; i es el número de secuencia de muestra de los valores de ET_0 , $i = 1, 2, 3, \dots, n$, y n es el número total de observaciones de ET_0 .

RESULTADOS

Se observa que el DPV cumple la regla natural, que al aumentar se incrementa la demanda atmosférica de agua, lo que puede conducir a tasas de ET_0 más altas (Fig 4), ya que las plantas y el suelo liberan más agua a la atmósfera más seca, esta respuesta de las plantas además indica que no tienen problemas de estrés hídrico o alguna otra deficiencia en su fisiología (Massmann *et al.*, 2019; Yao *et al.*, 2023).

Los valores de los índices estadísticos se obtuvieron del día 79 al día 264, que corresponde al periodo primavera-verano, ya que representa el lapso en el que se aplican los riegos según la temporada agrícola. En la figura 3 se presenta la dinámica del DPV de las regiones analizadas.

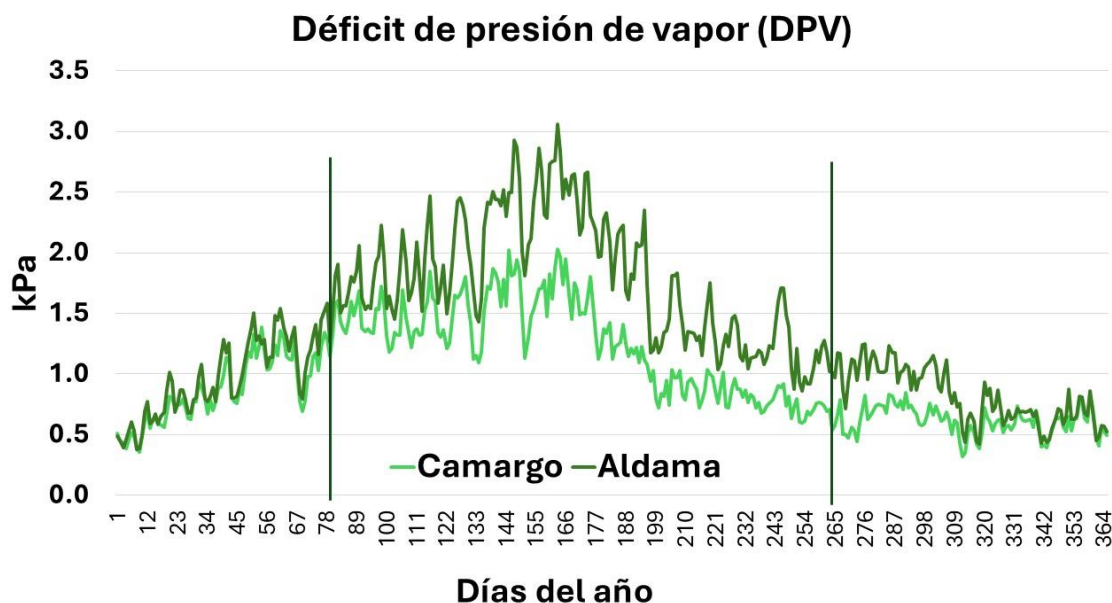


Figura 3. Déficit de Presión de Vapor (DPV) diario de las localidades de Camargo y Aldama estimada con datos promediados de tres años (2016-2018). Se indica con líneas verticales el periodo primavera-verano.

Fuente: elaboración propia (2025).

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que la actividad agrícola, particularmente bajo sistemas de riego, puede modificar significativamente las condiciones mesoclimáticas locales, afectando parámetros clave como la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el déficit de presión de vapor (DPV).

El DPV mostró comportamientos contrastantes entre las regiones estudiadas. En el cuadro 2, se muestran que Aldama presentó valores más altos y en la comparación se obtuvo un MBE negativo por la diferencia promedio entre las regiones. Esta variación sugiere que los patrones de uso del suelo y la cobertura vegetal tienen un impacto directo sobre la humedad atmosférica y, por ende, sobre la demanda evaporativa de la atmósfera.

Cuadro 2. Déficit de Presión de vapor (DPV) diario de las regiones Aldama y Camargo, con datos promedio de tres años (2016-2018).

Región	DPV			
	Máximo (kPa)	Mínimo (kPa)	Promedio (kPa)	MBE
Aldama	3.05	1.01	1.78	-0.54
Camargo	2.03	0.53	1.24	

Fuente: elaboración propia (2025).

La respuesta de la ET_0 (Fig. 4) a los cambios en la DPV altera la distribución del agua entre el suelo y la atmósfera generando cambios en el mesoclima (Massmann *et al.*, 2019). Cuando el DPV es bajo, el gradiente de presión de vapor es pequeño lo que reducirá la tasa de ET_0 (Zhang *et al.*, 2014). Hou *et al.*, (2023) indican que el DPV alcanza valores máximos en la época cálida con baja acumulación de riego, y disminuye gradualmente con el inicio de la época de lluvia o la aplicación riegos a gran escala. Esto coincide con los resultados que se aprecian en la figura 3., a partir de día 79 del año con el inicio de la primavera y los primeros riegos progresivos de la temporada se empieza a concentrar gradualmente el vapor de agua en la atmosfera generando un gradiente entre los valores de DPV, así como en la ET_0 de ambas localidades hasta el día 330 del año aproximadamente, semanas después de que terminan o disminuyen considerablemente los riegos.

Además, las relaciones de Camargo están más cercanas a los valores óptimos de DPV, de acuerdo con Guichard, *et al.* (2005) al considerar que el rango óptimo para la mayoría de las plantas está entre 0.4 kPa y 1.6 kPa. No obstante, los valores adecuados de DPV puede variar entre cultivos.

En relación con los resultados de la ET_0 , la diferencia observada de $-0.74 \text{ mm día}^{-1}$ en el MBE y de 0.87 mm día^{-1} en la RMSE entre las zonas agrícolas comparadas son considerables para la toma de decisiones en estudios climatológicos y en estimaciones de requerimientos hídricos (Ahooghalandari *et al.*, 2017; Koudahe *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2018; Babaei *et al.*, 2019; Ganji & Kajisa, 2019; Koç & Can, 2023). Estos valores representan un ahorro potencial de agua de riego, estimado en hasta $7.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Este volumen cobra particular relevancia al analizarse en el contexto de la eficiencia hídrica en regiones con estrés hídrico crónico, como ocurre en el estado de Chihuahua.

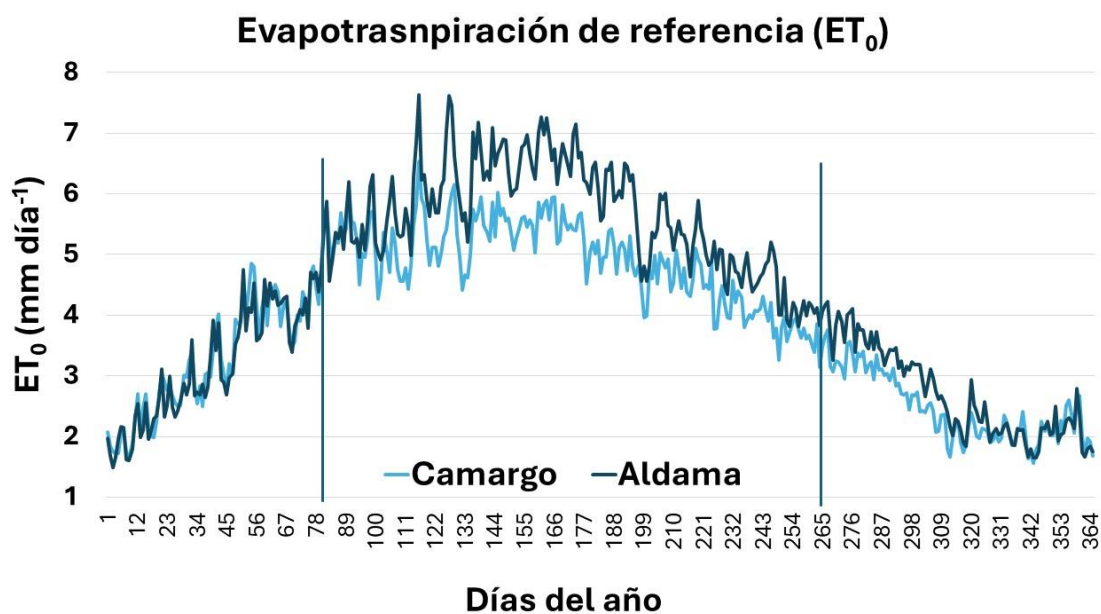


Figura 4. Dinámica de Evapotranspiración de referencia (ET_0) diaria de las localidades de Camargo y Aldama estimada con datos promediados de tres años. Se indica con líneas verticales el periodo primavera-verano.

