

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
SEDE VILLA CORZO**

TESIS

**FACTORES SOCIOPRODUCTIVOS
ASOCIADOS A LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS
SILVOPASTORILES EN LA REGIÓN ISTMO
COSTA DE CHIAPAS.**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
AGROFORESTALES**

PRESENTA

MARTÍN GUTIÉRREZ ACEVES

DIRECTOR

DR. LUIS ALFREDO RODRÍGUEZ LARRAMENDI

Villa Corzo, Chiapas. Noviembre de 2025



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
SEDE VILLA CORZO**

TESIS

**FACTORES SOCIOPRODUCTIVOS
ASOCIADOS A LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS
SILVOPASTORILES EN LA REGIÓN ISTMO
COSTA DE CHIAPAS.**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
AGROFORESTALES**

PRESENTA

MARTÍN GUTIÉRREZ ACEVES

COMITÉ TUTORIAL

DR. LUIS ALFREDO RODRÍGUEZ LARRAMENDI (DIRECTOR)

DRA. RADY ALEJANDRA CAMPOS SALDAÑA (CODIRECTORA)

DR. ALEJANDRO LEY DE COSS (ASESOR)

Villa Corzo, Chiapas. Noviembre de 2025





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA ACADÉMICA

Dirección de Investigación y Posgrado

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 06 de noviembre de 2025

Oficio No. SA/DIP/1350/2025

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Martín Gutiérrez Aceves

CVU: 1180988

Candidato al Grado de Maestro en Ciencias Agroforestales

Facultad de Ingeniería

UNICACH

Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **Factores socioproductivos asociados a la adopción de sistemas silvopastoriles en la Región Istmo Costa de Chiapas** y como Director de tesis el Dr. Luis Alfredo Rodríguez Larramendi (CVU: 669005) quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo **autoriza** la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestro en Ciencias Agroforestales**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento, así como entregar en esta Dirección una copia de la *Constancia de Entrega de Documento Recepcional* que expide el Centro Universitario de Información y Documentación (CUID) de esta Casa de estudios, en sustitución al ejemplar empastado.

ATENTAMENTE
"POR LA CULTURA DE MI RAZA"

Dra. Dulce Karol Ramírez López
DIRECTORA



C.c.p. Dr. Segundo Jordán Orantes Alborez. Director de la Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Dr. Miguel Ángel Salas Marina. Coordinador del Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Archivo/minutario.

LPJ/UKK/igppgr



2025, Año de la mujer indígena
Año de Roserío Castellanos



📍 Ciudad Universitaria, Libramiento Norte
Poniente 1150, Col. Lajas Maciel.
C.P. 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
☎ Tel: 96136170440 Ext. 4360
✉ investigacionyposgrado@unicach.mx

Agradecimientos

A la SECIHTI, por el apoyo financiero brindado a través de la beca. Su respaldo hizo posible la realización de este proyecto y mi formación durante la Maestría.

A la UNICACH, mi alma mater, por abrirme sus aulas para formarme como Maestro en Ciencias. Agradezco las oportunidades, los espacios de aprendizaje y el acompañamiento institucional que recibí a lo largo de este proceso.

Al Dr. Luis Alfredo Rodríguez Larramendi, Dra. Rady Alejandra Campos Saldaña y el Dr. Alejandro Ley de Coss por su orientación académica y humana. Sus observaciones, sugerencias y disponibilidad constante fueron decisivas para el rumbo y la calidad de este trabajo. Les expreso mi reconocimiento y respeto.

Al Cuerpo Académico de Agroforestería y Desarrollo Rural y al Núcleo Académico de la maestría, por sus aportes, rigor y compromiso con la formación de posgrado. Cada comentario y cada sesión de trabajo mejoraron sustantivamente esta investigación.

A mi familia, por su paciencia, ánimo y confianza incondicional. En especial, y a manera de dedicatoria, a mis nietos Santiago y Martina, cuya alegría y curiosidad me recordaron cada día el sentido de seguir aprendiendo y construyendo un futuro mejor.

A mis compañeras y compañeros de la maestría, por la colaboración, el intercambio de ideas y el apoyo mutuo que hicieron más llevadero y enriquecedor este camino.

A todas y todos, gracias.

Índice de contenido

Resumen	1
Abstract	2
I. Introducción.....	3
II. Objetivos e hipótesis.....	5
2.1 Objetivo general	5
2.1.1 Objetivos específicos.....	5
2.2 Hipótesis.....	5
III. Marco teórico.....	6
3.1. Ganadería mundial, nacional, estatal y regional: contexto y retos	6
3.1.1 La ganadería en México	6
3.1.2 La ganadería en Chiapas.....	7
3.1.3 Sistemas silvopastoriles: fundamentos conceptuales y beneficios	7
3.2 Factores socioproductivos de adopción de sistemas silvopastoriles	9
3.2.1 Factores demográficos y de capital humano.....	9
3.2.2 Factores económicos y productivos.....	10
3.2.3 Factores institucionales y de extensión	10
3.2.4 Factores organizativos y sociales	10
3.2.5 Factores perceptuales y cognitivos.....	11
3.3 Innovación agropecuaria y sistemas de innovación	11
3.4 Metodologías de análisis en la adopción de innovaciones	13
3.5 La adopción de sistemas silvopastoriles en América Latina y México	14
IV. Resultados y discusión	17
ARTÍCULO 1:	17
CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	
GANADERA EN LA REGIÓN ISTMO COSTA.....	17
Referencias	32
ARTÍCULO 2:	37
FACTORES SOCIO PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS	
SILVOPASTORILES EN LA REGIÓN ISTMO-COSTA DE CHIAPAS	37
V. Conclusiones generales.....	50
VI. Anexos	56

Resumen general

La investigación se realizó en la Región Istmo-Costa de Chiapas con el propósito de analizar los factores socioproduktivos asociados a la adopción de sistemas silvopastoriles (SSP) en los sistemas de producción ganadera. Los objetivos específicos fueron caracterizar y tipificar los sistemas de producción bovina y evaluar los factores que determinan la adopción de prácticas silvopastoriles. Se desarrolló un estudio de tipo mixto, no experimental, exploratorio, descriptivo y correlacional, en el que se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 35 productores (9 mujeres y 26 hombres) para recopilar información sociodemográfica, productiva, administrativa, organizativa y de percepción. A partir de 68 variables se construyeron índices de adopción en cuatro dimensiones (silvopastoril, agropecuaria, administrativa y organizativa) y un índice general que permitió realizar análisis multivariados de clasificación y asociación. Los resultados evidenciaron una marcada heterogeneidad en los sistemas ganaderos, con predominio de unidades de tipo extensivo y baja tecnificación, aunque con potencial de transición hacia esquemas más sostenibles. Los factores que influyeron positivamente en la adopción de SSP fueron la edad, el nivel educativo, la pertenencia a organizaciones de productores, el acceso a asistencia técnica y las percepciones sobre los beneficios ambientales y productivos. Entre las principales limitantes destacaron los costos de establecimiento, la falta de incentivos financieros y la escasa disponibilidad de acompañamiento técnico. Se concluye que fortalecer el capital humano y social, junto con estrategias de extensión participativa y políticas públicas diferenciadas, es esencial para promover la adopción y consolidación de los sistemas silvopastoriles en la región

Palabras clave: Sistemas ganaderos, Sistemas silvopastoriles, Tipificación, Adopción

General abstract

This research was conducted in the Istmo-Costa Region of Chiapas, Mexico, to analyze the socio-productive factors associated with the adoption of silvopastoral systems (SPS) in cattle production systems. The specific objectives were to characterize and typify livestock production systems and to evaluate the factors determining the adoption of silvopastoral practices. A mixed, non-experimental, exploratory, descriptive, and correlational design was employed, using semi-structured interviews with 35 farmers (9 women and 26 men) to collect sociodemographic, productive, administrative, organizational, and perceptual information. Based on 68 variables, adoption indices were constructed across four dimensions (silvopastoral, agricultural, administrative, and organizational) and a general index supported multivariate classification and association analyses. Results revealed high heterogeneity among livestock systems, with predominance of extensive and low-tech operations but potential for sustainable transition. Positive adoption factors included age, education level, membership in producer organizations, access to technical assistance, and perceptions of environmental and productive benefits, whereas main constraints were establishment costs, lack of financial incentives, and limited technical support. It is concluded that strengthening human and social capital, together with participatory extension strategies and differentiated public policies, is essential to foster the adoption and consolidation of silvopastoral systems in the region

Keywords: Livestock systems, Silvopastoral systems, Classification, Adoption

I. Introducción general

La ganadería bovina constituye una de las actividades económicas más relevantes en la Región Istmo-Costa de Chiapas, donde aporta significativamente a la seguridad alimentaria y a los ingresos de la población rural. Sin embargo, los sistemas de producción predominantes en esta región se caracterizan por un manejo extensivo, baja tecnificación y alta presión sobre los recursos naturales, lo que ha derivado en procesos de degradación del suelo, deforestación, pérdida de biodiversidad y mayor vulnerabilidad frente al cambio climático (Aguilar-Jiménez et al., 2019). Estas condiciones hacen evidente la necesidad de transitar hacia modelos de producción agropecuaria más sostenibles, capaces de mejorar la productividad sin comprometer la base ecológica del territorio.

En este escenario, los sistemas silvopastoriles (SSP) se reconocen como una alternativa para conciliar objetivos productivos, ambientales y sociales. Estos sistemas, que integran árboles, arbustos y pasturas en el manejo pecuario, han demostrado beneficios múltiples, entre ellos el incremento en la oferta forrajera, la diversificación de ingresos y la provisión de servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, la conservación de suelos y la captura de carbono (Aryal et al., 2022). Estudios recientes en México reportan que paisajes ganaderos con SSP almacenan entre 27 % y 163 % más carbono que los potreros convencionales, mientras que investigaciones internacionales destacan su contribución al bienestar animal y al desempeño económico cuando son implementados bajo diseños adecuados (Orefice et al., 2025; Amorim et al., 2023; de Macêdo Carvalho et al., 2024). Estos hallazgos respaldan a los SSP como una vía de intensificación sostenible con potencial de replicabilidad en América Latina (Špirić & Ramírez, 2024).

No obstante, la adopción de SSP sigue siendo limitada y heterogénea. Investigaciones en América Latina han documentado que las decisiones de adopción dependen de múltiples factores: capital humano y social, acceso a mercados, arreglos institucionales, disponibilidad de asistencia técnica, y percepciones sobre costos, riesgos y beneficios (Alvarado-Sandino et al., 2023). En el caso de Chiapas, Zabala et al. (2022) encontraron que la participación en programas silvopastoriles no necesariamente implica compromiso sostenido con las prácticas, pues la diversificación de ingresos puede fomentar la participación inicial, pero reducir la consolidación de la adopción. Más recientemente, Zabala et al. (2025) sistematizaron más de 200 impulsores de adopción en

agroforestería y propusieron un marco de análisis que distingue entre fases del proceso innovador, lo cual subraya la importancia de políticas y estrategias diferenciadas según las necesidades de los productores.

La literatura coincide en que la adopción de innovaciones agropecuarias debe analizarse desde una perspectiva de Sistemas de Innovación Agropecuaria (AIS), la cual considera no solo los beneficios productivos, sino también la interacción de actores, redes, políticas, mercados e instituciones en el territorio (Klerkx et al., 2012). Bajo esta visión, los procesos de adopción se entienden como dinámicas colectivas donde el acompañamiento técnico, los arreglos organizativos y el acceso a incentivos condicionan el paso del interés inicial a la implementación efectiva y sostenida (Zabala et al., 2025).

En este marco, la presente investigación —“Factores socioprodutivos asociados a la adopción de sistemas silvopastoriles en la Región Istmo-Costa de Chiapas”— tiene como objetivo general contribuir al entendimiento de los factores que influyen en la adopción de sistemas silvopastoriles en la región. Los objetivos específicos son: (1) caracterizar los sistemas de producción ganadera y (2) evaluar los factores socioprodutivos que determinan la adopción de prácticas silvopastoriles. La pregunta central que orienta este estudio es: ¿Cuáles son los factores asociados para la adopción de técnicas silvopastoriles en los sistemas ganaderos de la Región Istmo-Costa de Chiapas?

El diseño metodológico corresponde a una investigación mixta, no experimental, exploratoria, descriptiva y correlacional, con integración de métodos etnográficos para captar las percepciones de los productores. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas con 68 variables a 35 productores (9 mujeres y 26 hombres), lo cual permitió recopilar información sociodemográfica, productiva, administrativa, organizativa y de percepción. Con estos datos se construyeron índices de adopción en cuatro dimensiones (silvopastoril, agropecuaria, administrativa y organizativa) y un índice general, que constituyen la base para los análisis estadísticos multivariados.

Los resultados de esta investigación buscan aportar evidencia científica para la formulación de políticas, programas de extensión y estrategias de innovación agropecuaria orientadas a una transición ganadera sostenible en la Región Istmo-Costa de Chiapas. Asimismo, se pretende generar un referente metodológico y conceptual para el análisis de la adopción de prácticas sostenibles en otros contextos de América Latina.

II. Objetivos e hipótesis

2.1 Objetivo general

- Contribuir al entendimiento de los factores que influyen en la adopción de los sistemas silvopastoriles en la Región Istmo Costa de Chiapas

2.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar y tipificar los sistemas de producción ganadera en la Región Istmo Costa.
- Evaluar los factores socioproductivos que determinan la adopción de prácticas silvopastoriles en la región.

2.2 Hipótesis

La adopción de sistemas silvopastoriles en la Región Istmo-Costa de Chiapas está positivamente asociada con factores socioproductivos como el nivel educativo del productor, la pertenencia a organizaciones, el acceso a asistencia técnica y las percepciones sobre beneficios ambientales y productivos

III. Marco teórico

3.1. Ganadería mundial, nacional, estatal y regional: contexto y retos

La ganadería bovina es una de las actividades agropecuarias más relevantes a nivel mundial por su contribución a la seguridad alimentaria, la generación de empleo y la economía rural. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el sector pecuario representa aproximadamente el 40 % del valor agrícola global y proporciona proteína animal a más de mil millones de personas (FAO, 2023). Sin embargo, este crecimiento ha estado acompañado de importantes retos ambientales, entre ellos la deforestación, las emisiones de gases de efecto invernadero y la degradación de suelos, lo que sitúa a la ganadería en el centro del debate sobre sostenibilidad y cambio climático (Rojas-Downing et al., 2017). La literatura internacional coincide en señalar que el futuro de la ganadería dependerá de su capacidad para transitar hacia sistemas más resilientes, integrados y compatibles con la conservación de los ecosistemas (Sánchez, 2022; Calle et al., 2022).

En América Latina, la ganadería ocupa más del 30 % del territorio, constituyéndose como uno de los motores económicos más influyentes, pero también como una de las principales causas de deforestación tropical (Chara, 2020; FAO, 2018). Diversos estudios han señalado que los sistemas extensivos, dominantes en la región, presentan baja eficiencia productiva, altos costos ambientales y una creciente vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos extremos (Alonso et al., 2022; Gutiérrez Bermúdez & Mendieta Araica, 2022). Frente a estas limitaciones, los SSP y otras prácticas agroforestales se promueven como alternativas de intensificación sostenible que permiten equilibrar productividad con provisión de servicios ecosistémicos (Calle et al., 2012; Sánchez, 2022).

3.1.1 La ganadería en México

En el contexto mexicano, la ganadería bovina se desarrolla principalmente bajo sistemas de pastoreo extensivo, con escasa tecnificación y baja integración a cadenas de valor con valor agregado (García-Martínez et al., 2023). Si bien el país ocupa un lugar relevante en la producción de carne y leche en América Latina, enfrenta fuertes desafíos en términos de sustentabilidad productiva y ambiental, ya que la expansión de la frontera ganadera ha contribuido

significativamente a la pérdida de cobertura forestal y a la fragmentación de ecosistemas (Marinidou et al., 2019). Además, el modelo convencional depende en gran medida de insumos externos, lo que limita la rentabilidad de los pequeños productores y aumenta la vulnerabilidad económica del sector (Muñoz et al., 2022; Ortiz Escobar et al., 2024).

3.1.2 La ganadería en Chiapas

En el estado de Chiapas, la ganadería bovina es una de las principales actividades productivas, ocupando amplias extensiones del territorio y siendo eje fundamental de la economía rural (INEGI, 2020). Sin embargo, los estudios coinciden en que se trata de una ganadería predominantemente extensiva, caracterizada por bajos niveles de tecnificación, escasa diversificación productiva y fuerte presión sobre los recursos naturales (Orantes et al., 2017; Camacho Vera et al., 2021). Investigaciones recientes en distintas regiones de la entidad señalan que, aunque la ganadería genera ingresos y empleo, enfrenta problemas de baja rentabilidad, degradación de suelos, pérdida de cobertura forestal y limitada capacidad de adaptación frente al cambio climático (Aguilar-Jiménez et al., 2021; Argueta-Salazar et al., 2023; Solís-Vázquez et al., 2023).