Fuente: elaboración propia (2025).

CONCLUSIONES

Este estudio demostró que la agricultura intensiva en regiones áridas, como el estado de Chihuahua, México, tiene un impacto significativo sobre las condiciones mesoclimáticas locales, particularmente en parámetros como la evapotranspiración de referencia (ET_0) y el déficit de presión de vapor (DPV). Las diferencias detectadas entre las zonas agrícolas comparadas no solo reflejan la influencia de las prácticas agrícolas sobre la atmósfera local, sino que también abren una oportunidad para optimizar el uso del agua mediante el aprovechamiento de estos cambios mesoclimáticos.

La reducción del DPV en zonas con alta densidad de cultivos irrigados sugiere que la modificación intencional del mesoclima podría convertirse en una herramienta estratégica para disminuir la demanda evaporativa de la atmósfera. Esto permitiría diseñar sistemas de cultivo más eficientes desde el punto de vista hídrico, mediante ajustes en la densidad de siembra y la planificación espacial de cultivos de alta demanda.

En un contexto de creciente estrés hídrico, estas estrategias representan una alternativa viable para mejorar la eficiencia del riego y aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas. La incorporación de variables mesoclimáticas en la planificación agronómica y la gestión hídrica debe considerarse como un componente fundamental en el desarrollo de una agricultura sostenible y adaptativa frente al cambio climático.

Futuros estudios deberán ampliar este enfoque hacia otras zonas agrícolas con diferentes condiciones agroclimáticas y tipos de cultivos, con el objetivo de generar modelos predictivos más robustos que permitan integrar la interacción agua-suelo-planta-atmósfera en los sistemas de toma de decisiones agronómicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHOOGHALANDARI, M., M. KHIADANI AND M. E. JAHROMI. (2017). CALIBRATION OF VALIANTZAS' REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION EQUATIONS FOR THE PILBARA REGION, WESTERN AUSTRALIA. APPL. CLIMATOL., 128: 845–856. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S00704-016-1744-7](https://doi.org/10.1007/S00704-016-1744-7)

- AMUNDSON, R., BERHE, A. A., HOPMANS, J. W., OLSON, C., SZTEIN, A. E. AND SPARKS, D. L. (2015). SOIL AND HUMAN SECURITY IN THE 21ST CENTURY. SCIENCE, 348(6235), 1261071. DOI. <HTTPS://DOI.ORG/10.1126/SCIENCE.1261071>
- ALLEN R. G., PEREIRA L. S. RAES D. AND SMITH M. (1998). CROP EVAPOTRANSPIRATION: GUIDELINES FOR COMPUTING CROP WATER REQUIREMENTS. IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 56. UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. ROME, ITALY.
- BABAEI, M., SHOKAT-NAGHADEH, A., AHMADPARI, H. AND NABI-JALALI, M. (2019). COMPARISON OF DIFFERENT METHODS WITH LYSIMETER MEASUREMENTS IN ESTIMATION OF RICE EVAPOTRANSPIRATION IN SARI REGION. REVISTA INGENIERÍA UC, 26(2), 175-184. DOI. <HTTP://BDIGITAL2.ULA.VE:8080/XMLUI/654321/4043>
- BARRY, R. G. AND CHORLEY, R. J. (2010). ATMOSPHERE, WEATHER AND CLIMATE (9TH ED.). ROUTLEDGE.
- BISWAS, P., MONDAL, S., MAJI, S., MONDAL, A. AND BANDOPADHYAY, P. (2023). MICROCLIMATE MODIFICATION IN FIELD CROPS: A WAY TOWARD CLIMATE-RESILIENCE. CLIMATE-RESILIENT AGRICULTURE, VOL 1: CROP RESPONSES AND AGROECOLOGICAL PERSPECTIVES, 647-666. DOI. HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-031-37424-1_29
- CASTELLI, G., CASTELLI, F. AND BRESCI, E. (2019). MESOCLIMATE REGULATION INDUCED BY LANDSCAPE RESTORATION AND WATER HARVESTING IN AGROECOSYSTEMS OF THE HORN OF AFRICA. AGRICULTURE, ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT, 275, 54-64. DOI. <HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.AGEE.2019.02.002>
- CONAGUA (2023). ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN MÉXICO. 312 P. DISPONIBLE EN: HTTPS://SINAV30.CONAGUA.GOB.MX:8080/PORT_PUBLICACIONES.HT ML
- DELGADO-RAMÍREZ, G., BOLAÑOS-GONZÁLEZ, M. A., QUEVEDO-NOLASCO, A., LÓPEZ-PÉREZ, A. AND ESTRADA-ÁVALOS, J. (2023). ESTIMATION OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN A SEMI-ARID REGION OF MEXICO. SENSORS, 23(15), 7007. DOI. <HTTPS://DOI.ORG/10.3390/S23157007>
- FAO. 2020. THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE (2020). OVERCOMING WATER CHALLENGES IN AGRICULTURE. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. DOI. <HTTPS://DOI.ORG/10.4060/CB1447EN>

GANJI, H. AND T. KAJISA. (2019). EVALUATION OF FAO-56 PENMAN-MONTEITH MODEL USING ALTERNATIVE CLIMATIC DATA APPLICATION TO AFGHANISTAN. REVISTA BRASILEIRA DE METEOROLOGIA, 34(4):481-486. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/0102-7786344059](https://doi.org/10.1590/0102-7786344059)

GOOGLE EARTH. (S.F.). LOCALIZACIÓN DE ESTACIÓN INIFAP, ALDAMA. DISPONIBLE EN: [HTTPS://EARTH.GOOGLE.COM/WEB/SEARCH/28%C2%B051%2712%22+N%09105%C2%B052%2703%22+W/@28.853333,-105.867500,1250.52633045A,911.74343761D,35Y,360H,0T,0R/DATA=CIWIJGOKCTCW90QS3TXAEVFTFCOG2DXAGD2APXE5DLRAIXWCG8S4EFRAQGIIATIPCICKJQOHMVBR1JOT1ZBWUFMZG5HAY1KWJBTCNP1MGVNT2PHSZZMIAE6AWOBMEICCABKBWJHTZNGEAE](https://earth.google.com/web/search/28%C2%B051%2712%22+N%09105%C2%B052%2703%22+W/@28.853333,-105.867500,1250.52633045A,911.74343761D,35Y,360H,0T,0R/DATA=CIWIJGOKCTCW90QS3TXAEVFTFCOG2DXAGD2APXE5DLRAIXWCG8S4EFRAQGIIATIPCICKJQOHMVBR1JOT1ZBWUFMZG5HAY1KWJBTCNP1MGVNT2PHSZZMIAE6AWOBMEICCABKBWJHTZNGEAE)