En la Región Istmo-Costa de Chiapas, la ganadería constituye la base de la economía de las familias rurales y un elemento central de identidad territorial. No obstante, el sistema de producción extensivo ha propiciado procesos de deforestación acelerada, disminución de la productividad y vulnerabilidad socioeconómica, especialmente frente a la variabilidad climática y los eventos meteorológicos extremos (Nahed-Toral et al., 2013; Barrueta et al., 2023). Esta región presenta un mosaico de condiciones agroecológicas donde los sistemas ganaderos enfrentan el reto de incrementar su eficiencia sin comprometer los recursos naturales, lo que la convierte en un territorio estratégico para el análisis de los factores asociados a la adopción de prácticas innovadoras como los sistemas silvopastoriles (Apan-Salcedo, 2019, 2021; Palma & Torres Rivera, 2021).

3.1.3 Sistemas silvopastoriles: fundamentos conceptuales y beneficios

Los sistemas silvopastoriles (SSP) se definen como arreglos de uso de la tierra que integran árboles, arbustos, pastos y animales en un mismo espacio productivo, bajo un manejo planificado que busca generar sinergias entre productividad pecuaria, conservación ambiental y beneficios sociales (Murgueitio et al., 2011; Calle et al., 2012). Este enfoque parte del reconocimiento de que los

sistemas ganaderos convencionales, basados en el pastoreo extensivo, presentan limitaciones estructurales que restringen la rentabilidad y la sostenibilidad. Frente a ello, los SSP ofrecen un modelo alternativo de producción pecuaria que se apoya en principios agroecológicos y de intensificación sostenible (Apan-Salcedo, 2019; Sánchez, 2022).

Los SSP comprenden una amplia diversidad de modalidades que responden a las condiciones ecológicas, productivas y culturales de cada territorio. Entre ellas destacan los cercos vivos multiestrato, que delimitan potreros con especies leñosas de diferentes estratos; los árboles dispersos en pasturas, que proveen sombra, forraje y servicios ambientales; los bancos de proteína y energía, que ofrecen alimento suplementario de alta calidad; y las siembras en callejones, que integran hileras de arbustos forrajeros con pastos (Zepeda et al., 2016; Apan Salcedo, 2021). Estas modalidades han sido validadas en diferentes regiones de México y América Latina, mostrando impactos positivos tanto en productividad animal como en regeneración de ecosistemas.

En términos productivos, los SSP han demostrado mejorar la calidad y disponibilidad del forraje, incrementar la producción de leche y carne por unidad de superficie, reducir los costos de suplementación y contribuir al bienestar animal gracias a la provisión de sombra y microclimas más estables (Broom et al., 2013; Alonso et al., 2022). En la dimensión ambiental, los SSP contribuyen a la conservación de suelos al reducir la erosión, mejorar la infiltración y aumentar la materia orgánica, además de favorecer la regulación hídrica en paisajes tropicales (Aguilar-Jiménez et al., 2021; Calle et al., 2022). Su potencial como estrategia de mitigación climática ha sido ampliamente documentado, ya que la inclusión de árboles incrementa la captura y almacenamiento de carbono, tanto en biomasa aérea como en el suelo (Aryal et al., 2022; Orefice et al., 2025). Investigaciones en México y Centroamérica muestran que estos sistemas pueden almacenar hasta 160 % más carbono que potreros abiertos, lo que refuerza su importancia en las agendas globales de adaptación y mitigación frente al cambio climático (FAO, 2018; Aguilar-Jiménez et al., 2021).

Desde una perspectiva socioeconómica, los SSP promueven la diversificación de ingresos al permitir el aprovechamiento de leña, frutos, semillas, postes y otros productos forestales, además de la producción pecuaria (Chara, 2020; Barrueta et al., 2023). Asimismo, favorecen procesos de organización comunitaria e innovación colectiva, ya que su establecimiento suele requerir capacitación, acceso a semillas, financiamiento y acompañamiento técnico (Cadena-Iñiguez et al., 2015; Guevara Hernández & Pinto Ruiz, 2020). En este sentido, más allá de su impacto en la

productividad individual, los SSP tienen el potencial de fortalecer redes locales de innovación y resiliencia socioecológica (Rendón Medel et al., 2010; Pulido & Ávalos, 2023).

Finalmente, la literatura reciente enfatiza que los SSP deben entenderse no solo como prácticas técnicas, sino como estrategias integrales de manejo territorial que reconfiguran la relación entre ganadería y paisaje. En Chiapas, su masificación ha estado vinculada a procesos de innovación participativa, programas de incentivos y aprendizajes colectivos en comunidades rurales (Apan-Salcedo et al., 2021; Marinidou et al., 2019). Esto implica que los beneficios de los SSP trascienden el ámbito productivo y ambiental, contribuyendo también al fortalecimiento organizativo, a la equidad social y a la construcción de resiliencia comunitaria.

3.2 Factores socioprodutivos de adopción de sistemas silvopastoriles

La adopción de SSP no es un proceso automático ni uniforme entre los productores; por el contrario, depende de un conjunto complejo de factores socioprodutivos que interactúan entre sí. Diversos autores coinciden en que la decisión de implementar innovaciones agropecuarias está influida por variables demográficas, económicas, organizativas, institucionales y perceptuales, las cuales determinan tanto la disposición inicial como la permanencia de la práctica en el tiempo (Meijer et al., 2015; Muñoz et al., 2022).

3.2.1 Factores demográficos y de capital humano

En primer lugar, los factores demográficos y de capital humano desempeñan un papel central. La edad, el género, la experiencia y el nivel educativo inciden en las actitudes hacia la innovación. Estudios han demostrado que los productores jóvenes suelen mostrar mayor disposición a adoptar nuevas tecnologías, mientras que los de mayor experiencia poseen conocimientos prácticos que facilitan la selección de prácticas adecuadas (Meijer et al., 2015). En Chiapas, Marinidou et al. (2019) observaron que la adopción de árboles en áreas ganaderas está vinculada tanto a la trayectoria familiar como a la transmisión intergeneracional de conocimientos, lo que refuerza el papel del capital humano en la construcción de decisiones productivas. Asimismo, la participación de mujeres en procesos de innovación sigue siendo limitada por restricciones estructurales en el acceso a tierra y recursos, aunque se ha documentado que ellas desempeñan un papel crucial en la gestión sostenible y en la diversificación de medios de vida (Ramírez-García et al., 2022).

3.2.2 Factores económicos y productivos

En segundo lugar, los factores económicos y productivos condicionan fuertemente la adopción. El tamaño de la superficie, el número de animales, los ingresos derivados de la unidad de producción y la disponibilidad de mano de obra son determinantes para decidir si se pueden establecer cercos vivos, bancos de proteína o árboles dispersos en potreros (Pérez Guel et al., 2016; Palma & Torres Rivera, 2021). No obstante, como señalan Apan Salcedo (2021, 2022), la principal barrera identificada en el trópico mexicano es el costo inicial de implementación, lo que genera una percepción de riesgo económico que desalienta la inversión. En Chiapas, Barrueta et al. (2023) encontraron que los productores reconocen el valor ambiental de los SSP, pero la falta de incentivos financieros adecuados limita su adopción. Estos hallazgos son consistentes con León-Páez (2020), quien identificó que la ausencia de mecanismos de pago por servicios ambientales o de créditos accesibles representa un freno significativo para la masificación de SSP en México.

3.2.3 Factores institucionales y de extensión

Los factores institucionales y de extensión también resultan decisivos. La presencia de programas gubernamentales y de asistencia técnica constituye un motor importante de adopción, pero la efectividad de estos programas depende del enfoque metodológico utilizado. Guevara Hernández y Pinto Ruiz (2020) advierten que los modelos tradicionales de capacitación agropecuaria, basados en la transferencia unidireccional de conocimientos, han mostrado limitaciones para motivar cambios sostenidos en los productores. En cambio, las estrategias de extensión participativa, que incluyen metodologías como el aprendizaje por la práctica (*learning by doing*), han mostrado mayor efectividad en la apropiación de innovaciones (Morales-Guerra et al., 2024). En este sentido, Cadena-Iñiguez et al. (2015) resaltan que la gestión de la innovación en México debe articular la investigación, el extensionismo y la organización comunitaria para generar procesos de cambio duraderos.

3.2.4 Factores organizativos y sociales

Los factores organizativos y sociales explican por qué algunos territorios avanzan más que otros en la adopción de innovaciones agropecuarias. La pertenencia a grupos, cooperativas o asociaciones de productores facilita la adopción de SSP al permitir la compra conjunta de insumos,

el intercambio de conocimientos y la construcción de acuerdos de comercialización (Rendón Medel et al., 2010; Pulido & Ávalos, 2023). Asimismo, Ramírez-García et al. (2019) encontraron que las redes de innovación ganadera en México no solo contribuyen a difundir prácticas, sino también a generar confianza y cohesión social, lo que facilita el escalamiento territorial de los sistemas innovadores.

3.2.5 Factores perceptuales y cognitivos

Por último, los factores perceptuales y cognitivos tienen un peso decisivo en el proceso de adopción. La percepción de riesgo, los costos asociados, la viabilidad técnica y los beneficios esperados determinan si un productor decide experimentar, mantener o abandonar los SSP (Apan Salcedo, 2022; Zabala et al., 2025). García-Martínez et al. (2023) subrayan que, en México, los principales impulsores de la adopción de sistemas pecuarios sostenibles son la percepción de beneficios económicos y la presión de mercados diferenciados, mientras que las barreras más importantes son la incertidumbre sobre los resultados y la falta de acompañamiento técnico continuo. Estos resultados coinciden con estudios de Cruz Nieto et al. (2024), quienes mediante análisis multivariado demostraron que variables como confianza, capacitación y percepción de rentabilidad influyen significativamente en la adopción de innovaciones agropecuarias.

3.3 Innovación agropecuaria y sistemas de innovación

La innovación en el sector agropecuario ha evolucionado de concepciones lineales centradas en la transferencia tecnológica hacia enfoques más integrales que reconocen la interacción de múltiples actores, instituciones y contextos socioculturales. Tradicionalmente, se entendía la innovación como la simple adopción de nuevas técnicas o insumos promovidos desde la investigación hacia los productores. Sin embargo, esta visión ha mostrado limitaciones en territorios rurales donde la diversidad cultural, las restricciones económicas y las dinámicas sociales juegan un papel determinante en la apropiación de nuevas prácticas (Burley & Speedy, 1997; Rendón Medel et al., 2010). En consecuencia, actualmente se concibe la innovación agropecuaria como un proceso social complejo, construido colectivamente y vinculado a la capacidad de los sistemas locales para adaptarse y generar aprendizajes (Klerkx et al., 2012; Apan Salcedo, 2022).

El enfoque de Sistemas de Innovación Agropecuaria (AIS) ha sido uno de los marcos conceptuales más influyentes para comprender estos procesos. Este enfoque plantea que la innovación no depende únicamente de la generación de conocimiento científico, sino de la interacción entre productores, investigadores, extensionistas, instituciones, empresas y sociedad civil en un entramado de relaciones dinámicas (Klerkx et al., 2012). En este marco, los sistemas de innovación se sustentan en tres pilares: la creación de conocimientos, su difusión mediante mecanismos de extensión y capacitación, y la capacidad institucional y social de los territorios para transformar esos conocimientos en prácticas concretas (Rendón Medel et al., 2010; Cadena-Iñiguez et al., 2015).

En América Latina, la experiencia de programas participativos ha demostrado que la innovación agropecuaria no ocurre de manera aislada, sino que está estrechamente vinculada con procesos de organización comunitaria y redes locales de aprendizaje. Ramírez-García et al. (2019) evidencian que las redes de innovación ganadera en México permiten no solo la transferencia de tecnologías, sino también la generación de confianza, cooperación y cohesión social, elementos fundamentales para sostener los cambios a largo plazo. De manera similar, Pulido y Ávalos (2023) destacan que el escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario requiere articular iniciativas locales con políticas públicas y programas de financiamiento, a fin de crear entornos habilitadores que favorezcan la sostenibilidad.

El papel de las instituciones resulta central en este proceso. Como señala Apan Salcedo (2022), las universidades y centros de investigación cumplen un rol fundamental al generar conocimientos adaptados a los contextos tropicales, pero su impacto depende de la capacidad de vinculación con productores y organizaciones. Por su parte, las políticas públicas y programas de apoyo definen en gran medida los incentivos y riesgos percibidos por los ganaderos para adoptar innovaciones como los sistemas silvopastoriles (León-Páez, 2020; García-Martínez et al., 2023). Asimismo, la extensión agropecuaria enfrenta el desafío de transitar de modelos verticales hacia metodologías de aprendizaje horizontal y construcción colectiva de conocimientos, en las que los productores se convierten en protagonistas del proceso innovador (Guevara Hernández & Pinto Ruiz, 2020; Morales-Guerra et al., 2024).

En el caso de Chiapas y otras regiones tropicales de México, la innovación agropecuaria adquiere características particulares al estar mediada por fuertes desigualdades socioeconómicas y por la

diversidad cultural de los territorios. Investigaciones como las de Marinidou et al. (2019) muestran que la adopción de árboles en áreas ganaderas no solo responde a criterios técnicos o económicos, sino también a valores culturales y percepciones ambientales. De manera complementaria, Apan-Salcedo et al. (2021) destacan que la masificación de los SSP en Chiapas entre 2000 y 2020 estuvo vinculada a la interacción entre programas gubernamentales, organizaciones civiles y aprendizajes colectivos en las comunidades, lo que refuerza la necesidad de entender la innovación desde una perspectiva sistémica.

3.4 Metodologías de análisis en la adopción de innovaciones

El estudio de los factores asociados a la adopción de innovaciones agropecuarias, como los SSP, requiere de enfoques metodológicos que integren tanto la complejidad socioproductiva como las percepciones subjetivas de los productores. En este sentido, la investigación agropecuaria ha transitado hacia metodologías mixtas que combinan técnicas cuantitativas y cualitativas, lo que permite captar dimensiones múltiples de los procesos de innovación (Creswell & Plano-Clark, 2017; Muñoz et al., 2022).

En el ámbito cuantitativo, los métodos multivariados han cobrado relevancia para analizar la heterogeneidad de los sistemas de producción y los factores que influyen en la adopción de tecnologías. El análisis de componentes principales (PCA) se utiliza frecuentemente para reducir la dimensionalidad de bases de datos amplias y detectar patrones subyacentes que caracterizan los sistemas de producción (Zepeda et al., 2016; Cruz Nieto et al., 2024). Asimismo, el análisis de conglomerados (clúster) permite identificar tipologías de productores con base en variables productivas, socioeconómicas y de percepción, lo que facilita diseñar estrategias diferenciadas de intervención (Solís-Vázquez et al., 2023; Argueta-Salazar et al., 2023). Finalmente, los modelos de regresión se aplican para evaluar la asociación entre factores socioproductivos y la probabilidad de adopción de determinadas prácticas, aportando evidencias robustas para la toma de decisiones en políticas públicas y programas de extensión (García-Martínez et al., 2023; Cruz Nieto et al., 2024).

No obstante, el estudio de la adopción de innovaciones no puede limitarse al análisis estadístico, pues los procesos de cambio productivo involucran dimensiones culturales, cognitivas y organizativas que requieren aproximaciones cualitativas. Los métodos etnográficos, como

entrevistas semiestructuradas, observación participante y estudios de caso, permiten comprender las percepciones de los productores respecto a los beneficios, costos y riesgos de implementar SSP (Marinidou et al., 2019; Barrueta et al., 2023). Estos enfoques también visibilizan factores como el conocimiento local, la transmisión intergeneracional de prácticas y la influencia de redes sociales en la difusión de innovaciones (Apan Salcedo, 2021; Morales-Guerra et al., 2024).

El uso combinado de metodologías cuantitativas y cualitativas es especialmente relevante en contextos rurales donde las decisiones de adopción están mediadas tanto por variables objetivas —superficie, ingreso, número de animales— como por percepciones subjetivas —riesgo, confianza, expectativas— (Meijer et al., 2015; Zabala et al., 2025). Este enfoque mixto permite no solo identificar correlaciones estadísticas entre factores, sino también interpretar los significados sociales y culturales que explican por qué los productores adoptan o rechazan determinadas prácticas (Creswell & Plano-Clark, 2017).