GOOGLE EARTH. (S.F.). LOCALIZACIÓN DE ESTACIÓN SAN MIGUEL, CAMARGO. DISPONIBLE EN: [HTTPS://EARTH.GOOGLE.COM/WEB/SEARCH/27%C2%B042%2759%22+N%09105%C2%B009%2734%22+W/@27.716389,-105.159444,1221.69336991A,1950.9404941D,35Y,0H,0T,0R/DATA=CIWIJGOKCWEP9XBX2ZXAETQEHWQ2TXAGRIWPJKLDLRAICNZMGTLEFR AQGIIATIPCICKJQOHMWTJZDM3RTZTSULXEI1ZVJKWOGHNWVLT1B4QTF LX0GXIAE6AWOBMEICCABKCAI2SB3DBRAB](https://earth.google.com/web/search/27%C2%B042%2759%22+N%09105%C2%B009%2734%22+W/@27.716389,-105.159444,1221.69336991A,1950.9404941D,35Y,0H,0T,0R/DATA=CIWIJGOKCWEP9XBX2ZXAETQEHWQ2TXAGRIWPJKLDLRAICNZMGTLEFR AQGIIATIPCICKJQOHMWTJZDM3RTZTSULXEI1ZVJKWOGHNWVLT1B4QTF LX0GXIAE6AWOBMEICCABKCAI2SB3DBRAB)

GUICHARD, S., GARY, C., LEONARDI, C. AND BERTIN, N. (2005). ANALYSIS OF GROWTH AND WATER RELATIONS OF TOMATO FRUITS IN RELATION TO AIR VAPOR PRESSURE DEFICIT AND PLANT FRUIT LOAD. JOURNAL OF PLANT GROWTH REGULATION, 24, 201-213. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S00344-005-0040-Z](https://doi.org/10.1007/S00344-005-0040-Z)

GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, J.O. (2023). CONTROL DEL DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR (DPV) EN CULTIVOS DE INVERNADERO CON SISTEMAS DE NEBULIZACIÓN. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. DISPONIBLE EN: [HTTPS://REPOSITORIO.CHAPINGO.EDU.MX/ITEMS/42ACEFF2-9DA3-44CD-9912-5789584EDE41](https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/42ACEFF2-9DA3-44CD-9912-5789584EDE41)

HATFIELD, J. L. AND DOLD, C. (2019). WATER-USE EFFICIENCY: ADVANCES AND CHALLENGES IN A CHANGING CLIMATE. FRONTIERS IN PLANT SCIENCE, 10, 103. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.3389/FPLS.2019.00103](https://doi.org/10.3389/FPLS.2019.00103)

HOU, P., CHEN, D., WEI, X., HU, X., DUAN, X., ZHANG, J., ... AND ZHANG, L. (2023). TRANSPIRATION CHARACTERISTICS AND ENVIRONMENTAL CONTROLS OF ORANGE ORCHARDS IN THE DRY-HOT VALLEY REGION OF SOUTHWEST CHINA. AGRICULTURAL WATER

- MANAGEMENT, 288, 108467. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.AGWAT.2023.108467](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108467)
- HSIAO, J., SWANN, A. L., AND KIM, S. H. (2019). MAIZE YIELD UNDER A CHANGING CLIMATE: THE HIDDEN ROLE OF VAPOR PRESSURE DEFICIT. AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY, 279, 107692. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.AGRFORMET.2019.107692](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107692)
- INEGI (2005). GUÍA DE INTERPRETACIÓN CARTOGRÁFICA CLIMATOLÓGICA. [HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOCUMENT/607656665/GUIA-DE-INTERPRETACION-CARTOGRAFICA-CLIMATOLOGICA-INEGI-2005?UTM_SOURCE=CHATGPT.COM](https://es.scribd.com/document/607656665/Guia-de-interpretacion-cartografica-climatologica-inegi-2005?utm_source=chatgpt.com)
- JÄGERMEYR, J., GERTEN, D., HEINKE, J., SCHAPHOFF, S., KUMMU, M. AND LUCHT, W. (2015). WATER SAVINGS POTENTIALS OF IRRIGATION SYSTEMS: GLOBAL SIMULATION OF PROCESSES AND LINKAGES. HYDROLOGY AND EARTH SYSTEM SCIENCES, 19(7), 3073-3091. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.5194/HESS-19-3073-2015](https://doi.org/10.5194/hess-19-3073-2015)
- KANG S, AND ELTAHIR E. A. (2019). IMPACT OF IRRIGATION ON REGIONAL CLIMATE OVER EASTERN CHINA. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 46(10), 5499-5505. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1029/2019GL082396](https://doi.org/10.1029/2019GL082396)
- KOÇ, D. L., AND CAN, M. E. (2023). REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATE WITH MISSING CLIMATIC DATA AND MULTIPLE LINEAR REGRESSION MODELS. PEERJ, 11:E15252. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.7717/PEERJ.15252](https://doi.org/10.7717/peerj.15252)
- KOUDAHE, K., K. DJAMAN AND J. ADEWUMI. (2018). EVALUATION OF THE PENMAN-MONTEITH REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION UNDER LIMITED DATA AND ITS SENSITIVITY TO KEY CLIMATIC VARIABLES UNDER HUMID AND SEMIARID CONDITIONS. MODELING EARTH SYSTEMS AND ENVIRONMENT, 4(3):1239-1257. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S40808-018-0497-Y](https://doi.org/10.1007/s40808-018-0497-y)
- LANKFORD, B., PRINGLE, C., MCCOSH, J., SHABALALA, M., HESS, T., & KNOX, J. W. (2023). IRRIGATION AREA, EFFICIENCY AND WATER STORAGE MEDiate THE DROUGHT RESILIENCE OF IRRIGATED AGRICULTURE IN A SEMI-ARID CATCHMENT. SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT, 859, 160263. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2022.160263](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160263)
- LI, X., ZHOU, Y., ASRAR, GR, IMHOFF, M. Y LI, X. (2017). LA RESPUESTA DE LA ISLA DE CALOR URBANA SUPERFICIAL A LA EXPANSIÓN URBANA: UN ANÁLISIS DE PANEL PARA LOS ESTADOS UNIDOS CONTIGUOS. SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT , 605 , 426-435. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2017.06.229](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.229)

- MASSMANN, A., GENTINE, P. AND LIN, C. (2019). WHEN DOES VAPOR PRESSURE DEFICIT DRIVE OR REDUCE EVAPOTRANSPIRATION?. JOURNAL OF ADVANCES IN MODELING EARTH SYSTEMS, 11(10), 3305-3320. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1029/2019MS001790](https://doi.org/10.1029/2019MS001790)
- PANDEY P. K., DABRAL P. P. AND PANDEY, V. (2016). EVALUATION OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION METHODS FOR THE NORTHEASTERN REGION OF INDIA. INTERNATIONAL SOIL AND WATER CONSERVATION RESEARCH, 4(1), 52-63. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ISWCR.2016.02.003](https://doi.org/10.1016/J.ISWCR.2016.02.003)
- ROSA, L., CHIARELLI, D. D., RULLI, M. C., DELL'ANGELO, J. AND D'ODORICO, P. (2020). GLOBAL AGRICULTURAL ECONOMIC WATER SCARCITY. SCIENCE ADVANCES, 6(18), EAAZ6031. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1126/SCIADV.AAZ6031](https://doi.org/10.1126/SCIADV.AAZ6031)
- SÁNCHEZ, A., LÓPEZ, M., AND GONZÁLEZ, D. (2023). ADVANCES IN MICROCLIMATE-BASED IRRIGATION SCHEDULING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE. ATMOSPHERE, 14(3), 275. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/ATMOS14030275](https://doi.org/10.3390/ATMOS14030275)
- SIAP. AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS. DATOS (2024). DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.GOB.MX/SIAP/ACCIONES-Y-PROGRAMAS/PRODUCCION-AGRICOLA-33119](https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119)
- SILVA, G. H. D., DIAS, S. H., FERREIRA, L. B., SANTOS, J. É. AND DA CUNHA, F. F. (2018). PERFORMANCE OF DIFFERENT METHODS FOR REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATION IN JAÍBA, BRAZIL. REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRICOLA E AMBIENTAL-AGRIAMBI, 22(2). DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/1807-1929/AGRIAMBI.V22N2P83-89](https://doi.org/10.1590/1807-1929/AGRIAMBI.V22N2P83-89)
- SMN (2025). MONITOR DE SEQUÍA EN MÉXICO. DISPONIBLE EN: [HTTPS://SMN.CONAGUA.GOB.MX/ES/CLIMATOLOGIA/MONITOR-DE-SEQUIA/MONITOR-DE-SEQUIA-EN-MEXICO](https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico)
- TODOROVIC M. (2005). CROP EVAPOTRANSPIRATION. IN: WATER ENCYCLOPEDIA, 3, 571-579. SURFACE AND AGRICULTURAL WATER (JAY H. LEHR, JACK KEELEY, EDS.), AW-57, JOHN WILEY & SONS PUBLISHER, USA DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/047147844X.AW57](https://doi.org/10.1002/047147844X.AW57)
- YAO, Y., LIAO, X., XIAO, J., HE, Q. AND SHI, W. (2023). THE SENSITIVITY OF MAIZE EVAPOTRANSPIRATION TO VAPOR PRESSURE DEFICIT AND SOIL MOISTURE WITH LAGGED EFFECTS UNDER EXTREME DROUGHT IN SOUTHWEST CHINA. AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT, 277, 108101. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.AGWAT.2022.108101](https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2022.108101)