En México y América Latina, investigaciones recientes han mostrado la utilidad de combinar análisis multivariados con metodologías participativas. Por ejemplo, Cruz Nieto et al. (2024) utilizaron PCA y regresión logística para explicar la adopción de innovaciones en huertos de aguacate, mientras que Morales-Guerra et al. (2024) aplicaron metodologías de *learning by doing* para evaluar la apropiación de tecnologías en comunidades indígenas. Ambos estudios coinciden en que la combinación de métodos aumenta la capacidad de los diagnósticos para diseñar estrategias más pertinentes de intervención.

En el caso de Chiapas, el uso de metodologías mixtas ha permitido caracterizar con mayor precisión los sistemas ganaderos, diferenciando entre productores con niveles altos, medios y bajos de adopción tecnológica (Solís-Vázquez et al., 2023). Asimismo, el empleo de entrevistas etnográficas ha facilitado la identificación de percepciones locales sobre los beneficios y limitaciones de los SSP, revelando la importancia de la confianza, el acceso a semillas y el acompañamiento técnico en la decisión de adoptar estas prácticas (Marinidou et al., 2019; Barrueta et al., 2023).

3.5 La adopción de sistemas silvopastoriles en América Latina y México

La investigación sobre la adopción de SSP en América Latina ha avanzado significativamente en las últimas décadas, en respuesta a la necesidad de transformar los sistemas ganaderos hacia esquemas más sostenibles. Los primeros estudios resaltaban principalmente los beneficios

ambientales de estos sistemas, como la conservación de suelos y la provisión de servicios ecosistémicos (Calle et al., 2012; Zepeda et al., 2016). Sin embargo, los enfoques más recientes han incorporado dimensiones socioeconómicas, institucionales y culturales, reconociendo que la adopción de innovaciones no depende exclusivamente de su efectividad técnica, sino de un entramado complejo de factores sociales y productivos (García-Martínez et al., 2023; Zabala et al., 2025).

En Colombia, el CIPAV ha sido pionero en SSP multiestrato, que integran árboles, forrajes y ganado (Chara, 2020). Investigaciones como las de Calle, Murgueitio y Chará (2022) muestran que, además de incrementar la productividad y la resiliencia frente al cambio climático, los SSP han contribuido a diversificar ingresos y a reducir la deforestación en zonas de alta presión agropecuaria, aunque su adopción enfrenta barreras de costos de establecimiento y acceso a crédito especializado.

En Brasil, estudios recientes documentan experiencias exitosas de integración silvopastoril en el Cerrado y la Amazonía, donde los SSP se convierten en estrategia de restauración productiva y mitigación de emisiones (Amorim et al., 2023; de Macêdo Carvalho et al., 2024). No obstante, persisten limitaciones vinculadas al acceso desigual a la tierra y a la capacidad técnica, lo que refuerza la importancia de políticas diferenciadas para pequeños y medianos ganaderos.

En Centroamérica (Nicaragua y Honduras), los SSP han sido promovidos como alternativa de resiliencia frente al cambio climático, pero la falta de mecanismos estables de incentivo y la elevada dependencia de proyectos de cooperación internacional dificultan su permanencia a largo plazo (FAO, 2018).

En México, la adopción de SSP ha sido más fragmentada y heterogénea, marcada por iniciativas locales, proyectos académicos y programas gubernamentales. Apan-Salcedo (2019, 2021) destaca impactos positivos en productividad y conservación, aunque su difusión masiva se ha visto limitada por factores económicos y organizativos. En Chiapas, Marinidou et al. (2019) revelaron que la incorporación de árboles en áreas ganaderas está influida tanto por percepciones de beneficios ambientales como por dinámicas culturales y familiares. De manera complementaria, Apan-Salcedo et al. (2021) documentaron que entre 2000 y 2020 la masificación de SSP en Chiapas estuvo asociada a la articulación de programas gubernamentales, organizaciones civiles y procesos de aprendizaje comunitario.

La literatura nacional también ha resaltado la necesidad de caracterizar los sistemas de producción para comprender los determinantes de la adopción. Camacho Vera, Vargas-Canales y Apan-Salcedo (2021), en su estudio sobre la producción de leche en La Frailesca, señalaron que la baja rentabilidad y la falta de tecnificación limitan la disposición de los productores para adoptar innovaciones. Por su parte, Orantes et al. (2017) y Solís-Vázquez et al. (2023) han caracterizado distintos tipos de sistemas bovinos en Chiapas, mostrando una fuerte heterogeneidad en prácticas productivas, recursos disponibles y niveles de adopción tecnológica. Estos hallazgos coinciden con Palma y Torres Rivera (2021), quienes subrayan que, en el trópico húmedo mexicano, la adopción de tecnologías está condicionada por el tamaño de las unidades de producción, el acceso a mercados y el nivel de organización comunitaria.

De manera transversal, los estudios coinciden en cinco retos para la adopción de SSP en América Latina y México: (1) costos iniciales elevados y ausencia de incentivos adecuados, (2) limitada disponibilidad de semillas y material vegetativo de especies forrajeras y arbóreas, (3) insuficiente acceso a asistencia técnica y extensión especializada, (4) baja articulación de mercados que reconozcan los beneficios ambientales de los SSP y (5) percepciones de riesgo e incertidumbre frente a los resultados (Apan Salcedo, 2022; León-Páez, 2020; García-Martínez et al., 2023). Sin embargo, también se reconoce que estos sistemas ofrecen oportunidades únicas para avanzar en la transición hacia una ganadería sostenible, capaz de integrar objetivos de productividad, resiliencia y conservación ambiental (Calle et al., 2022; Sánchez, 2022).

IV. Resultados y discusión

ARTÍCULO 1:

CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA EN LA REGIÓN ISTMO COSTA

Martín Gutiérrez Aceves¹, Rady Alejandra Campos Saldaña¹, María de los Ángeles Fonseca Flores², Alejandro Ley de Coss², Luis Alfredo Rodríguez Larramendi¹

¹Maestría en Ciencias Agroforestales, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Villa Corzo, Chiapas.

²Facultad de Ciencias Agronómicas, Camus V. Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, Chiapas

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo caracterizar y tipificar los sistemas de producción ganadera en la región Istmo-Costa de Chiapas para identificar patrones socio-productivos que orienten intervenciones diferenciadas. Se utilizó un diseño mixto, no experimental y exploratorio-descriptivo. Con base en entrevistas a 35 productores realizadas entre abril y mayo de 2024, se analizaron atributos del productor, características de la unidad, adopción tecnológica, prácticas administrativas y organizativas, y variables económicas. La reducción de dimensionalidad se efectuó mediante Análisis de Componentes Principales sobre variables cuantitativas estandarizadas, y la clasificación se realizó por conglomerados jerárquicos (Ward) y no jerárquicos (k-medias) aplicados a las puntuaciones factoriales. Emergieron tres tipologías que reflejaron la heterogeneidad estructural y funcional del territorio. Se detectaron diferencias significativas en productividad, experiencia y edad, mientras que las variables económicas (eficiencia, ingreso y reproducción) mostraron tendencias no significativas. La calidad de la partición fue aceptable (Silhouette = 0.294; Calinski–Harabasz = 10.60). Los productores consolidados concentraron mayor productividad lechera, eficiencia reproductiva, infraestructura forrajera y gestión organizativa, aportando una línea base para definir estrategias diferenciadas de fortalecimiento técnico, inclusión productiva y escalamiento de innovaciones.

Palabras clave: caracterización socio-productiva; ganadería; tipología.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize and classify livestock production systems in the Istmo-Costa region of Chiapas to identify socio-productive patterns that support differentiated interventions. A mixed, non-experimental, exploratory–descriptive design was used. Based on interviews conducted with 35 producers between April and May 2024, producer attributes, farm characteristics, technology adoption, managerial and organizational practices, and economic variables were analyzed. Dimensionality reduction was performed using Principal Component Analysis of standardized quantitative variables, and classification was conducted through hierarchical clustering (Ward’s method) and non-hierarchical clustering (k-means) applied to factor scores. Three typologies emerged, reflecting the structural and functional heterogeneity of the territory. Significant differences were found in productivity, experience, and age, whereas economic conditions (efficiency, income, and reproduction) showed non-significant trends. Partition quality was acceptable (Silhouette = 0.294; Calinski–Harabasz = 10.60). Consolidated producers concentrated higher milk productivity, reproductive efficiency, forage infrastructure, and organizational management, providing a baseline for designing differentiated strategies such as technical–organizational strengthening for intermediate groups, productive inclusion with basic packages for vulnerable groups, and scaling and co-innovation for consolidated producers.

Keywords: livestock; socio-productive characterization; typology.

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina constituye un pilar del sistema agroalimentario debido a su aporte a los medios de vida rurales, al suministro de proteína animal y al valor agregado del sector primario. A escala global, los inventarios se estiman entre 0.9 y 1.0 mil millones de cabezas, con variaciones regionales asociadas a la productividad, los precios del mercado y las condiciones ambientales, en un contexto de ajustes proyectados para la próxima década (OECD y FAO, 2024; FAO, 2023).

En México, la actividad bovina mantiene un peso estructural dentro del subsector pecuario. El Censo Agropecuario 2022 reporta 24.81 millones de bovinos (24.55 millones en unidades de producción y 0.25 millones en viviendas), con una composición dominada por vacas (47.1 %) y becerros/becerras (27.5 %), lo que refleja la relevancia de los sistemas de cría y doble propósito (INEGI, 2023). En el mismo periodo, las proyecciones sectoriales estimaron para 2024 una

producción lechera cercana a 13.58 mil millones de litros, equivalente a un crecimiento anual del 1.9 %, lo que confirma una trayectoria ascendente moderada (SIAP, 2024).

En Chiapas, la ganadería bovina es estratégica por su magnitud territorial y su contribución económica. En 2024, el valor de la producción pecuaria alcanzó 19,381 millones de pesos mexicanos, de los cuales el 38.54 % correspondió al ganado bovino. La entidad se posicionó en el noveno lugar nacional y acumuló un crecimiento del 61.9 % entre 2018 y 2024 (CEIEG, 2024). Desde una perspectiva estructural, el Censo Agropecuario señala una elevada presencia de unidades de producción y de superficie agropecuaria, lo que subraya la importancia del subsector para la economía rural de la región (INEGI, 2023).

Dentro de Chiapas, la región Istmo-Costa, que incluye, entre otros, a los municipios Arriaga, Tonalá, Pijijiapan y Mapastepec; presenta condiciones tropicales con marcada estacionalidad de lluvias, lo que se traduce en oferta forrajera variable a lo largo del año y en el predominio de esquemas extensivos y de doble propósito (CEIEG, 2024; INEGI, 2023; Orantes et al., 2017; Solís-Vázquez et al., 2023). En las franjas tropicales de México, los sistemas doble propósito son mayoritarios, con heterogeneidad en escala, manejo y resultados productivos, y con oportunidades de mejora mediante prácticas zootécnicas, infraestructura forrajera, gestión reproductiva basada en experiencia e integración comercial (Galina et al., 2023; Rojas-Juárez et al., 2024). En contextos de variabilidad climática, presiones sanitarias y fluctuaciones de precios de insumos y productos, la caracterización y tipificación de los sistemas ganaderos constituye una herramienta analítica clave para (i) reconocer patrones socio-productivos latentes, (ii) delimitar dominios de recomendación que orienten estrategias diferenciadas de extensión, inversión y política pública, y (iii) priorizar intervenciones costo-efectivas (genética, infraestructura forrajera, asistencia técnica y organización de productores) (OECD y FAO, 2024; Zaldívar-Gómez et al., 2025). Desde esta perspectiva, el presente artículo describe la heterogeneidad estructural y funcional de los sistemas de producción ganadera en la Istmo-Costa de Chiapas e identifica tipologías con utilidad práctica para la toma de decisiones en el territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la región Istmo-Costa del estado de Chiapas, México, específicamente en las cuencas hidrográficas Coapa, Pijijiapan (municipio Pijijiapan) y Novillero (municipio

Mapastepec). Esta región se caracteriza por un clima cálido húmedo, con precipitaciones concentradas en el verano y temperaturas medias anuales elevadas. Su economía local se basa principalmente en actividades ganaderas extensivas (INEGI, 2020).

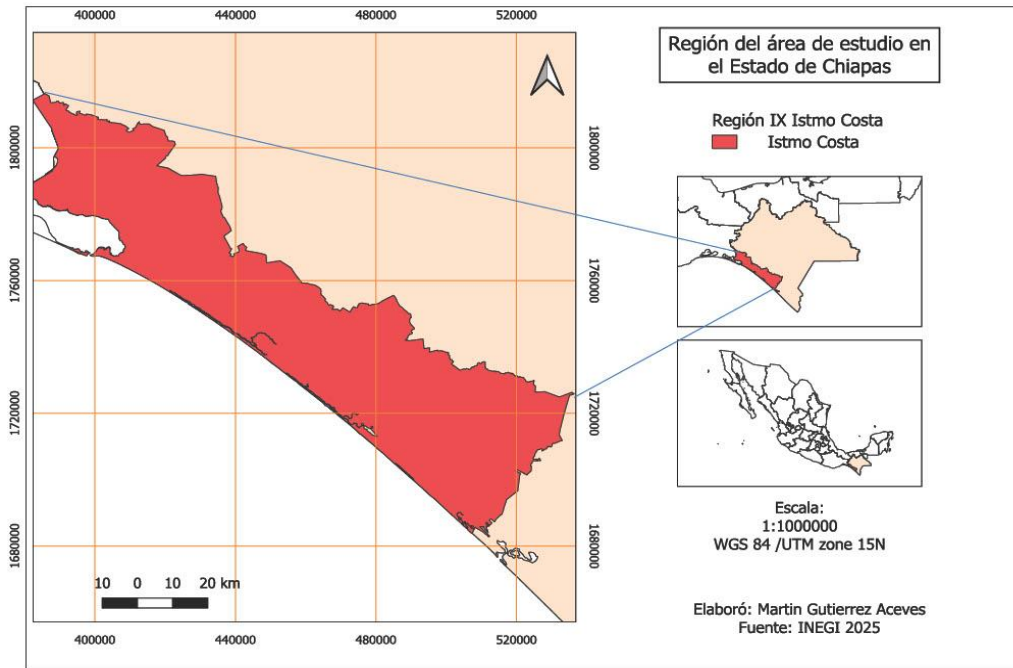


Figura 1. Localización del área de estudio.

Diseño de la investigación

Se empleó un diseño mixto, no experimental, de alcance exploratorio y descriptivo (Hernández-Sampieri, 2023; Creswell y Plano Clark, 2018). La muestra se conformó por 35 productores ganaderos (9 mujeres y 26 hombres), seleccionados mediante muestreo no probabilístico intencional, para identificar casos informativos y caracterizar patrones que explican variabilidad (Patton, 2015; Palinkas et al., 2015). La recolección de información se realizó entre abril y mayo de 2024 mediante entrevistas semiestructuradas, considerando variables sociodemográficas, productivas, organizativas y administrativas. El análisis estadístico se centró en la configuración socio-productiva de los sistemas, manteniendo los ítems de percepción como variables contextuales.

Variables evaluadas

Para la caracterización y tipificación de los sistemas ganaderos en la región Istmo-Costa de Chiapas se integraron indicadores que abarcan dimensiones del productor, de la unidad de producción, de

la adopción de innovaciones y de índices compuestos de adopción (Tabla 1). Las variables continuas (litros/vaca/día, tamaño/estructura del hato, superficie, nacimientos, ventas, relación ingreso/egreso) se emplean en análisis descriptivos y multivariados; las variables categóricas u ordinales (tipo de pasto, sistema de producción) se codifican para su uso comparativo con datos mixtos/ordinales. Los índices se construyen como medidas ponderadas que sintetizan prácticas técnicas, administrativas y organizativas, verificando su consistencia interna (α de Cronbach) (Hair et al., 2019; Jolliffe y Cadima, 2016; Iannario et al., 2022). Previo al análisis factorial y a la clasificación se estandarizaron las variables cuantitativas. Esta arquitectura de variables responde al desarrollo de tipologías de fincas/sistemas mediante PCA y clustering (jerárquico, k-medias, HCPC) en contextos agropecuarios para capturar heterogeneidad y definir dominios de recomendación enfocados a la extensión e inversión diferenciada (Huber et al., 2024; Toro-Mujica et al., 2024; Zaldívar-Gómez et al., 2025).