YU Q, SHAH K, WANG D, MA Y, AND WANG, Z. (2019). MODEL BASED STUDY OF CROP EVAPOTRANSPIRATION UNDER CANOPY SHADING. AGRONOMY, 9(6), 334. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/AGRONOMY9060334](https://doi.org/10.3390/AGRONOMY9060334)

ZHANG, Q., MANZONI, S., KATUL, G., PORPORATO, A. AND YANG, D. (2014). THE HYSTERETIC EVAPOTRANSPIRATION—VAPOR PRESSURE DEFICIT RELATION. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH: BIOGEOSCIENCES, 119(2), 125-140. DOI. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/2013JG002484](https://doi.org/10.1002/2013JG002484)

AUTOEVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE PRODUCTOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y SU VALOR EN EL MERCADO

Cota-Chavez Jose Alberto, Monroy-Ceseña Marco Antonio, Coronado-García Manuel Arturo, Villegas-Espinoza Jorge Arnoldo

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo la autoevaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción orgánica ubicados en zonas áridas, mediante la adaptación del modelo colaborativo Field to Market. Para ello, se seleccionaron y adecuaron cinco indicadores clave: capacidad de granja, gestión de residuos, conservación del suelo, uso del agua y contenido de carbono del suelo. La metodología empleada fue de carácter mixto, con enfoque descriptivo y explicativo, incluyendo análisis de suelos, cuantificación de recursos y aplicación de encuestas a consumidores locales en la comunidad de El Sargento, Baja California Sur. Los resultados muestran que la adopción de métricas sustentables no solo mejora el manejo agrícola, sino que también incrementa el valor percibido de los productos en el mercado, promoviendo una cultura de consumo consciente y responsable. Se concluye que la implementación de sistemas de evaluación adaptados al contexto local permite al productor integrarse en mercados sustentables, fortaleciendo su posicionamiento y compromiso ambiental.

Palabras clave: sustentabilidad, evaluación, valor de mercado, producción orgánica, indicadores.

ABSTRACT

This study aims to perform a sustainability self-assessment in organic production systems located in arid zones, by adapting the collaborative Field to Market model. Five key indicators were selected and adjusted: farm capacity, waste management, soil conservation, water use, and soil carbon content. A mixed-methods approach was applied, with a descriptive and explanatory focus, including soil analyses, resource quantification, and consumer surveys conducted in El Sargento, Baja California Sur. Results indicate that adopting sustainability metrics not only improves agricultural management but also increases the perceived market value of the products, promoting a culture of conscious and responsible consumption. It is concluded that the implementation of evaluation systems tailored to local conditions allows producers to integrate into sustainable markets, strengthening both market positioning and environmental commitment.

Keywords: sustainability, assessment, market value, organic production, indicators.

INTRODUCCIÓN

En la producción agrícola, se han dado cambios en sus modelos de producción, esto debido a las exigencias del mercado y por concientizar en el cuidado ambiental y la salud. Ante estos cambios, han surgido diversas variantes en el cómo y qué hacer, las cuales provocan la necesidad de evaluaciones y autoevaluaciones de sustentabilidad productiva.

Según Sánchez (2016) la administración de una empresa agropecuaria es considerada como una de las partes más importantes, ya que ayuda al correcto manejo de los recursos tanto financieros como naturales. Es aquí donde la importancia de las evaluaciones de sustentabilidad toma valor ya que es el reflejo de una buena administración que se preocupa por la salud y el cuidado ambiental.

Los sistemas de producción, constantemente, tienen que ser evaluados para verificar el desempeño y comprobar si están cumpliendo con los estándares de sustentabilidad estipulados por las normas correspondientes al modelo con el que se esté trabajando. Uno de estos modelos es el “field to market”, en el que se toman

en cuenta las aportaciones de productores y trabajadores dedicados en el mismo giro.

La sustentabilidad aborda aspectos económicos, sociales y ambientales del desempeño de una empresa, es de importancia resaltar que los tres indicadores forman parte crucial de la cadena de valor del producto. Por ende, evaluar la sustentabilidad de un producto es necesario para dar la certeza al consumidor que el producto que está consumiendo es confiablemente amigable con el ambiente.

Actualmente, los modelos de evaluación de sustentabilidad son escasos. Con el aumento de la demanda en el mercado, tener una autoevaluación de su producción se ha vuelto una necesidad para los productores, esto para ordenar y priorizar los procesos productivos conforme el nivel de sustentabilidad en el que se encuentre. Un manejo sustentable autoevaluado y fundamentado bajo la responsabilidad social que el mercado demanda, se puede permitir la consolidación de una empresa que maneja la sustentabilidad dentro de ella. Con esto se habla del involucramiento hacia un nuevo mercado popular y responsable con el medio ambiente y un valor agregado del producto a ofertar. Además, de la importante tarea de aportar y cuidar el ecosistema.

El objetivo de esta investigación se enfoca en la adaptación de un modelo de evaluación de sustentabilidad en una zona costera con clima árido. La indagación de conceptos y criterios de evaluación aplicados en otras zonas, también forman parte de la estructuración de este trabajo para adaptar los más idóneos de acuerdo con las necesidades de la zona y a sus recursos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los temas de sustentabilidad se han comenzado a ver más a menudo y esto es por las exigencias que el mismo planeta ha dado, es decir, día a día se buscan nuevas alternativas para el cuidado del ambiente y sus formas de extraer recursos de él.

Cuando se habla de sustentabilidad, se puede entender como un proceso en el cual se tiene como objetivo principal encontrar el equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales. Dado que la misma humanidad se ha encargado de

degradar los recursos naturales al explotarlos de manera descontrolada a tal grado que hoy en día es ya una exigencia no solo social sino ambiental el cuidar el medio ambiente, esto para garantizar su existencia a las generaciones futuras, de lo contrario no se garantiza que se puedan seguir utilizando y en casos más extremos, ni siquiera encontrarlos.

También se puede encontrar la sustentabilidad en otros conceptos como la responsabilidad social y la sostenibilidad para asegurar un futuro con recursos naturales disponibles para uso humano. Adicionalmente se tiene la economía circular y el valor compartido, todo para llegar a la finalidad de continuar con la cadena de valor impactando lo menos posible al medio ambiente (Responsabilidad social empresarial y sustentabilidad, 2022).

Ante las circunstancias y exigencias a las que han tenido que mostrar resiliencia los productores agrícolas, han optado por encontrar alternativas diferentes que ayuden a que sigan con sus actividades de producción, pero de una forma diferente, una forma en la que no se impacte de manera significativa al ambiente como lo es la agricultura convencional. La agricultura o producción orgánica se ha convertido en la alternativa perfecta para el sector productor de alimentos.

Al hablar de la producción orgánica, se entiende como un método agrícola en el cual no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. Se conoce agricultura orgánica como un sistema holístico de ordenación de la producción en la cual se busca como bien común la relación entre el ecosistema y la salud, así como la inclusión de la biodiversidad ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Se promueve el suministro natural de nutrientes que el cultivo necesite y requiera para su desarrollo óptimo. Se conoce este método como uno de los que aportan riqueza natural al suelo ya que lo fertilizan de manera natural (SIAP, 2019).

La producción orgánica ha tomado importancia relevante en los mercados debido al aumento en la demanda de sus productos. Año con año el crecimiento del mercado orgánico ha formado competencias internas dentro del rubro, lo que ha provocado que los consumidores tengan un panorama más amplio a la hora de escoger sus productos. En los primeros 10 años después del año 2000, se observó que el sector

económico con mayor crecimiento fue la agricultura orgánica con un aumento del 20% en su valor (Soto, 2020).

El impacto en la mentalidad de las personas sobre consumir productos orgánicos ha sido significativo debido al crecimiento poblacional y la adopción de hábitos alimenticios sanos. Aunado a lo anterior, las personas se enfocan también en el cuidado ambiental y no es tanto por moda si no por concientización del cuidado al planeta donde viven. Las personas son conscientes del problema en el que se vive actualmente, la energía que se utiliza para crear o producir las cosas, así como el impacto ecológico que tiene esto; buscan adquirir productos duraderos, reparables, que no consuman tanta energía y realizan sus compras de manera responsable; a estos consumidores, Larios *et. al.* (2023) los menciona como consumidores verdes.

Dentro de este concepto de producción orgánica, podemos encontrar el manejo holístico como un sistema de planificación, así como una serie de toma de decisiones que ayudan a integrantes de la zona productiva como ganaderos, agricultores y otros involucrados a hacer una gestión planificada del uso de los recursos agrícolas y que espera como resultado la obtención de beneficios medioambientales, económicos y sociales de forma sostenible y regenerativa (Holístico, 2022).

Aunado a lo anterior, cita la fuente mencionada, la implementación de un sistema holístico amplía el panorama de beneficios naturales pues, hablar de una pradera verde rica en hierba carne, etc. Además de una mayor captación de dióxido de carbono y una mayor retención de agua, es hablar de uno de los tantos resultados positivos que se obtiene con el manejo holístico. Esto se traduce con el tiempo en resultados como menor erosión del suelo, lixiviación de minerales, amplia biodiversidad de plantas, animales e insectos, resiliencia y belleza.

La rotación de cultivos es uno de los puntos que se ven en el manejo holístico, esto con la finalidad de tener una diversificación en los cultivos que se cosechan para recuperar de manera natural los nutrientes que otro cultivo necesitó.

En la rotación de cultivos se planta un cultivo diferente en parcela de tierra un ciclo en particular de producción. Se requiere en los tipos de producción orgánica de cultivos ya que es un método que ayuda mucho a la prevención de enfermedades en el suelo, plagas de insectos, problemas de malezas y para tener como resultado un suelo sano.

“Las plantas exudan un espectro de fotosintatos en el suelo que son únicos para cada especie de planta, y estos exudados de la raíz influyen la biodiversidad microbiana del suelo, el cual, a su vez, apoya la función del suelo y la salud de la planta” (NCAT, 2009).

La fuente anterior cita que es importante tener un sistema de rotación de cultivos, si cada productor manejara un sistema como éste, hablaríamos de suelos ricos en nutrientes y con menor erosión. El desarrollo de un buen plan para la preparación del terreno de siembra como camas o parcelas en las que se incluyan las consideraciones de espacio entre las filas o hileras de cultivos para las rotaciones futuras ya que de esta manera se incrementan las opciones de rotación y se tiene una disminución de mano de obra, así como de tiempo.

Estos y muchos otros factores se toman en cuenta para la sustentabilidad de alimentos ya que se toma en cuenta desde el proceso de siembra hasta su comercialización. La sustentabilidad de alimentos es uno de los retos a los que se enfrenta la sociedad que trata de cuidar y preservar el ecosistema y su salud. Se sabe que para que esto suceda es indispensable que ocurran cambios de la manera de cómo se procesan, producen, transportan y consumen los alimentos. Se puede entender que un alimento sustentable es aquel que fue producido y tratado de una manera cuidadosa y, impacte negativamente al medio ambiente, desde su siembra hasta su comercialización y consumo (Vega, 2021).

A lo largo del tiempo, las empresas productoras a nivel internacional han adoptado modelos de evaluación de sustentabilidad y han modificado los criterios o indicadores para una producción sustentable de alimentos. Algunos modelos internacionales por mencionar son:

- Evaluación de la sostenibilidad para la agricultura y la alimentación (SAFA), elaborada por la FAO. Se refiere a una metodología para evaluar la sostenibilidad en la cadena de valor de la industria alimentaria y la agricultura. Tiene como parte el involucramiento de las cuatro dimensiones de la sostenibilidad como el económico, social, ambiental y gobernanza. Se caracteriza también por abarcar desde la producción hasta la comercialización solo que este punto no abarca la sostenibilidad del producto (FAO, 2012).
- Productos básicos sostenibles (sustainable commodities initiative, SCI), gestionada por el instituto internacional para el desarrollo sostenible y el comité de naciones unidas sobre comercio y desarrollo. Su objetivo es garantizar que las prácticas de sostenibilidad sean adoptadas por el sector productivo y el comercio para mejorar el bienestar social.
- Field to market. Alianza para una agricultura sostenible. Este modelo está compuesto por un grupo de personas que colaboran entre ellas. Estas personas pertenecen a la producción, agroindustria, industria de alimentos, minoristas, organizaciones sin fines de lucro, universidades que están en conjunto y comunicación con ellos para definir, medir y desarrollar un sistema de sustentabilidad en la cadena de suministro agrícola. En conjunto integran un modelo en el que se autoevalúan e interactúan entre sí para aportar ideas mutuas y resolver conflictos en su producción.

Buscando cumplir con el cuidado del ambiente y siguiendo la línea de la sustentabilidad y como uno de los modelos que ayudan a la planificación y ejecución de actividades de producción, surge el modelo Field To Market. Trata del estudio y evaluación de distintos factores del sistema de agricultura orgánica para medir que tan sustentable es el cultivo.

Es un modelo que reúne a diversas organizaciones de productores, Agronegocios, alimentos, bebidas, grupos de conservación, universidades y socios del sector público para definir y medir además de avanzar en la sostenibilidad de la producción de alimentos.

Al unir la cadena de suministro agrícola y las partes interesadas clave en torno a un marco de medición común, Field to Market busca impulsar la mejora continua en la sostenibilidad de la producción de cultivos básicos y de esta manera impulsar a otros productores a unirse a la conservación y seguimiento de la sostenibilidad para un mejor futuro (Market, 2023).

Los criterios que se utilizan en el field to market, comparado con los que se vieron por los anteriores autores, tienen similitud y entre ellos destaca la importancia de las evaluaciones. Ciertos criterios son aplicables en zonas multidisciplinarias, así como zonas áridas que transformaron su suelo a base de manejo de sustratos naturales. Las métricas siguientes: Capacidad de granja (biodiversidad), emisiones de gases de efecto invernadero, conservación del suelo, uso del agua y carbono del suelo son algunas aplicables en una zona de producción de interés alguno.