Tabla 1. Variables utilizadas para la caracterización y tipificación de los sistemas ganaderos, en la Región Istmo-Costa de Chiapas

Indicadores	Variables
Atributos del productor	Edad, sexo, nivel educativo, años de experiencia en la actividad ganadera, participación en organizaciones relacionadas con la producción agropecuaria.
Características de la unidad de producción	Tipo de tenencia de la tierra (privada, comunal, ejidal), acceso a fuentes de agua, mano de obra empleada (familiar, externo, ambos), superficie total de la unidad, superficie ganadera, tipo de pasto (mejorado, nativo, ambos), sistema de producción (extensivo, intensivo, semi-intensivo), tamaño total del hato, estructura del hato, producción diaria de leche por vaca, intervalo entre partos, número de toretes anuales, ventas anuales, precios de venta de leche y carne (mínimos y máximos), infraestructura disponible (galera, silo, piso de concreto, cercos eléctricos, vehículos), fuentes de ingresos, egresos, costos de producción, destino de leche y subproductos.

Indicadores	Variables
Adopción de innovaciones	Adopción de técnicas silvopastoriles (árboles dispersos, callejones, cercos vivos, bancos de proteínas y de energía), adopción de prácticas agropecuarias (melaza, pastos de corte, pastoreo racional Voisin, sistemas de riego, ensilados), adopción de prácticas administrativas (calendario de actividades, registros administrativos) y adopción de prácticas organizativas (acuerdos grupales de venta, compras por volumen, servicios organizados).
Índices de adopción	Índice ponderado de adopción de técnicas silvopastoriles, índice de adopción de técnicas agropecuarias, índice de adopción administrativa, índice de adopción organizativa.

Análisis estadísticos

Los datos se procesaron estadísticamente a través de análisis descriptivo de las principales variables sociodemográficas, productivas, administrativas y organizativas de los productores, utilizando medidas de tendencia central, dispersión y frecuencias absolutas y relativas. Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para reducir la dimensionalidad de las variables, identificar patrones subyacentes y construir nuevos factores o componentes que explicaran la mayor variabilidad de los datos en el proceso de caracterización de los sistemas de producción. Para tipificar a los productores, se realizó un análisis de conglomerados (clúster) a través del método de k-medias, y un análisis jerárquico, con método de Ward, para agrupar a los productores en tipologías homogéneas según las variables del contexto sociodemográfico, productivo y de adopción tecnológica. Todos los análisis se realizaron a través del software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización sociodemográfica y productiva de los productores

El análisis descriptivo de los 35 productores ganaderos encuestados en la región Istmo-Costa de Chiapas reveló importantes características socio-productivas. La edad de los productores osciló entre 25 y 79 años, con promedio de 53.97 años. Mientras la experiencia en la actividad ganadera

varió entre 3 y 60 años, con una media de 26.57 años, evidenciando una población con trayectoria considerable en el sector. Entre los productores encuestados predominó la escolaridad básica; un fenómeno habitual en contextos rurales latinoamericanos, donde el acceso limitado a educación formal impacta negativamente en la adopción de tecnologías agrícolas (Apan-Salcedo, 2021; Calle et al., 2022; Muñoz et al., 2022). Y dificulta procesos de innovación, en particular de adopción tecnológica por pequeños productores de sistemas ganaderos y agroforestales (Barrueta et al., 2023; García-Martínez et al., 2023).

Con relación al género, el 74 % de los productores fueron hombres ($n = 26$) y el 26.0 % mujeres ($n = 9$). Esta masculinización de la actividad ganadera persiste en la región; aunque con una progresiva participación femenina en actividades productivas (Gutiérrez Bermúdez & Mendieta Araica, 2022). Una tendencia documentada también en estudios sobre resiliencia rural, donde las mujeres desempeñan un rol clave en estrategias adaptativas (Ramírez-García et al., 2022).

Respecto a las características productivas, los predios presentaron una amplia variabilidad, con áreas totales que oscilaron entre 5 y 400 hectáreas (con promedio de 37.9 has.), y áreas destinadas a actividades ganaderas de 22.8 hectáreas en promedio. Esta dispersión coincide con patrones descritos en caracterizaciones de sistemas silvopastoriles tropicales, donde el tamaño muy variable de la propiedad es un factor crucial para definir la estrategia productiva (Gutiérrez Bermúdez y Mendieta Araica, 2022; Calle et al., 2022).

Por su parte, el tamaño de los hatos varió entre 3 y 244 animales, con un promedio de 64.9 cabezas; mientras la producción diaria de leche por vaca fue de 3.8 litros, un indicador propio de sistemas extensivos de baja productividad, dependientes de recursos forrajeros naturales (Orantes et al., 2017; Argueta-Salazar et al., 2023). Esta característica de baja productividad individual es un reto para alcanzar la sostenibilidad ganadera en zonas tropicales (FAO, 2023). Respecto a la infraestructura productiva, el 80.0 % de los productores contaban con galeras, el 57.0 % con cercos eléctricos, cerca del 40 % con piso de concreto y solo el 25.7 % con silos; una limitante para almacenar forraje y enfrentar estacionalidades críticas (Alonso et al., 2022; Barrueta et al., 2023).

En cuanto a los ingresos, los productores reportaron un ingreso mensual promedio de 30,594 pesos y gastos promedio de 25,275 pesos. En el 87.0 % de los casos, los ingresos dependían exclusivamente de la actividad pecuaria, una condición que incrementa la vulnerabilidad económica frente a fluctuaciones de mercado (FAO, 2023; García-Martínez et al., 2023). Además, la comercialización mostró una alta dependencia de intermediarios, sin fijación de precios por parte de los productores. Este patrón es uno de los principales obstáculos para mejorar la competitividad rural en América Latina (Calle et al., 2022; Apan-Salcedo, 2022; Barrueta et al., 2023).

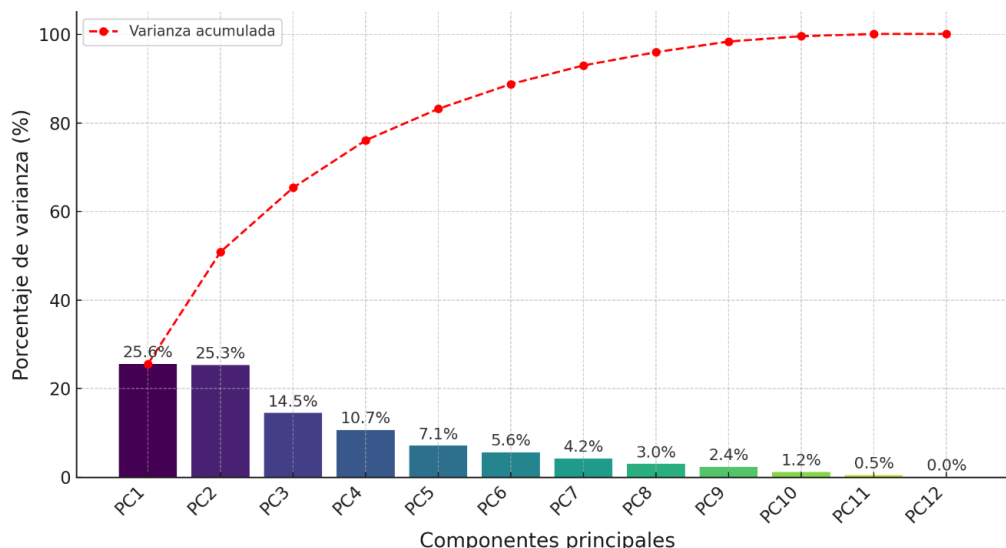


Figura 2. Varianza extraída y acumulada por los componentes principales.

Análisis de componentes principales (PCA)

Los primeros cinco componentes principales explicaron en conjunto el 83.2 % de la varianza total. El primer componente, relacionado con la escala productiva y desempeño económico, explicó el 25.6 % de la varianza total y presentó altas cargas en ganado total, ventas, área total, ingreso general y gastos (Figura 2). Este resultado dimensiona la relación positiva entre el tamaño de la unidad productiva y su desempeño económico; una relación muy recurrente en estudios sobre ganadería extensiva en América Latina (FAO, 2023; Gutiérrez Bermúdez y Mendieta Araica, 2022), y en investigaciones que destacan la influencia de una mayor escala productiva en el acceso a mercados, financiamiento y servicios técnicos (Muñoz et al., 2022; Barrueta et al., 2023).

El segundo componente, relacionado con la productividad lechera y condiciones de mercado, explicó el 25.3 % de la varianza y agrupó cargas altas en producción de leche, precio bajo y precio alto de venta de leche, así como área ganadera. La disponibilidad de infraestructura forrajera y la eficiencia en la producción lechera son factores críticos para mejorar el acceso a precios competitivos en mercados locales (Calle et al., 2022; Palma y Torres Rivera, 2021). Mientras que las variables que caracterizan la trayectoria ganadera se asociaron al componente 3, que explicó el 14.5 % de la varianza y reflejó cargas altas en experiencia ganadera y edad de los productores. Este componente refleja la acumulación de conocimientos técnicos y su importancia para garantizar mejoras productivas cuando se complementa con innovación tecnológica (Rojas-Downing et al., 2021; Ramírez-García et al., 2022). El cuarto componente, que agrupa variables relacionadas con la eficiencia reproductiva, extrajo el 10.7 % de la varianza y mostró cargas positivas en nacimientos y área ganadera. Esto sugiere que las unidades con mayor disponibilidad de superficie dedicada a la actividad pecuaria tienden a tener mejores tasas de natalidad; particularmente en sistemas de producción animal tropical (Alonso et al., 2022; Murgueitio et al., 2021). El quinto componente, agrupado como gestión reproductiva basada en experiencia, absorbió 7.1 % de la varianza total, y combinó cargas en nacimientos y experiencia ganadera. Esto puede ser reflejo del efecto que el conocimiento empírico puede tener en la gestión reproductiva basada en experiencia si está acompañado de estrategias de capacitación formal y tecnologías reproductivas adecuadas (Apan-Salcedo, 2021; Ortiz-Escobar et al., 2024).

Los resultados del PCA muestran que los sistemas ganaderos de la región se diferencian tanto en términos estructurales como de capacidades técnicas y experiencia de los productores. Esta diferenciación, también reportada por Calle et al. (2022) y Muñoz et al. (2022), implica que las estrategias de intervención deben adaptarse a las trayectorias y contextos productivos específicos. El peso de las dimensiones relacionadas con la escala productiva y la productividad lechera sugiere la necesidad de fortalecer la infraestructura forrajera, el acceso a genética mejorada y las prácticas de alimentación estratégica en los programas de innovación ganadera (FAO, 2023; Barrueta et al., 2023). Por otro lado, la importancia de la experiencia y la gestión reproductiva basada en experiencia confirma que el capital humano es un factor relevante, por lo que los procesos formales de capacitación y extensión rural pueden para maximizar su potencial (Ramírez-García et al., 2022; Palma y Torres Rivera, 2021).

Más allá de las variables estrictamente técnicas destacadas por el PCA, el análisis complementario del estudio, en consonancia con la literatura, sugiere que la gestión (registros, planificación), la infraestructura forrajera (silo, cercos, galeras) y la articulación organizativa-comercial (pertenencia a organizaciones, acuerdos de venta, acceso a asistencia técnica) covarían con la productividad lechera y la eficiencia reproductiva. En conjunto, estos resultados apuntan a paquetes de innovación y coordinación entre actores, más que a tecnologías aisladas, como base del desempeño del sistema. En este caso, la varianza conjunta de la CP2 más la CP3 representa 39.8 %, lo que respalda que, además de la escala, las dimensiones de mercado/productividad y trayectoria/gestión explican buena parte de la diferenciación observada (FAO, 2023; Huber et al., 2024; Cabell y Oelofse, 2012; Pulido y Ávalos, 2023; Solís-Vázquez et al., 2023; Barrueta et al., 2023; Gutiérrez Bermúdez y Mendieta Araica, 2022).

Tabla 2. Cargas factoriales de los cinco componentes principales (PCA) en 12 variables del sistema ganadero (n = 35).

Variables	Escala	Productividad		Gestión	
	productiva y desempeño económico	lechera y condiciones de mercado	Trayectoria ganadera	Eficiencia reproductiva	reproductiva basada en experiencia
Edad	-0.41	0.45	0.51	-0.29	0.26
Experiencia	-0.31	0.24	0.76	-0.08	0.34
Área total	0.65	-0.31	0.34	0.22	0.07
Área ganadera	0.12	0.49	0.51	0.43	-0.22
Hato ganadero	0.77	-0.12	0.22	0.26	0.14
Leche	0.13	0.81	0.23	0.26	-0.23
Precio bajo	-0.06	0.81	-0.44	0.19	0.03
Precio alto	0.00	0.87	-0.32	0.13	-0.02
Ventas	0.78	-0.21	0.11	0.16	-0.19
Nacimientos	-0.10	-0.12	-0.30	0.63	0.65
Ingreso general	0.77	0.37	-0.11	-0.41	0.22
Gastos	0.74	0.41	-0.13	-0.42	0.21

Nota. Cargas = correlaciones variable - componente. Variables estandarizadas (media = 0, DE = 1). Extracción por Análisis de Componentes Principales, sin rotación. La dirección del signo es arbitraria; la

interpretación se basa en los grupos de variables con mayor |carga|. Los valores en negritas indican |carga| ≥ 0.40 (umbral orientativo). Varianza explicada por componente: CP1 = 25.6 %, CP2 = 25.3 %, CP3 = 14.5 %, CP4 = 10.7 %, CP5 = 7.1 %; acumulada = 83.2 %.

Las cargas representan correlaciones variable - componente, por lo que su signo es arbitrario y la interpretación se fundamenta en los conjuntos de variables con mayor carga (loading) (Tabla 2). En este caso, se retuvieron cinco componentes que explican 83.2 % de la varianza total (CP1 = 25.6 %, CP2 = 25.3 %, CP3 = 14.5 %, CP4 = 10.7 %, CP5 = 7.1 %), criterio congruente con el método de selección de número de componentes (“codo” del gráfico de sedimentación). Las cargas con valor absoluto ≥ 0.40 se consideran informativas para la interpretación.

Tipologías de sistemas ganaderos en la región Istmo-Costa de Chiapas.

El análisis de conglomerados jerárquico, con base en las puntuaciones factoriales de los cinco componentes principales y el corte del dendrograma, permitió identificar tres grupos o tipologías de productores ganaderos (Figura 3).

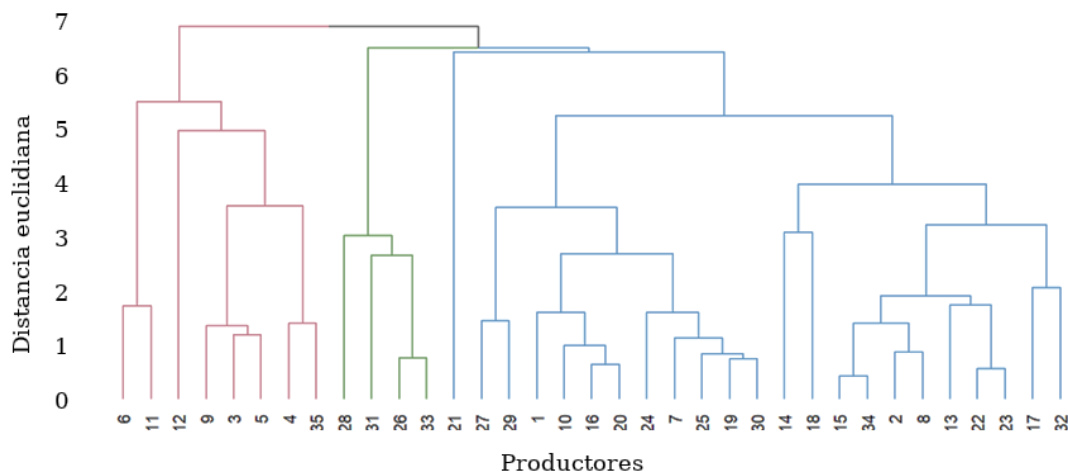


Figura 3. Dendrograma de productores ganaderos de la región Istmo-Costa

Cada grupo o tipología de productores identificados comparte comportamientos y características estructurales similares. Esto facilita establecer “dominios de recomendación” (Huber et al., 2024; Toro-Mujica y Vera-Infanzón, 2024), para cada grupo en particular. Como una estrategia ampliamente utilizada en estudios de caracterización de sistemas agropecuarios (Gutiérrez Bermúdez y Mendieta Araica, 2022; Calle et al., 2022; Barrueta et al., 2023).

Tipologías de productores identificadas

Tipología 1 (T1): Productores intermedios con mayor escala y flujo económico relativo ($n = 23$). Presentan puntuaciones altas en escala productiva y desempeño económico, con productividad lechera moderada y trayectoria intermedia. Además, muestran rezagos en eficiencia y gestión reproductiva basada en experiencia, por lo que conviene priorizar mejoras reproductivas, planificación y organización (Muñoz et al., 2022; Palma y Torres Rivera, 2021).