Capacidad de granja (biodiversidad): es necesario conocer el estado de un suelo, esto para conocer si es capaz de abastecer de nutrientes a las plantas que se encuentren albergadas en él. La biodiversidad del suelo es un indicador de un suelo sano, es decir, entre mayor abundancia de especies se encuentren en el suelo, mayor será su capacidad de granja y su capacidad de estabilizar su estructura, así como reciclar nutrientes y absorber desechos orgánicos (Laban *et al.*, 2018).

Emisiones de gases de efecto invernadero: las principales fuentes de gases de efecto invernadero provienen de las actividades antropogénicas a nivel mundial, estas actividades emanan en su mayoría dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) (Santillán *et al.* 2016). La agricultura emana gases que no contienen CO₂ pero ciertos implementos o maquinaria que se pueda ocupar en las actividades de la agricultura sí.

Es necesario conocer si la producción de estos gases que se generan en cierta granja son demasiados o aceptables para una producción sustentable ya que, en ocasiones, es necesario el uso de ciertos mecanismos para la realización de actividades agrícolas.

Conservación del suelo: Las labores agrícolas demandan distintas actividades de preparación del suelo que impactan su estado y propiedades de este. La degradación del suelo es una de los principales efectos de esta actividad, como consecuencias se encuentra la calidad de infiltración, capacidad de retención de agua, disponibilidad de nutrientes, contenido de materia orgánica, actividad biológica, profundidad efectiva del suelo y la productividad (Gómez *et al.* 2018).

Uso del agua: el agua es considerada como el recurso más importante y la agricultura es una de las actividades que más demanda este recurso. La población está creciendo significativamente y la demanda de alimentos va en aumento también, así que, por ende, la demanda de agua cada vez es mayor y los niveles de los acuíferos van en decadencia (Palacios y Escobar, 2016).

Existen retos en el tema del cuidado del agua, tanto sociales como ambientales, que van desde el arraigo de metodologías ancestrales en los sistemas de riego, los cuales tienen que ser renovados ya que la disponibilidad del agua no es la misma, hasta la concientización del cuidado del agua. La mentalidad de las personas son uno de los retos que obstaculizan el cuidado del agua, ya que la concientización de este tema no tiene suficiente difusión y aceptación en los ideales de productores y habitantes de una comunidad.

Carbono del suelo: la agricultura sustentable tiene como uno de sus objetivos el manejo del material orgánico y las entradas y salidas de carbono del suelo. La materia orgánica del suelo va proporcionalmente cambiando conforme la cantidad de carbono vaya aumentando o disminuyendo, así como del método de labranza que se haya adoptado, también influirá en los niveles de materia orgánica. La adopción de métodos de siembra que reincorporen en forma de retorno a los residuos orgánicos y reduzcan la intensidad de laboreo, puede ayudar a alcanzar una agricultura sostenible con mayor éxito (Studdert *et al.* 2017).

Diferentes metodologías que se utilizan en la evaluación de sistemas productivos llevan hacia el mismo camino de la conservación ambiental, ya sea por la presión social, por la preocupación hacia los ecosistemas o la integración a nuevos mercados.

Los mercados actuales han innovado en su planeación estratégica, esto se debe a que las exigencias del mercado han ido en un cambio significativo y tienen que mostrar resiliencia para mantenerse a flote en el mar de los mercados nuevos. La integración a nuevos mercados lleva detrás a una serie de toma de decisiones estratégicas de marketing, operativas y organizacionales con la finalidad de mantener a los clientes actuales en manera de conocer sus necesidades, motivaciones, preferencias y comportamientos (Nohora y Fonseca, 2021). Una de las metas de la integración a nuevos mercados es conservar a los clientes actuales con la misma calidad de productos, pero también atraer a clientes nuevos innovando en productos y sistemas de producción.

La aceptación de los productos orgánicos en el mercado puede deberse al acceso a información de los beneficios que estos promueven a la salud. Se tiene como antecedente que en países donde se hace difusión de los productos orgánicos es donde mayor venta se tiene como lo es en el caso de los países de Europa, que es considerado como uno de los continentes donde se preocupan por la mejora de la salud y el cuidado ambiental. Estados Unidos, ha sido uno de los países que va en crecimiento significativo el consumo de los productos orgánicos y esto puede deberse al aumento de la difusión de información de estos productos, ya que son resaltados por su mayor aporte nutricional y sabor (Posada, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

El método utilizado para esta investigación será de carácter descriptivo y explicativo con un enfoque de investigación mixta para autoevaluar la sustentabilidad de los productos orgánicos de sistemas de agricultura rotativa.

Adoptar el modelo holístico de evaluación colaborativa Field to Market para autoevaluar la sustentabilidad de productos de sistemas de agricultura rotativa.

Se adoptará el modelo Field To Market, utilizando una selección de sus indicadores (criterios). Los criterios seleccionados se adaptarán a la zona de producción,

tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para medir esos indicadores. Para esto se seleccionaron estos:

- **CAPACIDAD DE GRANJA.** Consta de un análisis de fertilidad de suelo para conocer la capacidad que tiene para aportar nutrientes al cultivo que tenga como hospedero. Esto para conocer si se está sobreexplotando el suelo o si este cuenta con los nutrientes necesarios para nutrir a la planta.
Dados los resultados del análisis de fertilidad, se cotejarán resultados de nutrientes con los que necesita el cultivo que se encuentre sembrado y se generará un cuadro comparativo de este.
- **GESTIÓN DE USO DE RESIDUOS:** Los residuos en un campo agrícola suelen ser parte de basura y contaminación. En esta métrica se pretende gestionar el uso de residuos, desde la obtención de ellos hasta donde se convierten en desechos. Los residuos agrícolas se constituyen de envases, etiquetas, cajas, bolsas, etc.
- **CONSERVACION DEL SUELO:** Esta métrica muestra la pérdida de suelo por erosión. Es necesario conocer si se está perdiendo una cantidad significativa de suelo para tomar medidas en acciones sustentables, para disminuir o evitar la pérdida de suelo. Se realiza por medio de la introducción de estacas enterradas en el suelo, con marcadores de color que se van monitoreando si el suelo pasa por debajo del nivel del color marcado, es decir, se mide cuanto es lo que rebasa por debajo la línea marcada y ese es el resultado de lo que se perdió de suelo desde que se colocó la estaca.
- **USO DEL AGUA:** Ante la escasez de agua en el planeta, es necesario conocer cuánta agua es la que se está utilizando para regar un cultivo. Esta métrica reúne información de medidores de agua que se colocan en la llave que va hacia la granja cultivada para medir cuánta agua se utiliza en cada riego.
- **CARBONO DEL SUELO:** El carbono del suelo es importante para la salud del suelo y la resiliencia climática y apoya la infiltración de agua, la retención de agua y nutrientes, la productividad de los cultivos y la mitigación del clima. Es por eso que se pretende conocer los niveles de carbono del suelo a través de un

análisis de suelo. Se realiza un muestreo en una zona no cultivada y otro en una zona cultivada para conocer cuanto carbono está aportando el cultivo al suelo. Para la medición de cada uno de estos indicadores, se recopilará información con los distintos instrumentos que se utilicen y se realizarán informes de cada uno de ellos para sintetizar información.

Generar resultados de sustentabilidad en los productos evaluados de acuerdo a los criterios del modelo de referencia Field To Market.

Los estudios y resultados generados a través de las evaluaciones servirán para tener un panorama abierto en donde se enlistarán los productos con mayor índice de sustentabilidad. Los índices serán interpretados por graficas de cada cultivo donde tendrán los cuatro indicadores con los que se trabajó en el objetivo uno. Los gráficos serán elaborados mediante un software e información estadística que proporcionarán los resultados del objetivo uno.

Contrastar los resultados de sustentabilidad de los productos con su valor en el mercado.

Se realizarán encuestas a los clientes consumidores de los productos ofertados en la zona de El Sargento, Baja California Sur. Con los resultados de esta investigación de campo, se conocerá la aceptación de los productos evaluados mediante un modelo de evaluación de sustentabilidad. Para las encuestas se tomará en cuenta la siguiente metodología.