Tipología 2 (T2): Productores consolidados ($n = 8$).

Destacan por trayectoria ganadera, gestión reproductiva basada en experiencia y mejores condiciones de mercado/productividad lechera. Aunque no lideran el componente de escala/desempeño económico, su perfil operativo es estable y equilibrado (infraestructura y manejo), acorde con productores innovadores en sistemas tropicales (FAO, 2023; García-Martínez et al., 2023).

Tipología 3 (T3): Productores vulnerables con rezago productivo ($n = 4$).

Representan productores con puntuaciones bajas en la mayoría de los componentes (escala y productividad), pero con fortaleza relativa en eficiencia reproductiva, consistente con estrategias adaptativas bajo restricciones de capital e infraestructura (Ramírez-García et al., 2022; Rojas-Downing et al., 2021). Estos productores requieren paquetes básicos de inclusión productiva y acceso a asistencia técnica/financiamiento.

La clasificación en tres grupos confirma la heterogeneidad estructural y funcional de los sistemas ganaderos en la región Istmo-Costa. La tipología 1 concentra la mayor área total, tamaño de hato e ingresos/gastos mensuales; la tipología 2 presenta la mayor área ganadera efectiva, trayectoria y mejor gestión; la tipología 3 es el más rezagado en escala/productividad (Tabla 3). Las diferencias entre grupos son significativas en desempeño productivo y trayectoria; aunque en los ejes económicos y de gestión se observan tendencias no siempre significativas.

Por otra parte, los tres grupos muestran promedios diferenciados de las puntuaciones factoriales para los cinco componentes principales. T1 lidera escala/desempeño económico; T2 lidera trayectoria, gestión y productividad lechera/mercado; T3 sobresale únicamente en eficiencia reproductiva. Este patrón sustenta intervenciones diferenciadas por tipología: T1, énfasis en eficiencia/gestión reproductiva basada en experiencia; T2, escalamiento de buenas prácticas y

encadenamientos comerciales; T3, inclusión productiva con asistencia técnica y financiamiento focalizados (FAO, 2023; Barrueta et al., 2023).

Tabla 3. Características sociodemográficas y productivas promedio de las tipologías ganaderas identificadas.

Variable	Tipología 1: Productores intermedios	Tipología 2: Productores consolidados	Tipología 3: Productores vulnerables
Edad (años)	52.0	68.6	36.3
Experiencia ganadera (años)	20.4	53.6	7.8
Área total (ha)	45.0	30.9	11.5
Área ganadera (ha)	22.1	31.0	10.3
Ganado total (cabezas)	71.8	61.6	31.8
Producción lechera (l/vaca/día)	4.0	4.4	1.5
Presencia de galera (proporción)	0.9	0.9	0.3
Presencia de cerco eléctrico (proporción)	0.6	0.6	0.3
Ingreso general mensual (\$)	35,522	25,350	12,750
Gastos generales mensuales (\$)	29,303	21,041	10,583

Respecto a las características productivas, la tipología 1 (productores intermedios) posee la mayor área total de explotación (45 ha); sin embargo, el área ganadera (22.1 ha) es menor que la tipología 2 (31.0 ha). El volumen promedio de ganado total también es superior en este grupo 1 (71.8 cabezas), mientras que la tipología 3 mantiene la menor cantidad de animales (31.8 cabezas). En

cuanto a la productividad lechera, las tipologías 1 y 2 presentan niveles similares de producción (4.0 y 4.4 litros/vaca/día, respectivamente), en contraste con la tipología 3, cuya producción es significativamente menor (1.5 litros/vaca/día). Asimismo, la presencia de infraestructura productiva como galeras y cercos eléctricos es mayor en las tipologías 1 y 2, con proporciones superiores al 60.0 %, mientras que la Tipología 3 la disponibilidad de estos recursos es limitada. Finalmente, en el ámbito económico, la tipología 1 reporta los ingresos y gastos promedio mensuales más elevados (\$35,522 y \$29,303, respectivamente), seguido por la tipología 2; mientras la tipología 3 presenta los valores más bajos, reflejando mayor grado de vulnerabilidad financiera. En términos tipológicos, la estructura latente de las puntuaciones factoriales evidencia diferencias estadísticamente significativas entre grupos en desempeño productivo y trayectoria, corroboradas por contrastes univariados (ANOVA/Kruskal–Wallis) y comparaciones múltiples (Tukey HSD), lo que respalda efectos entre grupos más allá del azar (Tukey, 1949; Field, 2013; Howell, 2012). La calidad de la partición resulta adecuada para la interpretación (coeficiente Silhouette y Calinski–Harabasz), lo que confirma separación y densidad de las tipologías (Rousseeuw, 1987; Calinski y Harabasz, 1974). En conjunto, estos elementos proporcionan la base empírica para delinear estrategias de intervención diferenciadas y dominios de recomendación acordes con las capacidades y necesidades de cada grupo. La identificación de estas tres tipologías revela la heterogeneidad de los sistemas de producción ganadera en la región Istmo-Costa, no solo en términos de escala productiva, sino también en capacidades de innovación, gestión reproductiva basada en experiencia y vinculación a mercados. Estos resultados son consistentes con estudios en América Latina que destacan la coexistencia de productores consolidados, intermedios y vulnerables dentro de una misma región (FAO, 2023; Barrueta et al., 2023). En particular, el hallazgo de un grupo de productores intermedios con rezagos técnicos sugiere utilizar estrategias de extensión rural diferenciadas, orientadas no solo a la transferencia de tecnologías, sino también a programas de capacitación práctica y construcción de capacidades locales (Muñoz et al., 2022; Calle et al., 2022). Para los productores vulnerables, es necesario diseñar políticas de inclusión productiva que combinen acceso a crédito, asistencia técnica intensiva, fortalecimiento de redes locales de innovación y apoyo a la comercialización (Rojas-Downing et al., 2021; Ramírez-García et al., 2022).

Los componentes principales sintetizan la complejidad productiva y social del sector ganadero en el Istmo-Costa. Y permiten asociar las tipologías de sistemas ganaderos con las dimensiones de variación que explican los componentes principales (Figura 4).

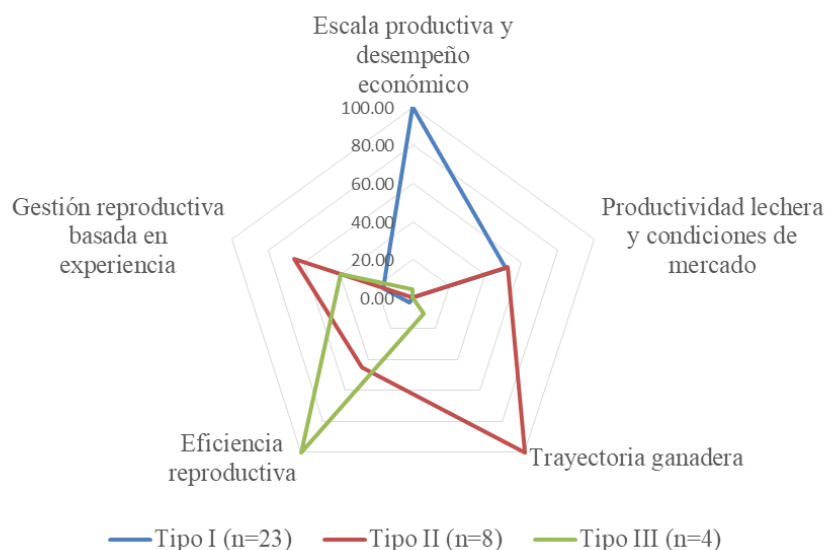


Figura 4. Características latentes por tipología a partir de puntuaciones factoriales transformadas del PCA (scores).

Las puntuaciones factoriales y scores estandarizados muestran que los valores máximos indican relevancia de las tipologías por componente. La T1 destaca por la escala y el desempeño productivo; en T2 por la trayectoria y gestión reproductiva (media) y la T3 solo por la eficiencia. En síntesis, la tipificación vinculada con los patrones de variabilidad que destacan los componentes principales operacionaliza la heterogeneidad productiva regional y orienta intervenciones diferenciadas acordes con capacidades y necesidades de cada grupo.

CONCLUSIONES

La región Istmo-Costa presenta tres tipologías de productores ganaderos: T1 (intermedios), T2 (consolidados) y T3 (vulnerables) con diferencias significativas entre grupos en cuanto a los ejes de desempeño productivo y trayectoria ganadera, elementos que confirman la utilidad de las tipologías encontradas para la lectura territorial de los sistemas ganaderos.

La tipología de productores consolidados tiene potencial de desarrollo basado en la gestión reproductiva, la experiencia, la base forrajera e infraestructura, organización, mejor articulación a mercados y relación ingreso-egreso más estable. La tipología de productores vulnerables aporta

eficiencia reproductiva como ajuste adaptativo, y los productores intermedios (tipología 1) ofrecen potencial de mejora rápida si mejora la gestión. Esto sugiere trayectorias diferenciadas de fortalecimiento y replicabilidad de prácticas exitosas desde las tipologías de productores consolidados hacia intermedios y vulnerables. Las tipologías representan la base para establecer dominios de recomendación que facilitan focalizar recursos de inversión en gestión y eficiencia reproductiva (tipologías 1 y 3), escalar vínculos productor-mercado y asistencia técnica (tipología 2) y contribuir a la gestión local.

Referencias

- Aguilar-Jiménez, J. R., Aguilar-Jiménez, C. E., Guevara-Hernández, F., Galdámez-Galdámez, J., Martínez-Aguilar, F., La O-Arias, M. A., Mandujano-Camacho, H., Abarca-Acero, M. A., y Nahed-Toral, J. (2023). Clasificación y caracterización de los sistemas familiares de producción bovina de la región Frailesca de Chiapas, México, con base en el aporte de la ganadería al ingreso familiar. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26, Article #017. <https://doi.org/10.56369/tsaes.4131>
- Apan-Salcedo, G. W., Nahed-Toral, J., Pérez-Luna, E., Piñeiro-Vázquez, Á., y Jiménez-Ferrer, G. (2022). Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la Sierra Madre de Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, #061. <https://doi.org/10.56369/tsaes.4001>
- Apan-Salcedo, G. W., Jiménez-Ferrer, G., y Nahed-Toral, J. (2021). Masificación de sistemas silvopastoriles: Un largo y sinuoso camino. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24, #103. <https://doi.org/10.56369/tsaes.3524>
- Bautista-Martínez, Y., Espinosa-García, J. A., Herrera-Haro, J. G., Granados-Rivera, L. D., y López-Ordaz, R. (2019). Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(4), 933–950. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4927>
- Cabell, J. F., and Oelofse, M. (2012). An indicator framework for assessing agroecosystem resilience. *Agriculture and Human Values*, 29(3), 351–362. <https://doi.org/10.1007/s10460-011-9343-2>
- Calinski, T., and Harabasz, J. (1974). A dendrite method for cluster analysis. *Communications in Statistics*, 3(1), 1–27. <https://doi.org/10.1080/03610927408827101>
- CEIEG. (2024). Chiapas. Información ganadera 2024. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas. Retrieved from <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/>

- Creswell, J. W., and Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Cuevas-Reyes, V., Loaiza Meza, A., Gutiérrez Gutiérrez, O. G., Borja Bravo, M., y Rosales-Nieto, C. A. (2024). Tipología de productor y efectos indirectos del cambio climático en la ganadería bovina en Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(3), 555–569. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i3.6529>
- FAO. (2023). *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/statistics/yearbook>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE.
- Galina, C. S., Galina-García, A., Galindo-Maldonado, F., and Orihuela, A. (2023). Dual-purpose cattle raised in tropical conditions. *Animals*, 13(12), 2022. <https://doi.org/10.3390/ani13122022>
- Gutiérrez-Bermúdez, C. del C., and Mendieta-Araica, B. (2022). Sistemas silvopastoriles: Una alternativa para la ganadería bovina sostenible. *La Calera*, 22(38), 1–10. <https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14193>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., and Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
- Hernández-Sampieri, R. (2023). *Metodología de la investigación* (edición actualizada). McGraw-Hill.
- Howell, D. C. (2012). *Statistical methods for psychology* (8th ed.). Wadsworth.
- Huber, R., Bartkowski, B., Brown, C., El Benni, N., Feil, J.-H., Grohmann, P., Joormann, I., Leonhardt, H., Mitter, H., & Müller, B. (2024). Farm typologies for understanding farm systems and improving agricultural policy. *Agricultural Systems*, 213, 103800. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103800>
- Iannario, M., Montanari, A., and Gallo, M. (2022). A hybrid approach for the analysis of complex categorical and ordinal data. *Social Indicators Research*, 163, 1205–1234. <https://doi.org/10.1007/s11205-021-02859-1>
- INEGI. (2020). *Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx>
- INEGI. (2023). *Censo Agropecuario 2022: Resultados definitivos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from https://www.inegi.org.mx/programas/c_agro/2022/

- Jolliffe, I. T., y Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Martínez-García, C. G., Dorward, P., and Rehman, T. (2015). Factors influencing adoption of crop and forage-related and animal husbandry technologies by small-scale dairy farmers in Central Mexico. *Experimental Agriculture*, 51(4), 613–634. <https://doi.org/10.1017/S001447971400057X>
- Murgueitio, E., Chará, J., y Calle, Z. (2021). Ganadería sostenible con sistemas silvopastoriles en América Latina. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).
- OECD & FAO. (2024). OECD-FAO Agricultural Outlook 2024–2033. OECD Publishing / Food and Agriculture Organization. <https://doi.org/10.1787/e173f332-en>
- Orantes-Zebadúa, M. A., Platas-Rosado, D., Córdova-Ávalos, V., De los Santos-Lara, M. del C., y Córdova-Ávalos, A. (2014). Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(1), 49–57. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455745065006>
- Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., y Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed-method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42, 533–544. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>
- Palma, J. M., y Torres Rivera, C. (2021). Condiciones productivas y adopción tecnológica en sistemas ganaderos de trópico húmedo en México. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*, 9(1), 80–91.
- Parra-Cortés, R. I., Magaña-Magaña, M. A., Guevara-Hernández, F., y Zárate-Martínez, J. (2019). Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(17), 535–547. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282019000300535
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE.
- Pérez Guel, R. O., Martínez Bautista, H., López Torres, B. J., y Rendón Medel, R. (2016). Estimación de la adopción de innovaciones en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias*

Agrícolas, 7 (Especial 15), 2909–2920.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001102909

- Peri, P. L., Marshall, N. A., Ibrahim, M., Pantera, A., Mosquera-Losada, M. R., Murgueitio, E., Chará, J., and Calle, Z. (2024). Current trends in silvopastoral systems. *Agroforestry Systems*, 98, 65. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01093-5>
- Pulido, A., y Ávalos, I. (2023). Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario: Reflexiones a partir del Proyecto BioPaSOS (Serie Técnica, Boletín CATIE No. 117). Retrieved from <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12234>
- Ramírez-García, M., López-Carrillo, L., y Sánchez-García, M. (2022). Participación de mujeres rurales en estrategias de resiliencia socioeconómica en México. *Estudios Sociales*, 32(1), 95–117.
- Rojas-Downing, M., Nejadhashemi, A., Harrigan, T., and Woznicki, S. (2021). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163.
- Rojas-Juárez, L. A., Martínez-Domínguez, F. J., y Ortiz-Durán, N. (2024). Competitividad y ventaja comparativa de ganado bovino carne en México. *Agro Productividad*, 17(4), 879–892. <https://doi.org/10.32854/agrop.v17i4.2677>
- Santana Rodríguez, M. O., Mestra Vargas, L. I., y Flórez Díaz, H. (2022). Parámetros productivos de vacas doble propósito suplementadas con alimentos no convencionales en el Caribe húmedo colombiano. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30(3), 179–190. <https://doi.org/10.53588/alpa.300303>
- SIAP. (2024). *Panorama de la lechería en México 2023–2024*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Retrieved from <https://www.gob.mx/siap>
- Solís Vázquez, O. O., Cruz Macías, W. O., Campos Saldaña, R. A., & Hernández García, V. (2023). Caracterización socio productiva de sistemas ganaderos bovinos en dos áreas de la Región Frailesca, Chiapas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3795–3810. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5611
- Toro-Mujica, P., and Vera-Infanzón, R. (2024). Evolving dairy cattle systems in Chile: Structural shifts and management implications. *Animals*, 14(15), 2245. <https://doi.org/10.3390/ani14152245>
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5(2), 99–114. <https://doi.org/10.2307/3001913>

- Velázquez-Avendaño, J. A., Galdámez-Galindo, J., Ortega-Pérez, R., y Pérez-Hernández, P. (2017). Caracterización de sistemas productivos de ganado bovino doble propósito en la región Tulijá-Tseltal-Chol, Chiapas, México. *Agrociencia*, 51(3), 285–297. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000300285
- Zaldívar-Gómez, A., Martínez-López, B., Suzán, G., and Rico-Chávez, O. (2025). Multivariate classification of livestock production systems in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 57, 140. <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04389-5>

ARTÍCULO 2:

FACTORES SOCIO PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS SILVOPASTORILES EN LA REGIÓN ISTMO-COSTA DE CHIAPAS

Martín Gutiérrez Aceves¹, Rady Alejandra Campos Saldaña¹, María de los Ángeles Fonseca Flores², Alejandro Ley de Coss², Luis Alfredo Rodríguez Larramendi¹

¹ Maestría en Ciencias Agroforestales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

² Universidad Autónoma de Chiapas, Campus V. Villaflores, Chiapas

RESUMEN

Se estudiaron los factores socioproduktivos asociados a la adopción de sistemas silvopastoriles (SSP) en la región Istmo-Costa de Chiapas, México, con el objetivo de comprender las condiciones que favorecen o limitan la transición hacia sistemas ganaderos sostenibles. Se aplicó un enfoque metodológico mixto, basado en análisis de correspondencias múltiples (ACM), a una muestra de 35 productores. Se consideraron variables categóricas y ordinales relacionadas con aspectos estructurales, organizativos, productivos y perceptuales. Los resultados muestran que la adopción de SSP está determinada por factores territoriales (municipios y cuencas, particularmente Mapastepec y la cuenca del Novillero), la seguridad en la tenencia de la tierra (privada y comunal) y las capacidades organizativas de los productores. Se identificaron tres perfiles: productores con baja adopción, vinculados a sistemas extensivos y con menor nivel educativo; productores con adopción media, en transición hacia prácticas diversificadas como pasturas mejoradas y registros administrativos incipientes; y productores con alta adopción, caracterizados por integrar innovaciones productivas, administrativas y organizativas avanzadas. Se confirma que la adopción de SSP no responde únicamente a factores productivos, sino a la interacción entre territorio, organización, percepción e institucionalidad. Se recomienda diseñar estrategias diferenciadas que generen incentivos básicos y capacitación para productores de baja adopción, fortalecimiento de capacidades administrativas y técnicas para los de adopción media, y esquemas de escalamiento y acceso a mercados para los de alta adopción. El estudio aporta evidencia para orientar políticas

públicas y programas de extensión agropecuaria en el sureste de México, contribuyendo al escalamiento de sistemas ganaderos más resilientes y sostenibles.