Identificación del problema: se establece que es lo que se pretende conocer en la encuesta, en decir, cual es el fin de aplicar la encuesta y que información es la que se espera obtener, esto para facilitar la elección de la técnica que se utilizara y establecer el área de estudio.

Selección de la técnica: se investiga que técnicas existen para la elaboración de encuestas y se selecciona la que mayor se enfoca con el tipo de información que se busca, cada técnica ofrece distintos métodos para llegar al fin esperado.

Diseño de la muestra: cuantas encuestas se esperan aplicar y cuantas son suficientes para poder sacar un resultado estadístico. De esto se trata este punto, se diseña el tamaño de la muestra para la aplicación.

Diseño del instrumento: el diseño de la encuesta es muy importante ya que varía depende al público que se le aplicara. El diseño de la muestra tiene que ser atractivo para no generar información falsa por parte de los encuestados.

Recolección de información: se recopila toda la información obtenida con las encuestas para comenzar a procesarla.

Procesamiento y análisis de la información: es momento de sintetizar información para facilitar su interpretación, se pueden realizar gráficas, cuadros u otro instrumento que ayude a su interpretación.

Generación de informes: los instrumentos que se realizaron para sintetizar la información deben de contar con informes que expliquen la información de su contenido.

La realización de esta metodología fue realizada por López (1998) donde se separan las etapas con la finalidad de tener una estructura planificada para la formulación de la encuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se menciona con anterioridad, las evaluaciones de sustentabilidad forjan y concretan un concepto de sustentabilidad hacia los productos que se están ofertando, para esto, diversos autores utilizan criterios para evaluar la producción sustentable. Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios utilizados en evaluaciones de sustentabilidad.

AUTORES	CRITERIOS
ANSHUMAN JYOTISHREE, MALLICK BIAWAJIT (2024).	• Rotación de cultivos • Enriquecimiento del suelo • Depredadores naturales de plagas • Agricultura biodinámica
CUERVO OSORIO VÍCTOR DANIEL, RAMÍREZ RIVERA EMMANUEL DE JESÚS, CABAL PRIETO ADÁN, HERNÁNDEZ SALINAS GREGORIO (2023).	• Rendimiento • Dependencia de apoyos e insumos externos • Agrobiodiversidad • Prácticas de conservación
AGUILAR JIMÉNEZ CARLOS, TOLÓN BECERRA ALFREDO, LASTRA BRAVO XAVIER (2011).	Eficiencia • Análisis económico • Rendimiento de semilla Conservación de recursos • Calidad del suelo • Erosión de suelo Autosuficiencia • Grado de dependencia de insumos externos
VEGA, M.L; IRIBARNEGARAY, M.A; HERNÁNDEZ, M.E; ARZENO, J.L; OSINAGA, R.; ZELARAYÁN, A.L; FERNÁNDEZ, D.R; MÓNICO SERRANO, F.H. VOLANTE, J.N; SEGHEZZO (2015).	• Evaluación de la productividad promedio • Distancia a mercados como factor que afecta la comercialización • Capacidad de reinversión • Influencia del nivel de empleo regional
FRANKLIN B. MARTÍNEZ AGUILAR, FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ, MANUEL ALEJANDRO LA O ARIAS, LUIS ALFREDO RODRÍGUEZ LARRAMENDI, RENÉ PINTO RUIZ2, CARLOS ERNESTO AGUILAR JIMÉNEZ AMATO CELINA NOÉ, BURASCHI MÓNICA, PERETTI MARÍA FLORENCIA (2015)	• Socioeconómicos • Productivos • Energéticos
	Social • Social-laboral • Social-comunidad • Social-consumidor Ambiental • Energía • Recursos • Concientización Económico • Anticorrupción • Rentabilidad empresarial

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, los resultados obtenidos de la investigación muestran la similitud en los criterios de evaluación enfocándose en los tres enfoques de la sustentabilidad según Bernabe et al. (2014); ambiental, social y económico. Jyotishree (2014) se enfoca más en los criterios ambientales, defendiendo la producción sustentable mediante técnicas de incorporación orgánica al suelo y control de depredadores benéficos; mientras que Amato et al. (2015) se dirige a la sustentabilidad como un complemento de la responsabilidad social empresarial,

donde ordena los criterios a partir de los factores sociales aplicables a los ambientales. Por otro lado, Cuervo et al. (2023) y Aguilar et al. (2011) tienen una relación en sus criterios al enfocarse en la conservación del suelo mediante prácticas de conservación.

Diferentes metodologías que se utilizan en la evaluación de sistemas productivos llevan hacia el mismo camino de la conservación ambiental, ya sea por la presión social, por la preocupación hacia los ecosistemas o la integración a nuevos mercados.

Los mercados actuales han innovado en su planeación estratégica, esto se debe a que las exigencias del mercado han ido en un cambio significativo y tienen que mostrar resiliencia para mantenerse a flote en el mar de los mercados nuevos. La integración a nuevos mercados lleva detrás a una serie de toma de decisiones estratégicas de marketing, operativas y organizacionales con la finalidad de mantener a los clientes actuales en manera de conocer sus necesidades, motivaciones, preferencias y comportamientos (Nohora y Fonseca, 2021). Una de las metas de la integración a nuevos mercados es conservar a los clientes actuales con la misma calidad de productos, pero también atraer a clientes nuevos innovando en productos y sistemas de producción.

CONCLUSIONES

El manejo y la adecuada gestión en la producción de alimentos de origen vegetal, resalta la dedicación del productor con los temas del cuidado ambiental para alcanzar objetivos de sustentabilidad y de comercialización responsable. Es necesario contar con indicadores implementados en una zona de producción, Field To Market es una herramienta fundamental para lograr una evaluación con indicadores adaptables.

La sustentabilidad aborda aspectos económicos en nuevos mercados, dando valor agregado a un producto ofertado bajo lineamientos de cuidado ambiental e involucramiento de los consumidores. Es de importancia social los temas de la sustentabilidad y sus evaluaciones para ofertar productos producidos bajo indicadores establecidos.

Por lo tanto, la investigación de los sistemas de evaluación abre nuevas rutas de conocimiento hacia el consumidor, que le asegura que con sus compras de sustento alimenticio está contribuyendo a una producción más amigable con el uso de recursos naturales y provoca una mentalidad de “consumidor verde” estipulando una fidelidad consumidora hacia la empresa productora al sentir esa contribución.