Palabras clave: adopción tecnológica, sistemas silvopastoriles, análisis de correspondencias múltiples, innovación agropecuaria, ganadería sostenible.

ABSTRACT

The socio-productive factors associated with the adoption of silvopastoral systems (SPS) in the Isthmus-Coast region of Chiapas, Mexico, were studied with the aim of understanding the conditions that favor or limit the transition to sustainable livestock systems. A mixed methodological approach, based on multiple correspondence analysis (MCA), was applied to a sample of 35 producers. Categorical and ordinal variables related to structural, organizational, productive, and perceptual aspects were considered. The results show that the adoption of SPS is determined by territorial factors (municipalities and watersheds, particularly Mapastepec and the Novillero watershed), security of land tenure (private and communal), and the organizational capacities of producers. Three profiles were identified: producers with low adoption, linked to extensive systems and with lower levels of education; producers with medium adoption, in transition to diversified practices such as improved pastures and incipient administrative records; and producers with high adoption, characterized by integrating advanced productive, administrative, and organizational innovations. It is confirmed that the adoption of SSPs does not respond solely to productive factors, but to the interaction between territory, organization, perception, and institutionality. It is recommended to design differentiated strategies that generate basic incentives and training for low-adoption producers, strengthen administrative and technical capacities for medium-adoption producers, and provide scaling-up and market access schemes for high-adoption producers. The study provides evidence to guide public policies and agricultural extension programs in southeastern Mexico, contributing to the scaling up of more resilient and sustainable livestock systems.

Keywords: technology adoption, silvopastoral systems, multiple correspondence analysis, agricultural innovation, sustainable livestock.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastoriles (SSP) se han consolidado como una alternativa estratégica frente a los retos que enfrenta la ganadería convencional en cuanto a degradación ambiental, baja rentabilidad y vulnerabilidad climática. Se trata de arreglos agroforestales que integran árboles, pasturas y ganado en un mismo espacio, generando beneficios productivos y ambientales (Murgueitio *et al.*, 2011). Estudios internacionales han demostrado que los SSP contribuyen a la fertilidad del suelo, la biodiversidad y la captura de carbono (Jose, 2009; Montagnini & Nair, 2004), además de incrementar la productividad y diversificar los ingresos de los productores (Alonso *et al.*, 2020; Navas *et al.*, 2022).

A escala global, la adopción de innovaciones agroecológicas como los SSP es reconocida como una vía para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con seguridad alimentaria, acción climática y conservación de ecosistemas (FAO, 2019). Sin embargo, su implementación depende de factores estructurales, institucionales y socioculturales (Altieri & Nicholls, 2020). En América Latina, la adopción se ha favorecido donde existe acompañamiento técnico, gobernanza local y acceso a incentivos, pero ha sido limitada en territorios con baja inversión y mercados poco diferenciados (Harvey *et al.*, 2017; Zomer *et al.*, 2022).

En México, la ganadería bovina es clave en la economía rural pero también una de las principales causas de deforestación y degradación de suelos, especialmente en zonas tropicales (Méndez-González *et al.*, 2019). Los SSP se han promovido como estrategia para transitar hacia sistemas más sostenibles, aunque su adopción depende de factores como la tenencia de la tierra, la capacitación y la percepción de beneficios (García-Martínez *et al.*, 2023; Muñoz *et al.*, 2022). En Chiapas, y en particular en la región Istmo-Costa, los sistemas extensivos predominantes han generado deforestación y fragmentación (Céspedes-Flores & Moreno-Sánchez, 2010), mientras que los productores enfrentan limitaciones económicas y organizativas (INEGI, 2020).

La literatura reciente enfatiza que comprender los procesos de adopción requiere analizar no solo factores técnicos y económicos, sino también percepciones, acción colectiva y contexto institucional (Cuéllar-Padilla & Calle, 2017; Pulido & Ávalos, 2023). El objetivo de esta investigación fue identificar los factores socioprodutivos que influyen en la adopción de SSP en la región Istmo-Costa de Chiapas, lo cual permitirá orientar políticas públicas y programas de extensión agropecuaria que fortalezcan la sostenibilidad ganadera en el sureste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó con 35 productores ganaderos ubicados en los municipios de Arriaga, Pijijiapan y Mapastepec, en la región Istmo-Costa de Chiapas.

Se empleó un diseño de investigación de tipo mixto, con un enfoque no experimental, exploratorio y descriptivo. La muestra estuvo conformada por 35 productores ganaderos (9 mujeres y 26 hombres), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional. La recolección de información se realizó entre abril y mayo de 2024, a través de entrevistas semiestructuradas a través de datos sociodemográficos, productivos, organizativos, administrativos y de percepción sobre los sistemas silvopastoriles (SSP).

Variables evaluadas

La Tabla 1 describe los grupos de variables, así como las clasificaciones y categorías resultantes de las mismas.

Tabla 1. Grupos de variables, transformaciones y categorización de estas para el análisis de correspondencia múltiple.

Grupo de variables	Variable original	Transformación o clasificación	Categorías resultantes
Índices de adopción	Indice.Adop_SSp	Reclasificación en terciles	Bajo (≤ 0.33), Medio ($0.34-0.66$), Alto (> 0.66)
	Indice.Adop_Agro	Igual que anterior	Bajo, Medio, Alto
	Indice.Adop_Adm	Igual que anterior	Bajo, Medio, Alto
Producción	Prod.de.leche	Percentiles 33% y 66%	Bajo, Medio, Alto
Precios de leche	Precio.alto.leche	Percentiles 33% y 66%	Bajo, Medio, Alto

Grupo de variables	Variable original	Transformación o clasificación	Categorías resultantes
Ubicación territorial	Municipio	Variable categórica original	Mapastepec, Pijijiapan, Arriaga
	Cuenca	Variable categórica original	Novillero, Coapa, Pijijiapan
Tenencia de la tierra	Tipo.de.prop	Variable categórica original	Privada, Comunal, Ejidal
Sistemas de pastoreo	Sistema_prod	Variable categórica original	Extensivo, Semi-extensivo, Intensivo
Uso de prácticas SSP	Adop_SSp_1 a Adop_SSp_5	Ya codificadas como binarias	Sí, No
Adopción agropecuaria	Adop_Agro_	Ya codificadas como binarias	Sí, No
Adopción administrativa	Adop_Adm_	Ya codificadas como binarias	Sí, No
Adopción organizativa	Adop_Org_	Ya codificadas como binarias	Sí, No
Tamaño del grupo familiar	Fam_SSp	Escala de 1 a 3	1 = Bajo, 2 = Medio, 3 = Alto
Capacitación técnica	Capacitaciones_SSp	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Confianza en SSP	Confianza_SSp	Escala de 1 a 3	Baja, Media, Alta

Grupo de variables	Variable original	Transformación o clasificación	Categorías resultantes
Asistencia técnica recibida	Asistencia.tec	Escala de 1 a 3	Baja, Media, Alta
Percepción de riesgos	Riesgo.en.SSP	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Acceso a semillas y agua	Acceso.semilla, Acceso.fuent.agua	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Percepción de costos y beneficios	Percepcion_SSP_Costos, Percepcion.benef_SSP	Escala 1 a 3	Baja, Media, Alta
Incentivos recibidos	Incentivos.SSp	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Calidad del suelo	Calidad.suelo_SSP	Variable ordinal	Bajo, Medio, Alto
Conocimiento previo sobre SSP	Conocimiento.SSP	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Soporte institucional	Soporte.inst	Escala de 1 a 3	Bajo, Medio, Alto
Demanda percibida	Demanda.SSp	Escala de 1 a 3	Baja, Media, Alta
Acceso a mercados	Acceso.mercados	Escala de 1 a 2	Bajo, Alto
Viabilidad percibida SSP	Viabilidad.SSp	Escala de 1 a 3	Baja, Media, Alta

Grupo de variables	Variable original	Transformación o clasificación	Categorías resultantes
Intención de adopción SSP	Intencion.Adopt_SSP	Escala de 1 a 3	Baja, Media, Alta
Define precio de leche	Define.precio	Variable categórica original	Productor, Comprador, Ambos
Sexo y educación	Sexo, Escolaridad	Variables categóricas originales	Masculino/Femenino; Primaria...Licenciatura

Se reclasificaron variables numéricas en escalas ordinales (por ejemplo, bajo, medio, alto) para su incorporación en el ACM. El análisis se llevó a cabo con el software R, utilizando los paquetes *FactoMineR* y *factoextra*.

Análisis estadísticos

Se realizó un Análisis de correspondencias múltiples (ACM) para examinar asociaciones entre variables categóricas y niveles de adopción de los SSP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) aplicado a los 35 productores de la Región Istmo-Costa de Chiapas permitió identificar los factores socioprodutivos que más influyen en la adopción de sistemas silvopastoriles (SSP). Al considerar únicamente variables categóricas y ordinales, las dos primeras dimensiones factoriales concentraron la mayor proporción de inercia explicada y facilitaron la interpretación de los patrones de diferenciación. En la Dimensión 1 se distinguieron los productores principalmente por la ubicación geográfica (municipios de Mapastepec y Pijijiapan), la seguridad en la tenencia de la tierra (privada y comunal) y el nivel de adopción de prácticas silvopastoriles como árboles dispersos o sistemas de riego por gravedad. Estos resultados muestran que el territorio y las condiciones estructurales son determinantes en la innovación, lo que coincide con lo documentado por Naranjo *et al.* (2021), quienes señalan que el contexto biofísico y territorial es central en la adopción tecnológica agropecuaria, y con Rivera-

Ferre *et al.* (2013), quienes argumentan que las políticas agrícolas deben considerar las configuraciones locales para ser eficaces. Asimismo, la relevancia del tipo de propiedad confirma lo planteado por Altieri y Nicholls (2020), al destacar que la seguridad en la tenencia promueve inversiones agroecológicas, mientras que Cerda *et al.* (2014) subrayan que la gestión comunal puede fortalecer la innovación colectiva si existe gobernanza efectiva. En este estudio, los productores de Mapastepec -particularmente en la cuenca del Novillero- con tierras privadas o comunales se asociaron con mayores niveles de adopción, lo que sugiere una base institucional y social más propicia para la innovación.

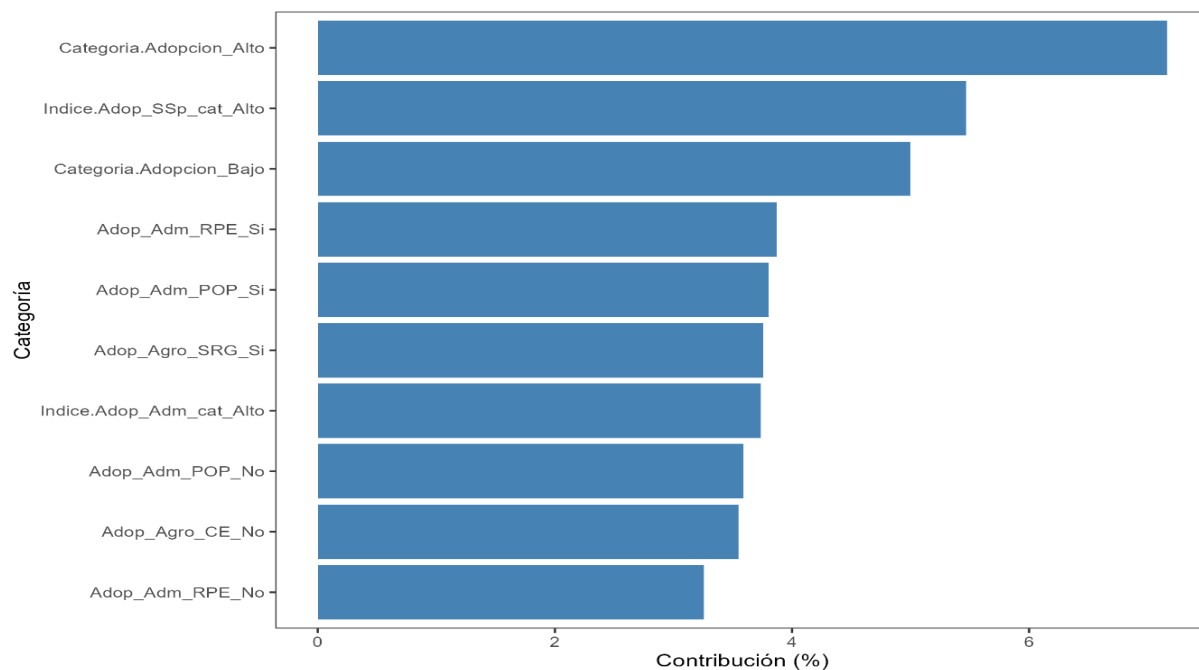


Figura 1. Categorías más influyentes en la Dimensión 1 del análisis de correspondencias múltiples.

En la Dimensión 2, las categorías más influyentes correspondieron a prácticas agropecuarias complementarias como el uso de pasto mejorado, los sistemas de riego, la división de potreros y la implementación de procesos administrativos de planeación y registros contables, además de la ubicación de productores con niveles medios de adopción. Este hallazgo revela que la capacidad organizativa interna y la diversificación tecnológica constituyen factores clave en la consolidación de innovaciones, en línea con Hellin y López-Ridaura (2016), quienes sostienen que la intensificación sostenible requiere no solo mejoras productivas, sino también mayor gestión administrativa, y con Van der Ploeg (2010), que enfatiza el papel de la organización campesina para sostener procesos de innovación. De manera similar, estudios como los de Cuéllar-Padilla y

Calle (2017) y Flores y Astier (2017) han mostrado que la acción colectiva y la capacidad de gestión aumentan las posibilidades de permanencia de prácticas agroecológicas, lo que coincide con la asociación observada entre adopción media y prácticas administrativas en este estudio.