AGRADECIMIENTOS

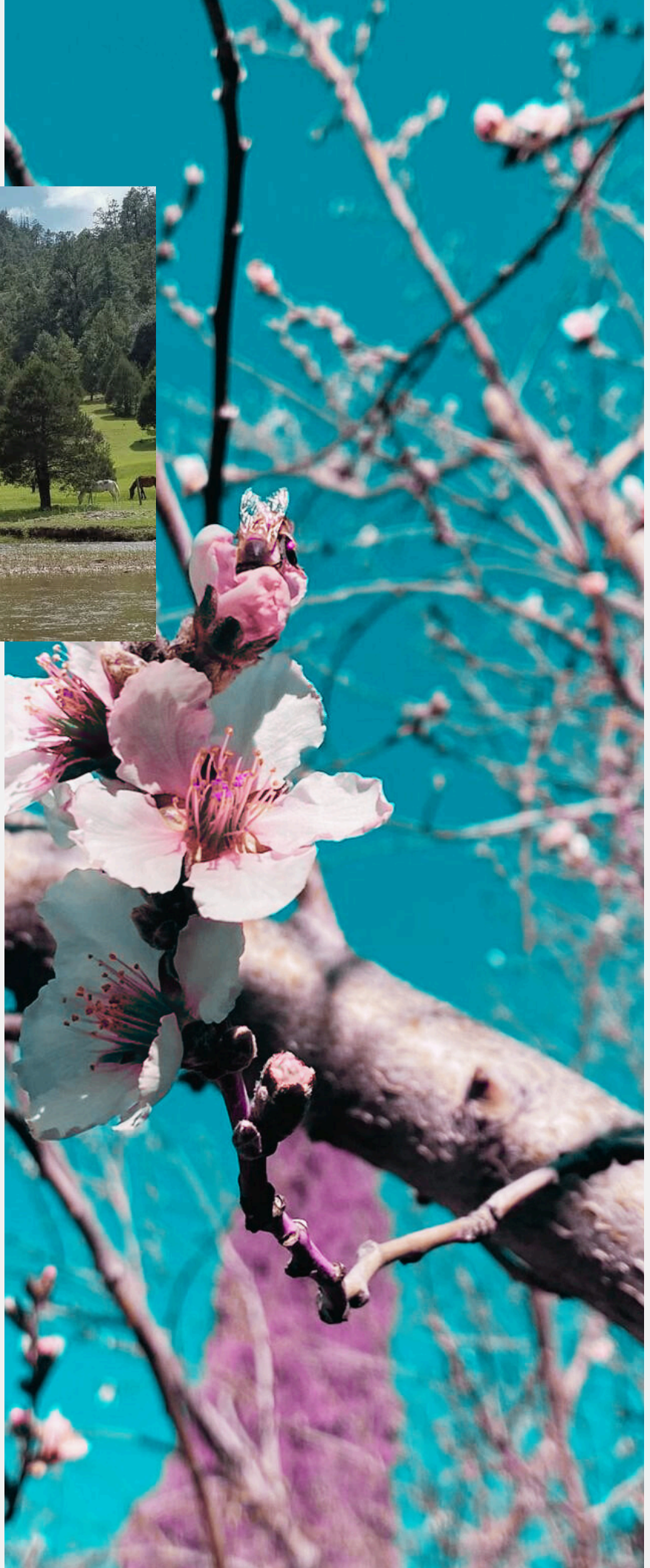
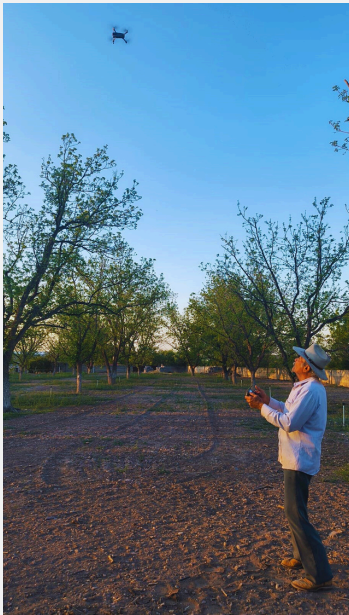
Agradecimientos a SECIHTI por la beca otorgada que ha sido de mucha utilidad para realizar trabajos académicos y de investigación. También, quiero agradecer a mi director el Dr. Marco Antonio Monroy Ceseña por las orientaciones y consejos para la redacción de mi tesis y de este trabajo. Un cordial agradecimiento al jefe del departamento académico de agronomía Dr. Manuel Arturo Coronado García quien a nombre del departamento y de la Universidad Autónoma de Baja California Sur gestionó la oportunidad de presentar este documento en el XXXVII CONGRESO INTERNACIONAL EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Jiménez C., Tolon B. A., Lastra B. X. (2011). *“Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México”*.
- Amato Celina Noé, Buraschi M., Peretti M. (2015). “Orientación de los empresarios de Córdoba-Argentina hacia la sustentabilidad y la responsabilidad social empresarial: identificación de variables asociadas a cada constructo”. Contaduría y administración UNAM.
- Anshuman Jyotishree, Mallick B. (2024). “Innovative Agriculture. Strategies and concepts in extension”. AkiNik Publications.

- Cuervo Osorio Víctor, Ramírez R. E., Cabal P. A., Hernández S. G. (2023). "EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL AGROECOSISTEMA MAÍZ: UNA REVISIÓN".
- FAO. (2012). SAFA, Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems, Guidelines. Rome: Natural Resources Management and Environment Department, FAO.
- Gómez C. N., Villagra M. K., Solorzano Q. M., (2018). "La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo". Tecnología en marcha vol. 13 n.1
- Holístico, M. (2022). AGRICULTURA REGENERATIVA. Retrieved from <https://www.agriculturaregenerativa.es/manejo-holistico-3/>
- Laban, Peter Metternicht G., Davies J., (2018). "Bioversidad de suelos y carbono orgánico en suelos: cómo mantener vivas las tierras áridas". Gland, Suiza: UICN
- Larios Gómez Emigdio, H. C. Felicitas, G. F. Lenin, C. S. Lucero (2023). El comportamiento sustentable de la generación Z en México". En E. Larios. (Ed). Gestión y desarrollo de las organizaciones. México-Colombia (pp. 121-137). México-Colombia: Entelequia.
- López Romo H. (1998). "La metodología de encuesta. Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación". P.33-73
- Market, F. T. (2023). Field To Market. Retrieved from <https://fieldtomarket.org/the-alliance/>
- Martínez Aguilar F., Guevara H. F., La O A. M., Rodríguez L. L., Pinto R. R., Aguilar J. C. (2020). "Caracterización de productores de maíz e indicadores de sustentabilidad en Chiapas". Revista mexicana de ciencias agrícolas. Vol. 11 No. 5
- NCAT. (2009). ATTRA AGRICULTURA SOSTENIBLE. Retrieved from <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL%20Rotacion%20de%20Cultivos%20en%20Sistemas%20Agricolas%20Organicos.pdf>
- Nohora Ligia Heredia; Fonseca F. (2021). Customer experience, la nueva tendencia de sostenibilidad y crecimiento de las MiPymes de actividad comercial en Colombia. Universidad y sociedad Vol. 13 No. 6. Cienfuegos nov.-dic. 2021.
- Palacios Vélez O. L.; Escobar B. S. (2016). "La sustentabilidad de la agricultura de riego ante la sobreexplotación de acuíferos". Tecnología y ciencias del agua vol.7 no.2
- Posada, Carlos (2018). "Productos orgánicos cobran mayor interés en mercados internacionales". La Cámara, Comercio Exterior.
- Responsabilidad social empresarial y sustentabilidad. (2022, enero 8). Retrieved from <https://responsabilidadsocial.net/sustentabilidad-que-es-definicion-concepto-principios-y-tipos/>

- Sánchez, Omar (2016). "Planificación financiera de empresas agropecuarias". Revista "VISION DE FUTURO vol. 20 No. 1 junio 2016. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- SIAP. (2019). GOB.MX. Retrieved from UTILIDAD DE FRONTERA AGRICOLA: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564356/2020_Utilidad_de_Frontera_Agricola_en_el_estado_de_Chihuahua.pdf
- Soto, Gabriela (2020). "El continuo crecimiento de la agricultura organica". CIENCIAS AMBIENTALES vol. 54 n.1
- Studdert G. A., Domingo M. N., García G. V., Monterubbianesi M. G., Domínguez G. F. (2017). "Carbono orgánico del suelo bajo sistemas de cultivo contrastantes y su relación con la capacidad de proveer nitrógeno". Ciencia del suelo vol.35 no.2
- Vega M.L., Iribarnegaray M.A., Hernández M.E., Arzeno J.L., Osinaga R., Zelarayán A.L., Fernández D.R., Mónico F.H., Volante J.N., Seghezzo L. (2015). "Un nuevo método para la evaluación de la sustentabilidad agropecuaria en la provincia de Salta, Argentina".
- Vega, G. (2021, marzo 16). The food tech. Retrieved from <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/como-han-impulsado-la-demanda-y-los-nuevos-habitos-de-consumo-la-produccion-sustentable-de-alimentos/>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