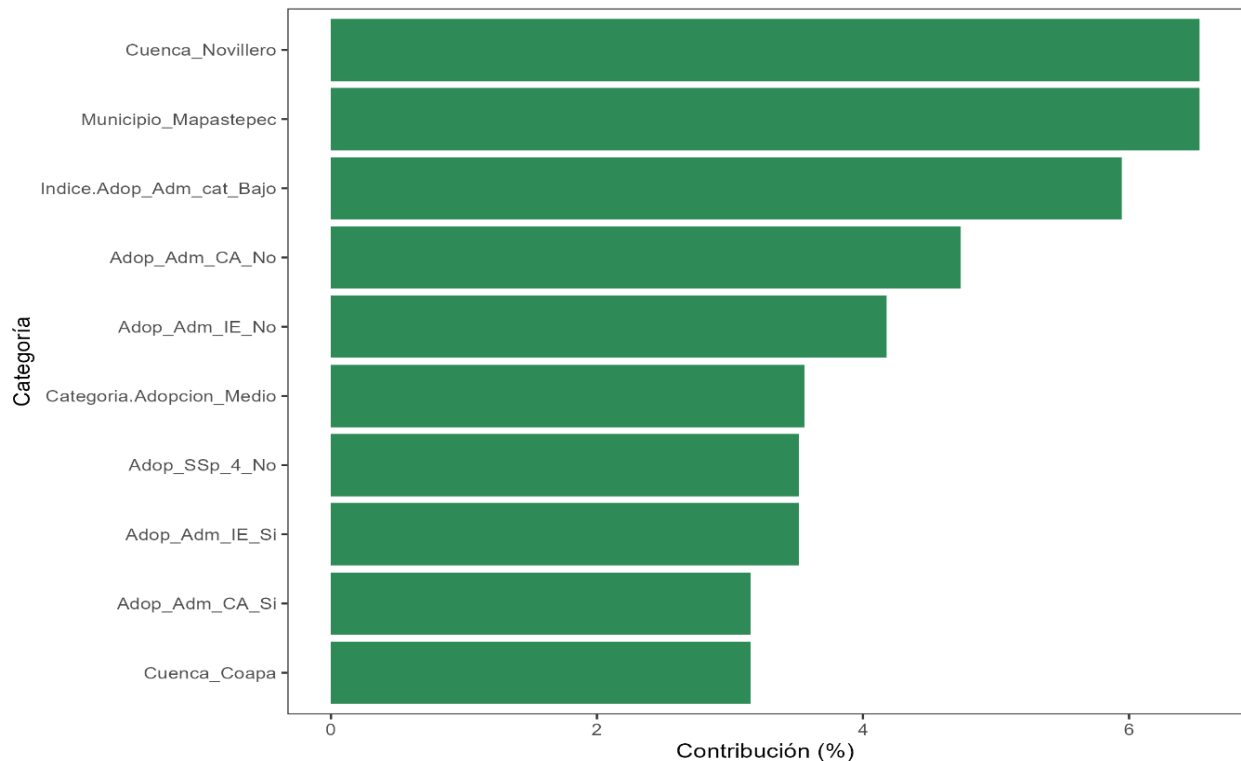


Figura 2. Categorías más influyentes en la Dimensión 2 del análisis de correspondencias múltiples.

El ACM también permitió identificar tres grupos de productores diferenciados en el espacio factorial. El primer grupo se asoció con bajos niveles de adopción, predominando en sistemas extensivos, con menor nivel educativo y limitadas prácticas organizativas, lo que concuerda con lo descrito por Argueta-Salazar *et al.* (2023), quienes destacan que los sistemas ganaderos extensivos tropicales suelen presentar rezagos tecnológicos y baja diversificación.

El segundo grupo se vinculó con productores de adopción media, que incorporan prácticas agropecuarias como pasturas mejoradas o pastos de corte y muestran incipientes capacidades administrativas, lo que refleja una transición hacia modelos de innovación gradual, similar a lo observado por Palma y Torres Rivera (2021) en sistemas ganaderos del trópico húmedo. Finalmente, el tercer grupo incluyó a productores con altos niveles de adopción silvopastoril y agropecuaria, localizados principalmente en Mapastepec (especialmente en la cuenca del

Novillero), caracterizados por la integración de procesos administrativos y organizativos más avanzados; estos hallazgos refuerzan lo planteado por Barrueta *et al.* (2023), quienes documentaron que la integración organizativa y la percepción de beneficios ambientales son fundamentales para impulsar la adopción de sistemas silvopastoriles. La coexistencia de estos tres perfiles evidencia que la adopción no sigue un patrón uniforme, sino que depende de trayectorias diferenciadas, donde interactúan factores estructurales, organizativos y perceptuales, como también lo han señalado Muñoz *et al.* (2022) y García-Martínez *et al.* (2023).

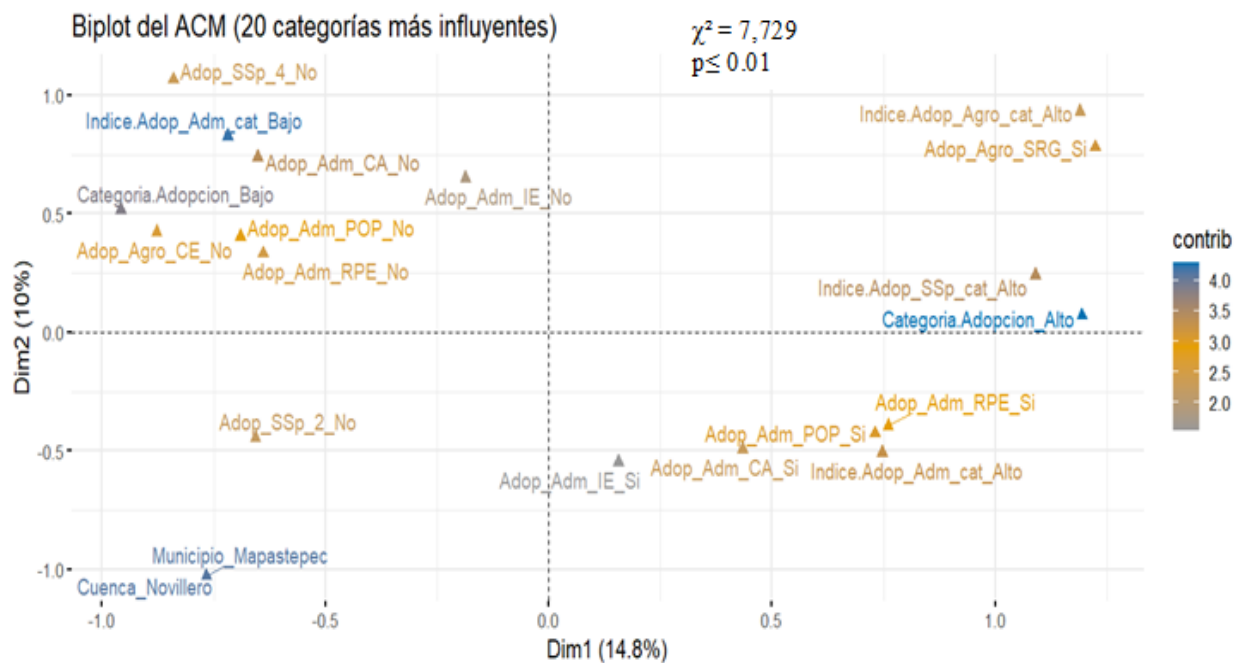


Figura 3. Distribución de productores en el espacio factorial del ACM y conformación de clústeres.

En conjunto, los resultados demuestran que la adopción de los SSP en la Región Istmo-Costa de Chiapas no puede explicarse únicamente por variables productivas, sino que responde a un entramado más complejo en el que confluyen territorio, organización, percepción e institucionalidad. Esta evidencia coincide con la visión de Barrios *et al.* (2012), quienes resaltan que la sostenibilidad de las innovaciones agroecológicas depende tanto de factores biofísicos como sociales, y con Pulido y Ávalos (2023), quienes sostienen que el escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario requiere fortalecer redes de aprendizaje y acompañamiento técnico. Por ello, los resultados del ACM confirman que los programas de extensión y políticas públicas en la región deben diferenciarse según los perfiles de productores: los de baja adopción necesitan incentivos

básicos y acceso a capacitación; los de adopción media requieren consolidar capacidades técnicas y administrativas; y los de alta adopción demandan esquemas de escalamiento y acceso a mercados especializados. En síntesis, el ACM permitió responder al segundo objetivo de la investigación al identificar los factores socioprodutivos más influyentes en la adopción de SSP, ofreciendo una base para diseñar estrategias diferenciadas que favorezcan la transición hacia sistemas ganaderos más sostenibles y resilientes.

Conclusiones

Los resultados evidencian que la ubicación territorial, la seguridad en la tenencia de la tierra y la capacidad organizativa de los productores son determinantes en el nivel de adopción. La diferenciación entre cuencas y municipios mostró que los productores de Mapastepec, particularmente en la cuenca del Novillero, presentan mayores niveles de adopción, lo que resalta la importancia del contexto territorial en los procesos de innovación.

Se identificaron tres perfiles de productores: aquellos con baja adopción, vinculados a sistemas extensivos y con menor acceso a capacitación y organización; los de adopción media, en transición hacia modelos más diversificados con prácticas agropecuarias complementarias; y los de alta adopción, que integran tanto innovaciones productivas como capacidades administrativas y organizativas avanzadas. Esta tipología confirma que la adopción de los SSP no es uniforme, sino que responde a trayectorias diferenciadas en las que interactúan factores estructurales, organizativos e institucionales.

Los hallazgos sugieren que las políticas públicas y programas de extensión deben diseñarse de forma diferenciada según el perfil del productor: los de baja adopción requieren incentivos básicos y acceso a capacitación técnica; los de adopción media necesitan fortalecer capacidades administrativas y de gestión; mientras que los de alta adopción requieren estrategias de escalamiento y acceso a mercados especializados. De este modo, el estudio contribuye a generar insumos relevantes para la formulación de políticas y estrategias de acompañamiento orientadas a la sostenibilidad ganadera.

Se recomienda avanzar en investigaciones longitudinales que permitan evaluar la evolución de la adopción de SSP en el tiempo, así como profundizar en el análisis de la interacción entre factores

socioeconómicos, ambientales e institucionales. Esto permitirá fortalecer las bases para una transición más amplia hacia sistemas ganaderos resilientes y sostenibles en el sureste de México.

Referencias

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. CLACSO.
- Argueta-Salazar, H., Hernández-Mena, L., & Espinoza-Ortega, A. (2023). Diagnóstico de la ganadería bovina en sistemas extensivos tropicales. *Agrociencia*, 57(2), 175–191.
- Barrios, E., Coutinho, H. L., & Medeiros, C. A. B. (2012). Iniciativas de agricultura sustentable en América Latina: beneficios ecosistémicos y factores de adopción. *Agroecología*, 7(1), 67–76.
- Barrueta, M., Arce, E., & Mendoza, J. (2023). Caracterización socio-productiva y percepción de servicios ambientales en sistemas silvopastoriles. *Revista Agroforestería para el Desarrollo Sostenible*, 7(2), 20–35.
- Cerda, H., Astier, M., & Toledo, V. M. (2014). Una evaluación integral de sistemas campesinos de milpa en la Sierra Norte de Puebla, México. *Agroecología*, 9(1), 15–27.
- Cuéllar-Padilla, M., & Calle, A. (2017). Agroecología y acción colectiva para la transformación del sistema agroalimentario. *Ecología Política*, (53), 91–96.
- Flores, M., & Astier, M. (2017). Factores que afectan la adopción de innovaciones agroecológicas en comunidades campesinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1745–1759. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.255>
- García-Martínez, A., Rojas-Downing, M., & López-Ridaura, S. (2023). Drivers and barriers for the adoption of sustainable livestock systems in Mexico. *Journal of Rural Studies*, 101, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.05.004>
- Hellin, J., & López-Ridaura, S. (2016). Agricultural intensification and the challenge of sustainability: A regional perspective. *Sustainability*, 8(6), 519. <https://doi.org/10.3390/su8060519>

- Muñoz, M., Hernández, L., & Rodríguez, P. (2022). Análisis de factores que inciden en la adopción de innovaciones agrícolas en pequeños productores latinoamericanos. *Revista de Innovación Rural*, 5(1), 14–28.
- Naranjo, L., Álvarez, S., & Montes de Oca, I. (2021). Procesos de adopción tecnológica en sistemas agropecuarios sustentables. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 18(2), 245–263.
- Palma, J. M., & Torres Rivera, C. (2021). Condiciones productivas y adopción tecnológica en sistemas ganaderos de trópico húmedo en México. *Tropical Grasslands–Forrajes Tropicales*, 9(1), 80–91. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)80-91](https://doi.org/10.17138/tgft(9)80-91)
- Pulido, A., & Ávalos, I. (2023). Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario: Reflexiones a partir del Proyecto BioPaSOS. *Serie Técnica, Boletín CATIE*, 117. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12234>
- Rivera-Ferre, M. G., Ortega-Cerdà, M., & Baumgärtner, J. (2013). Rethinking study and management of agricultural systems for policy design. *Sustainability*, 5(4), 1635–1652. <https://doi.org/10.3390/su5041635>
- Van der Ploeg, J. D. (2010). *Los nuevos campesinos: Campesinos e imperios alimentarios*. Icaria Editorial.

V. Conclusiones generales

La investigación permitió comprender de manera integral la estructura, funcionamiento y diversidad de los sistemas de producción ganadera en la Región Istmo-Costa de Chiapas, evidenciando que la ganadería constituye una actividad económica fundamental pero desarrollada bajo esquemas predominantemente extensivos, con baja tecnificación y limitada gestión de los recursos naturales. La caracterización y tipificación de los sistemas aportó una base empírica sólida para reconocer los distintos niveles de desarrollo productivo y organizativo de las unidades ganaderas, destacando la coexistencia de modelos tradicionales de subsistencia con experiencias incipientes de manejo sostenible.

El análisis de los factores socioproductivos asociados a la adopción de sistemas silvopastoriles (SSP) demostró que las decisiones de innovación no responden únicamente a incentivos económicos, sino a la interacción de variables humanas, sociales e institucionales. La edad, el nivel educativo, la capacidad organizativa de los productores, el acceso a asistencia técnica y las percepciones sobre los beneficios ambientales fueron determinantes para la adopción. En contraste, los costos iniciales de establecimiento, la falta de incentivos financieros y el limitado acompañamiento técnico emergieron como las principales barreras para la adopción de los SSP. Estos resultados confirman la relevancia del capital humano y social como motores de cambio en la transición hacia prácticas sostenibles.

Desde un punto de vista metodológico, la construcción de índices compuestos en cuatro dimensiones (silvopastoril, agropecuaria, administrativa y organizativa) y su integración en un índice general de adopción representaron un aporte analítico innovador que permite cuantificar y comparar niveles de adopción entre productores. Este enfoque puede adaptarse a otros territorios tropicales con características socioeconómicas similares, fortaleciendo el diseño de diagnósticos participativos y estrategias de intervención territorial.

En términos de política pública, la evidencia obtenida sugiere la necesidad de fortalecer los programas de extensión rural mediante metodologías participativas, así como diseñar instrumentos financieros accesibles que reduzcan los costos de establecimiento de los SSP. Del mismo modo, resulta prioritario fomentar redes de colaboración entre productores, instituciones académicas y dependencias gubernamentales para consolidar una plataforma regional de innovación

agropecuaria. En conjunto, los hallazgos de esta tesis confirman que la adopción de sistemas silvopastoriles no solo constituye una alternativa técnica viable, sino una vía estratégica para avanzar hacia una ganadería más resiliente, competitiva y ambientalmente responsable en la Región Istmo-Costa de Chiapas.

VI. Bibliografía

1. Aguilar-Jiménez, J. R., Nahed-Toral, J., Parra-Vázquez, M. R., Guevara-Hernández, F., & Pat-Fernández, L. A. (2019). Adaptability of cattle-raising to multiple stressors in the dry tropics of Chiapas, Mexico. *Sustainability*, 11(7), 1955. <https://doi.org/10.3390/su11071955>
2. Aguilar-Jiménez, J. R., Nahed-Toral, J., García-Barrios, L. E., & Parra-Vázquez, M. R. (2021). *The environmental dimension of silvopastoral systems: A case study in Chiapas*. Enlace Multidisciplinario, INEM. <https://www.researchgate.net/publication/356647034>
3. Alonso, D., Ortega, A., & Flores, A. (2022). Estrategias de alimentación en ganadería extensiva tropical: limitaciones y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Producción Animal*, 30(1), 45–58.
4. Alvarado-Sandino, C. O., Barnes, A. P., Sepúlveda, I., Garratt, M. P. D., & Thompson, J. R. (2023). Examining factors for the adoption of silvopastoral agroforestry in the Colombian Amazon. *Scientific Reports*, 13, 13130. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39038-0>
5. Amorim, H. C. S., Silva, P. H. M., de Souza, H. N., & Simões, D. (2023). Temperate silvopastures provide greater ecosystem services than conventional pasture systems. *Scientific Reports*, 13, 18658. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45960-0>
6. Apan Salcedo, C. (2021). *La adopción de sistemas silvopastoriles en el trópico mexicano: elementos teórico-prácticos*. Universidad Autónoma Chapingo.
7. Apan Salcedo, C. (2022). *La innovación tecnológica en sistemas agropecuarios tropicales: retos y oportunidades*. Universidad Autónoma Chapingo.
8. Apan Salcedo, C., et al. (2021). *Masificación de los SSP en Chiapas: análisis territorial 2000–2020*. Universidad Autónoma Chapingo.
9. Apan-Salcedo, G. W. (2019). Sistemas silvopastoriles: Una mirada rápida a los arreglos, masificación y experiencia en Chiapas. *Diversidad, Revista de IDESMAC*, 3(10), 107–112.

10. Argueta-Salazar, H., Hernández-Mena, L., & Espinoza-Ortega, A. (2023). Diagnóstico de la ganadería bovina en sistemas extensivos tropicales. *Agrociencia*, 57(2), 175–191.
11. Aryal, D. R., Morales-Ruiz, D. E., López-Cruz, S., Tondopó-Marroquín, C. N., & Lara-Nucamendi, A. (2022). Silvopastoral systems and remnant forests enhance carbon storage in livestock-dominated landscapes in Mexico. *Scientific Reports*, 12, 16769. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21089-4>
12. Barrueta, M., Arce, E., & Mendoza, J. (2023). Caracterización socio-productiva y percepción de servicios ambientales en sistemas silvopastoriles. *Revista Agroforestería para el Desarrollo Sostenible*, 7(2), 20–35.
13. Broom, D. M., Galindo, F. A., & Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, 280(1771), 20132025. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>
14. Burley, J., & Speedy, A. W. (1997). *Investigación agroforestal: Perspectivas globales*. Instituto Forestal de Oxford / FAO.
15. Cadena-Iñiguez, P., et al. (2015). Contribuciones del INIFAP al extensionismo en México y la gestión de la innovación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 883–895.
16. Calle, Z., Murgueitio, E., & Chará, J. (2012). Integración de árboles en sistemas ganaderos tropicales: beneficios y desafíos. *Agroforestry Systems*, 85(2), 123–135. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9518-z>
17. Calle, Z., Murgueitio, E., & Chará, J. (2022). Silvopastoral systems and climate change adaptation in Latin America: Lessons and recommendations. *Agroforestry Systems*, 96(4), 711–726. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00779-4>
18. Camacho Vera, J. H., Vargas-Canales, J. M., & Apan-Salcedo, G. W. (2021). Características de la producción de leche en La Frailesca, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(3), 901–915. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i3.5375>
19. Chara, J. (2020). *Ganadería sostenible en América Latina: evolución y desafíos*. CIPAV.
20. Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
21. Cruz Nieto, E. D., et al. (2024). Análisis multivariado de adopción de innovación en huertos de aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(1), 221–237.

22. de Macêdo Carvalho, C. B., de Mello, A. C. L., & da Cunha, M. V. (2024). Ecosystem services provided by silvopastoral systems: A review. *The Journal of Agricultural Science*, 162(5), 417–432. <https://doi.org/10.1017/S0021859624000595>
23. FAO. (2018). *Lecciones aprendidas de los sistemas Kuxur Rum y Quesungual en el Corredor Seco Centroamericano*. FAO.
24. FAO. (2023). *Sistemas agropecuarios sostenibles para la resiliencia rural en América Latina*. FAO.
25. Ferguson, B. G., Diemont, S. A. W., Alfaro-Arguello, R., Martin, J. F., Nahed-Toral, J., Álvarez-Solís, D., & Pinto-Ruíz, R. (2013). Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*, 120, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.05.005>
26. García-Martínez, A., Rojas-Downing, M., & López-Ridaura, S. (2023). Drivers and barriers for the adoption of sustainable livestock systems in Mexico. *Journal of Rural Studies*, 101, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.02.004>
27. Guevara Hernández, J., & Pinto Ruiz, R. (2020). Limitaciones de los modelos tradicionales de capacitación agropecuaria en México. *Revista de Extensión Rural*, 12(1), 45–58.
28. Gutiérrez Bermúdez, E., & Mendieta Araica, B. (2022). Estrategias de comercialización y resiliencia de pequeños ganaderos ante el cambio climático. *Revista Agroecosistemas*, 10(2), 42–58.
29. INEGI. (2020). *Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2020*. <https://www.inegi.org.mx>
30. Klerkx, L., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
31. León-Páez, L. (2020). *Desarrollo de un mecanismo de incentivo para México para la implementación de sistemas silvopastoriles* [Tesis de Maestría, CATIE].
32. Marinidou, E., Jiménez-Ferrer, G., Soto-Pinto, L., Ferguson, B. G., & Saldívar-Moreno, A. (2019). Proceso de adopción de árboles en áreas ganaderas: estudio de casos en Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*, 7(18), 201–230. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i18.2032>

33. Meijer, S. S., Catacutan, D., Ajayi, O. C., Sileshi, G. W., & Nieuwenhuis, M. (2015). The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(1), 40–54. <https://doi.org/10.1080/14735903.2014.912493>
34. Morales-Guerra, M., et al. (2024). Learning by Doing, an Innovative Approach to Sharing Knowledge with Indigenous Farmers and Elderly Adults. *Creative Education*, 15(3), 407–417. <https://doi.org/10.4236/ce.2024.153025>
35. Muñoz, M., Hernández, L., & Rodríguez, P. (2022). Análisis de factores que inciden en la adopción de innovaciones agrícolas en pequeños productores latinoamericanos. *Revista de Innovación Rural*, 5(1), 14–28.
36. Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1654–1663. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>
37. Nahed-Toral, J., Aguilar-Jiménez, J. R., & Parra-Vázquez, M. R. (2013). Ganadería y sustentabilidad en Chiapas: retos y oportunidades. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(2), 243–258.
38. Orantes, M., Aguilar, A., & Velasco, J. (2017). Caracterización de los sistemas de producción bovina en Chiapas, México. *Ciencia y Producción Animal*, 19(1), 59–68.
39. Orefice, J., Smith, M. M., & Batcheler, M. (2025). Carbon dynamics of silvopasture systems in the Northeastern United States. *Scientific Reports*, 15, 91268. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91268-6>
40. Ortiz Escobar, M., Martínez García, C., & Bravo Sánchez, E. (2024). Limitaciones infraestructurales en la ganadería extensiva de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 123–140.
41. Palma, J. M., & Torres Rivera, C. (2021). Condiciones productivas y adopción tecnológica en sistemas ganaderos de trópico húmedo en México. *Tropical Grasslands–Forrajes Tropicales*, 9(1), 80–91.
42. Pérez Guel, J. A., et al. (2016). Índices de adopción tecnológica en agricultura de conservación. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 173–187. <https://doi.org/10.15517/am.v27i1.22536>

43. Pulido, A., & Ávalos, I. (2023). *Escalamiento de innovaciones en el sector agropecuario: Reflexiones a partir del Proyecto BioPaSOS*. Serie Técnica, Boletín CATIE No. 117. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12234>
44. Ramírez-García, M., López-Carrillo, L., & Sánchez-García, M. (2022). Participación de mujeres rurales en estrategias de resiliencia socioeconómica en México. *Estudios Sociales*, 32(1), 95–117.
45. Ramírez-García, M., et al. (2019). Evaluación de una red de innovación ganadera en el norte de México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(3), 101–115.
46. Rendón Medel, R., Altamirano Cárdenas, J. R., & Aguilar Ávila, J. (2010). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural*. Universidad Autónoma Chapingo / FAO / CYTED.
47. Rojas-Downing, M., Nejadhashemi, A., Harrigan, T., & Woznicki, S. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
48. Sánchez, M. D. (2022). *Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical*. FAO.
49. Solís-Vázquez, A., et al. (2023). Tipificación de sistemas ganaderos lecheros en Chiapas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(1), 1–15.
50. Špirić, J., & Ramírez, M. I. (2024). Silvopastoral systems in local livestock landscapes in Hopelchén, Southern Mexico. *Agroforestry Systems*, 98, 1123–1137. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00890-8>
51. Zabala, A., García-Barrios, L. E., & Pascual, U. (2022). From participation to commitment in silvopastoral programmes: Insights from Chiapas, Mexico. *Ecological Economics*, 200, 107544. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107544>
52. Zabala, A., Pascual, U., García-Barrios, L. E., & Mukherjee, N. (2025). Drivers to adopt agroforestry and sustainable land-use innovations: A review and framework for policy. *Land Use Policy*, 151, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107468>
53. Zepeda, C., Rodríguez, J., & Muñoz, A. (2016). Evaluación de beneficios ambientales y económicos de sistemas silvopastoriles en el trópico. *Revista de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible*, 4(2), 35–50.

VI. Anexos



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Constancia de actividades de retribución social

Ciudad de México, a 10 mayo de 2023

A QUIEN CORRESPONDA

Presente.

En cumplimiento a lo establecido en el **Artículo 19, Capítulo VIII. De la Conclusión de la Beca o Apoyo**, del **Reglamento de Becas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías** y en el marco de la Convocatoria **BECAS CONAHCYT NACIONALES 2023**, hago constar que el **C. Martin Gutierrez Aceves** con número de **CVU 1180968** con una beca para obtener el grado de **Maestro** en el programa **Maestría en Ciencias Agroforestales**, que se imparte en **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Sede Villa Corzo**, realizó las actividades de retribución social durante el periodo de vigencia de la beca, tiempo en el que fue **alumno** regular de esta institución.

Asimismo, hago constar que, conforme a lo establecido en la Ley General de Archivos, la coordinación del posgrado organiza y conserva la evidencia documental de dichas actividades en caso de que el CONAHCYT o cualquier otra instancia la requiera.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

DR. MIGUEL ANGEL SALAS MARINA

Coordinador de la Maestría en Ciencias Agroforestales



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
COORDINACIÓN DE CIENCIAS AGROFORESTALES
SEDE VILLA CORZO

Estimado Dr. Alejandro Ley de Coss

Gracias por enviar el manuscrito titulado: "CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA EN LA REGIÓN ISTMO-COSTA", para su posible publicación en Sostenibilidad y Cambio Climático, y usted figura como coautor.

Hacemos de su conocimiento que ha sido aceptado para revisión a doble ciego. Se le estará informando del resultado de la evaluación por esta vía posteriormente.

A t e n t a m e n t e

**Comité Editorial
Sostenibilidad y Cambio Climático**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS FACULTAD DE INGENIERIA

Otorga la presente **CONSTANCIA** a:

Martín Gutiérrez Aceves

Por su participación como **ASISTENTE** al **Seminario Internacional "Adaptación de árboles forestales al cambio climático"** (Formato híbrido).

En las instalaciones de la **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**
Sede Villa Corzo, el 16 de Febrero de 2022.

Villa Corzo, Chiapas, México.


**Dr. Miguel Angel
Sales Marina**
Coordinador de la
Maestría en Ciencias
Agroforesta es UNICACH



La Universidad Autónoma Chapingo y
el Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible

Otorgan la presente

CONSTANCIA

A: MARTÍN GUTIÉRREZ ACEVES

Por haber acreditado el **XXXI Curso Internacional de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible**,
contribuyendo a la resiliencia y sostenibilidad del campo, efectuado del 10 de octubre al
15 de noviembre de 2022, en modalidad virtual, con una duración de 60 horas.


Dr. Eduardo Valdés Velarde
Organizador Principal





El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza otorgan la presente

CONSTANCIA

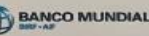
a **Martín Gutiérrez Aceves**

por su participación en el Taller de capacitación en métodos de monitoreo
comunitario de calidad y cantidad de agua, realizado del 01 al 03 de agosto de 2023,
con una duración de 23 horas.

La Magdalena Contreras, CDMX, 03 de agosto de 2023

Ana Fernández
Coordinadora de Manejo Integrado de Paisaje
Unidad Coordinadora del proyecto CONECTA

Karin Mijangos
Coordinador Técnico
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza



GOBIERNO DE
MÉXICO

MEDIO AMBIENTE



otorga el presente

RECONOCIMIENTO

A

C. Martín Gutiérrez Aceves

Por su participación en el Taller "Capacitación para la formación de
formadores en Agroecología para la Autosuficiencia alimentaria", realizado en
las Instalaciones de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Subsede
Mapastepec.

Mapastepec Chiapas, a 30 de Marzo de 2023

ATENTAMENTE

Ing. Eduardo Levi León García
Director de Servicios Ambientales Hidrológicos y Adaptación al Cambio
Climático con Enfoque de Cuencas



El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza otorgan la presente

CONSTANCIA

a **Martín Gutiérrez Aceves**

por su participación en el Taller de capacitación en métodos de monitoreo
comunitario de biodiversidad, suelos y salud del potrero ganadero (BIOCOMUNI),
realizado del 07 al 09 de febrero de 2023, con una duración de 24 horas, en Milpa
Alta, CDMX.


Ana Fernández
Coordinadora de Manejo Integrado de Paisaje
Unidad Coordinadora del proyecto CONECTA


Karín Mijangos
Coordinador Técnico
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza



GOBIERNO DE
MÉXICO

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

otorga el presente

RECONOCIMIENTO

A

Ing. Martín Gutiérrez Aceves

Por haber facilitado el taller denominado: “Huertos Agroecológicos”, llevado a cabo los días 29 y 30 de marzo del 2023, en el marco de nuestras actividades de capacitación y fortalecimiento en las prácticas agroecológicas, dirigido a las y los estudiantes de Ingeniería Ambiental de esta Subsede.

Mapastepec, Chiapas; 30 de Marzo de 2023

ATENTAMENTE
“Por la Cultura de mi Raza”

M.en C. Jorge Alonso López Méndez
Coordinador de la Subsede



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES
DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAPASTEPEC





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

Al

Ing. Martín Gutiérrez Aceves

Por su valiosa participación como facilitador en el Taller titulado:
"Importancia de los Sistemas Silvopastoriles como estrategia de producción sostenible" llevado a cabo los días 24 y 25 de abril del 2024, en el marco de nuestras actividades de formación y sensibilización, dirigido a las y los estudiantes de Ingeniería Ambiental de esta Subsede.

Mapastepec, Chiapas, a 25 de abril de 2024.

"Por la Cultura de mi Raza"



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES
DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
SUBSEDE MAPASTEPEC

M. EN. C. JORGE ALONSO LOPEZ MENDEZ
COORDINADOR SUBSEDE MAPASTEPEC

2024 Año de Felipe Carrillo Puerto

BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB.





Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



CentroGeo
Centro de Investigación en
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

**El Centro de Investigación en Ciencias
de Información Geoespacial, A.C.**

Otorga la presente

CONSTANCIA

a:

MARTIN GUTIERREZ ACEVES

por asistir a la Escuela de Verano en
Ciencias de Información Geoespacial 2025 de CentroGeo,
del 7 al 11 de Julio, en modalidad virtual, con un total de 26.5 horas
en 14 pláticas y 5 talleres

Dr. Pablo López Ramírez
Director General de CentroGeo

Ciudad de México, agosto, 2025



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



CentroGeo
Centro de Investigación en
Ciencias de Información Geoespacial A.C.

**El Centro de Investigación en Ciencias
de Información Geoespacial, A.C.**

Otorga la presente

CONSTANCIA

a

MARTÍN GUTIÉRREZ ACEVES

Por haber acreditado con una calificación de **93** el curso masivo en
línea (MOOC): **Fundamentos de Cartografía y Procesamiento de
Datos Geoespaciales** con una duración de 30 horas, del **28 de julio**
al 31 de agosto del 2025.



CentroGeo
Centro de Investigación en
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

Dr. Pablo López Ramírez

Director General del CentroGeo

Ciudad de México, agosto 2024



FCYPOG-008





**SEMBIOL
ICBIOL**

DEL ORIGEN HASTA NUESTROS TIEMPOS:
TEJIENDO CONOCIMIENTO ENTRE LA TIERRA Y LA CIENCIA



La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
y el Instituto de Ciencias Biológicas

OTORGAN LA SIGUIENTE:

CONSTANCIA

A

Martin Gutiérrez Aceves

Por participación como asistente en el curso "Básico en el sistema de información geográfica (SIG) programa QGIS", el cual tuvo como objetivo adquirir los conocimientos y las habilidades básicas de forma teórica y práctica para conocer las diferentes herramientas del QGIS y sus complementos, del 30 de septiembre al 03 de octubre, en el marco de la 40 Semana de la Biología, celebrada del 29 de septiembre al 3 de octubre de 2025, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

[Signature]

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez
DIRECTORA
DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

"Por la Cultura de mi Raza"

[Signature]

Mtro. Carlos Alberto Gellido Esquivel
SECRETARIO ACADÉMICO
DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS