

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA  
SEDE VILLA CORZO

## TESIS

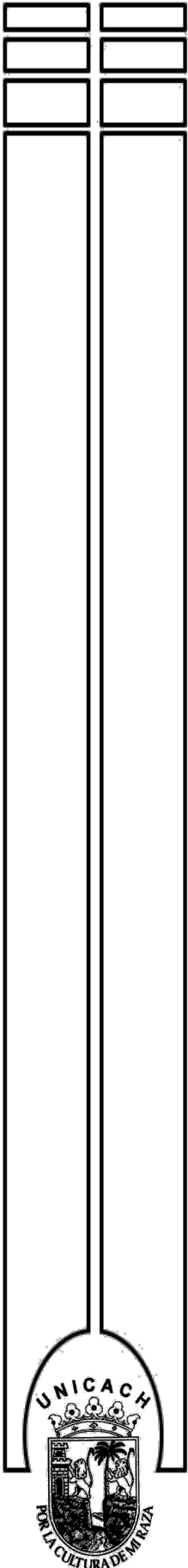
PERCEPCIÓN Y ESTRATEGIAS DE  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
QUE IMPLEMENTAN LOS PRODUCTORES  
GANADEROS

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

PRESENTA  
**LUIS ÁNGEL CRUZ MAGDALENO**

DIRECTOR  
**DR. WEL OLVEIN CRUZ MACÍAS**

Villa Corzo, Chiapas; Noviembre de 2024.



# **UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
SEDE VILLA CORZO**

## **TESIS**

**PERCEPCIÓN Y ESTRATEGIAS DE  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
QUE IMPLEMENTAN LOS PRODUCTORES  
GANADEROS**

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

**PRESENTA  
LUIS ÁNGEL CRUZ MAGDALENO**

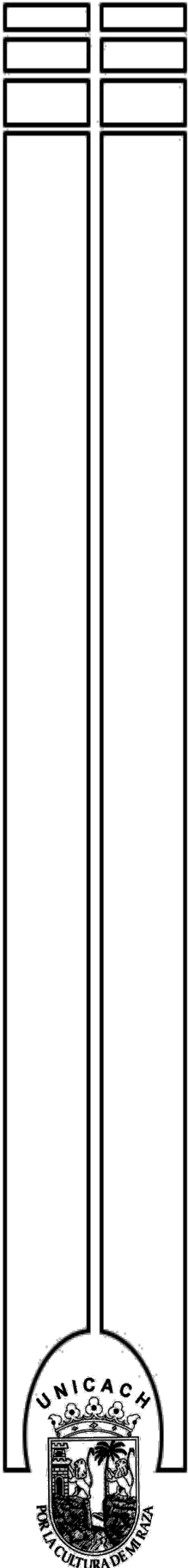
**COMITÉ TUTORIAL**

**DR. WEL OLVEIN CRUZ MACÍAS (DIRECTOR)**

**DR. LUIS ALFREDO RODRÍGUEZ LARRAMENDI (CODIRECTOR)**

**DRA. RADY ALEJANDRA CAMPOS OCAÑA (ASESOR)**

Villa Corzo, Chiapas; Noviembre de 2024.





# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS AUTÓNOMA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 04 de julio de 2024  
Oficio No. SA/DIP/0491/2024  
Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Luis Angel Cruz Magdaleno  
CVU: 1181358  
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 **Percepción y estrategias de adaptación al cambio climático que implementan los productores ganaderos** cuyo Director de tesis es el Dr. Wel Olvein Cruz Macías (CVU 794429) 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 impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

Atentamente  
"Por la Cultura de mi Raza"

  
Dra. Carolina Orantes García  
Directora



C.c.p. Ing. Mónica Catalina Cisneros Ramos, Directora 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.

RJAG/COG/hyb/figp/gr

2024 Año de Felipe Carrillo Puerto  
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,  
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB.



**Secretaría Académica**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Libramiento Norte Poniente No. 1150  
Colonia Lajas Maciel C.P. 29039  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México  
Tel:(961)6170440 EXT.4360  
investigacionyposgrado@unicach.mx

## **Dedicatoria**

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi refugio en cada desafío. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis maestros, por ser guías y fuentes de inspiración. Sus enseñanzas han sido fundamentales en mi formación académica y profesional.

A mis amigos y compañeros, por las risas, los desvelos compartidos y el apoyo mutuo. Sus palabras de aliento y su compañía han hecho este camino más llevadero.

A todos aquellos que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de esta tesis, directa o indirectamente. Su presencia y apoyo han sido invaluable.

Esta tesis es para ustedes, con todo mi agradecimiento y cariño.

## **Agradecimientos**

A CONACYT por el financiamiento de la beca, sin el apoyo económico este proyecto no se hubiese concretado.

A la UNICACH en donde me formé como Ingeniero y ahora como Maestro en Ciencias. Gracias a mi *alma mater* por las oportunidades brindadas durante mi proceso formativo.

Al Cuerpo Académico Agroforestería y Desarrollo rural y al Núcleo Académico de la maestría, gracias por sus aportaciones a mi formación.

Gracias a Dios por permitirme llegar hasta donde me encuentro hoy.

A mi esposa y a mi hija que son el motor de mi universo para seguir logrando cosas.

A mis madres porque siempre me apoyaron, estando conmigo en las peores circunstancias de la vida.

Todo es posible en la medida que te lo propongas. Jamás te rindas

## Índice de contenido

I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	5
2.1 Cambio climático	5
2.1.1 Escenario de cambio climático en México	5
2.1.2 Escenario del cambio climático en Chiapas	6
2.1.3 Escenario climatológico de la frailesca	7
2.1.4 Cambio climático en la producción ganadera en México y Chiapas	7
2.2 Producción ganadera en México	7
2.3 Producción ganadera en Chiapas	9
2.4 Medidas de adaptación al cambio climático	10
2.5 Sistemas ganaderos convencionales	11
2.6 Sistemas silvopastoriles	12
2.7 Percepciones desde el punto de vista ganadero	13
III. Objetivos	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos	15
IV. Hipótesis	15
V. Resultados	16
Artículo 1: Caracterización de sistemas ganaderos con producción de leche en Villa Corzo, Chiapas	16
Artículo 2. Percepción al cambio climático, estrategias de adaptación y potencial productivo en grupos ganaderos de Villa Corzo, Chiapas, México.	35

VI. Discusión general	57
VII. Conclusiones generales	60
VIII. Referencias bibliográficas	62
Constancia de Congreso	70
Retribución Social	71
Reconocimientos	72

## Resumen

En la actualidad las fincas ganaderas de Chiapas, como las de todo el país, enfrentan dificultades socioambientales vinculadas al cambio climático. Frente a este escenario, los productores desarrollan estrategias de adaptación que contemplan el fortalecimiento de capacidades en innovaciones tecnológicas y prácticas de manejo silvopastoriles, dejando atrás sistemas tradicionales. Por lo anterior, es importante caracterizar los sistemas en las fincas ganaderas de producción de leche en Villa Corzo, Chiapas. Se aplicó una entrevista semiestructurada a 52 socios de la Asociación Ganadera Local de Villa Corzo, con actividades de producción lechera, para recopilar información biofísica y socio-económica de las fincas ganaderas. Se aplicó un análisis de componentes principales, un Análisis de Conglomerados Jerárquicos por el método de Ward para el agrupamiento y varianza de una sola vía. Las variables cualitativas se analizaron a través de Tablas de Contingencia, y las variables cuantitativas se analizaron a través de análisis de varianza, y se empleó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias. Los factores principales identificados fueron: Prácticas de manejo, Tenencia de la tierra, Experiencia e Innovación tecnológica. Los grupos obtenidos: Sistemas Silvopastoriles (21%) caracterizados por tener una innovación tecnológica más alta; Sistemas en Transición (48%) identificados por tener muy alto nivel en prácticas de manejo y Sistemas Convencionales (31%) especializados por un menor nivel de innovación tecnológica y prácticas de manejo. Los sistemas ganaderos en la zona tienen una tendencia a la transición de sistemas convencionales a silvopastoriles, caracterizados por un mejoramiento en el manejo de forrajes, del agua, sanidad animal; mientras que los silvopastoriles tienen mayor superficie de tierra y mayor capacidad de producción. Los sistemas ganaderos en transición tienen el nivel más alto en percepción y conocimiento sobre el cambio climático. Los sistemas convencionales y en transición presentan un nivel de percepción alto en cuanto a las afectaciones del cambio climático. Los sistemas silvopastoriles presentan un nivel más alto en cuanto a la adopción de estrategias para la adaptación al cambio climático.

**Palabras clave:** Ganadería, Agroforestería, Silvopastoril, Cambio climático, Percepción.



## **Abstract**

Currently, livestock farms in Chiapas, like those throughout the country, face socio-environmental difficulties linked to climate change. Faced with this scenario, producers develop adaptation strategies that contemplate strengthening capacities in technological innovations and silvopastoral management practices, leaving behind traditional systems. Due to the above, it is important to characterize the systems in the dairy production livestock farms in Villa Corzo, Chiapas. A semi-structured interview was applied to 52 members of the Local Livestock Association of Villa Corzo, with dairy production activities, to collect biophysical and socio-economic information on the livestock farms. A principal component analysis, a Hierarchical Cluster Analysis by Ward's method for clustering and one-way variance were applied. The qualitative variables were analyzed through Contingency Tables, and the quantitative variables were analyzed through analysis of variance, and Duncan's multiple range test was used to compare means. The main factors identified were: Management practices, Land tenure, Experience and Technological innovation. The groups obtained: Silvopastoral Systems (21%) characterized by having a higher technological innovation; Transition Systems (48%) identified by having a very high level of management practices and Conventional Systems (31%) specialized by a lower level of technological innovation and management practices. Livestock systems in the area have a tendency to transition from conventional to silvopastoral systems, characterized by an improvement in the management of forage, water, and animal health; while silvopastorals have a larger land area and greater production capacity. Livestock systems in transition have the highest level of perception and knowledge about climate change. Conventional and transition systems present a high level of perception regarding the effects of climate change. Silvopastoral systems present a higher level in terms of the adoption of strategies for adaptation to climate change.

**Keywords:** Livestock, Agroforestry, Silvopastoral, Climate change, Perception.

## **I. Introducción**

La ganadería desempeña un papel crucial como actividad económica estratégica, aportando de manera significativa a los ámbitos económico, social y ambiental en pro del desarrollo sostenible. Se destaca como una de las principales actividades primarias a nivel global, siendo responsable del 40% de la producción agrícola en países desarrollados y del 20% en países en desarrollo (FAO, 2021). Esta labor resulta fundamental para asegurar la seguridad alimentaria a nivel mundial, mejorar la nutrición humana, combatir la pobreza y fomentar el desarrollo económico. Además, al adoptar prácticas de manejo sostenible, la ganadería posee un potencial significativo para contribuir a la lucha contra el cambio climático y a la preservación de los ecosistemas junto con sus servicios ambientales.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), las actividades ganaderas representan una fuente de ingresos para más de mil millones de personas en todo el mundo. Además, alrededor de 616 millones de personas que viven en áreas rurales y se encuentran en situación de pobreza obtienen ingresos parciales de esta actividad, siendo su sustento diario (FAO, 2021).

La demanda global, de productos de origen animal, experimentó un aumento anual del 2.45%, destacándose un crecimiento aún mayor en América Latina y el Caribe con una tasa anual del 3.7%. En esta región, la producción de cárnica de bovino supera el 23%, según la FAO (2021), ocupando el tercer puesto a nivel mundial, con un consumo per cápita en 2020 de 6.4 kg (OECD, 2021a). Las proyecciones para 2030 indican un crecimiento del 5.8% en la producción de carne de ganado vacuno con respecto a 2018, lo que equivale a 75 millones de toneladas (OECD, 2021).

El aumento productivo y de consumo de productos de origen animal, ha provocado un alza en la demanda de insumos para la producción ganadera. Estas dinámicas, combinadas con la forma no sostenible en que se lleva a cabo esta actividad, provocan diversos efectos medioambientales y climáticos tanto directos como indirectos en las distintas fases de sus cadenas de producción.

Según el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI), la ganadería en México contribuye con el 15% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el país (INECC, 2020). A esto se añade la erosión del suelo derivada del sobrepastoreo, la pérdida de vegetación por pastos cultivados e inducidos, la degradación de recursos naturales y la deforestación debido a cambios en el uso del suelo, así como un elevado consumo de agua y la contaminación de cuerpos de agua y suelo por la aplicación de insumos químicos altamente tóxicos en las actividades agrícolas, entre otros factores (Cotler, 2010; FGM, 2020).

Por otro lado, las actividades económicas relacionadas con la ganadería en México muestran una notable vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, especialmente en lo que respecta a la escasez o abundancia de precipitaciones y, con mayor frecuencia, a las temperaturas extremas (INECC, 2019). Esta fragilidad y sus consecuencias negativas son evidentes en el país, principalmente en las explotaciones de pastizales en regiones áridas y semiáridas, manifestándose en fenómenos como el aumento de la mortalidad del ganado, el incremento del sobrepastoreo, la reducción de la eficiencia productiva y la disminución de la capacidad de carga animal (INECC, 2019).

Asimismo, en el sureste de México, la ganadería extensiva se vincula con la pérdida de vegetación debido a la expansión de pastos cultivados e inducidos (Cotler, 2010), y las prácticas tradicionales de quema y desmonte para establecer áreas de pastoreo representan un impacto ambiental en las regiones productoras (González, 2013). A pesar de esto, estos sistemas tienen la capacidad de mitigar entre el 20% y el 40% de las emisiones mediante estrategias como el secuestro de carbono en las praderas, la alimentación de los animales y la mejora genética (Hernández y Corona, 2017).

La ganadería bovina se encuentra ante desafíos significativos, como cumplir con la creciente demanda del mercado y abordar la relación recíproca que mantiene con el cambio climático, dado que este fenómeno afecta a la ganadería y viceversa (Sánchez *et al.*, 2020). Existen formas de adaptación que contemplan y se enfocan esencialmente el fortalecimiento de las capacidades del productor, y en el manejo de diversas prácticas agrosilvopastoriles (Pérez *et al.*, 2009). Hoy en día, ante la problemática ambiental, principalmente en el trópico, los sistemas agroforestales y sus sistemas derivados pueden tener un gran potencial para contribuir a la mitigación del problema del calentamiento global (Kurstén y Burschel, 2012), dado que la combinación de especies vegetales y forestales en estos sistemas de producción brindan ventajas que se reflejan en un mejor rendimiento del sistema y el ambiente.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de crear estudios dentro de la zona frailesca, donde la ganadería es de las principales actividades económicas, estudios que generen información útil, comprobada y crear antecedentes reales de como los sistemas agroforestales y silvopastoriles son una opción viable, en el presente y futuro

de las producciones locales, por lo que en el presente estudio, se evaluó las diferentes tipologías de unidades productivas mediante una caracterización, para posteriormente evaluar la percepción al cambio climático y su relación sobre las tecnologías productivas que los productores ganaderos vienen aplicando en las fincas del municipio de Villa Corzo, Chiapas con el fin de determinar su contribución al incremento de la producción en las diferentes épocas del año y como estas son estrategias de adaptación al cambio climático.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1 Cambio climático**

El cambio climático es una variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado. El cambio en el ambiente se debe a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMCC en su Artículo 1, define cambio climático como: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

La mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero causado por las sociedades humanas (Conde y Saldaña 2007). Además, las pruebas observadas muestran que la composición de la atmósfera ha cambiado; además, las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>), así como las variables climáticas (la temperatura y las precipitaciones), el aumento del nivel del mar, el deshielo de las capas de hielo marino, y en algunas regiones los fenómenos climáticos extremos representadas en calor, fuertes precipitaciones y sequías.

#### **2.1.1 Escenario de cambio climático en México**

México se ha vuelto más cálido desde la década de los años sesenta del siglo pasado, las temperaturas promedio a nivel nacional aumentaron en 0.85°C y las temperaturas invernales en 1.3°C. Se ha reducido la cantidad de días más frescos desde los años

60 y hay más noches cálidas. La precipitación pluvial ha disminuido en la región sureste del país desde hace medio siglo. Así como el aumento de huracanes, sequías, deslaves, temperaturas extremas y lluvias torrenciales, inundaciones e incendios que hasta hoy han ocasionado altos costos económicos y sociales.

El Instituto Nacional de Cambio Climático (INECC) ha encontrado que de los 2 mil 456 municipios en los que se divide el país, 480 (20%) tienen un nivel de vulnerabilidad al cambio climático muy alto o alto, además, de acuerdo con el Banco Mundial y la OECD se estima que alrededor del 68% de la población y el 71% del PIB de México están expuestos a los efectos negativos del cambio climático.

### **2.1.2 Escenario del cambio climático en Chiapas**

El Mapa de Resiliencia ante el Cambio Climático (MARACC), menciona que, en Chiapas, la principal causa del cambio climático es la deforestación. Entre 2001 y 2016 se perdieron 470 mil hectáreas de bosques y selvas. Las principales causas de esta deforestación son la ganadería y la agricultura, las cuales, junto al cambio de uso de suelo, también ocasionan el 70 por ciento del efecto invernadero que causa aumento de temperaturas, de acuerdo con el Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero.

En Chiapas el cambio climático se ha presentado con el incremento de los desastres naturales asociados a eventos hidrometeorológicos, como ondas de calor, sequías y tormentas, provocando inundaciones y deslaves que han causado daños económicos, sociales y ambientales, así también la ganadería se ha visto afectada por causas del aumento y descenso del clima (SEMAHN, 2011; POE, 2015).

### **2.1.3 Escenario climatológico de la frailesca**

La Frailesca o también Región Frailesca es una de las regiones del estado de Chiapas en México. La Frailesca se caracteriza por su alta producción agrícola y ganadera, por lo que se le considera el granero de Chiapas. Se localiza en la entre la Sierra Madre de Chiapas y la Depresión Central de Chiapas, presentando alturas de entre 279 y 2,755 msnm. Está compuesta por los municipios de Ángel Albino Corzo, Capitán Luis Ángel Vidal, El Parral, La Concordia, Montecristo de Guerrero, Villa Corzo y Villaflores. Siendo Villaflores la Capital regional de La Frailesca. El clima es cálido húmedo con lluvias en verano y la vegetación es de selva y bosque caducifolio.

### **2.1.4 Cambio climático en la producción ganadera en México y Chiapas**

El sureste de México no está exento de los efectos del cambio climático, de aquí deriva la importancia de buscar alternativas de mitigación y promover estrategias de adopción y adaptación. Los sistemas de producción agropecuarios están siendo afectados por el Cambio Climático (CC) con graves consecuencias en las condiciones económicas y calidad de vida de la población campesina, especialmente en los productores de escasos recursos y zonas marginadas (BSAS, 2008; Harmeling, 2011). Se sabe que el CC está impactando no solamente en la sociedades urbana y rural, sino que existen evidencias, en varias áreas del estado, sobre sus efectos en ecosistemas, en la biodiversidad y en áreas agropecuarias e incluso en traspatios de hogares (BSAS, 2008)

## **2.2 Producción ganadera en México**

La actividad ganadera, en México, cuenta con una extensión de 109.8 millones de hectáreas (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria [CEDRSSA], 2020), y cerca de 938,000 personas se dedican a la



explotación pecuaria (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019).

En México, la ganadería bovina representa una de las principales actividades agropecuarias, debido a la oferta de productos cárnicos, así como su contribución en la dinámica económica del país (Rubio *et al.*, 2013). Tan solo en 2020 la producción de carne en canal de bovino fue 2,078,158 toneladas, mientras que la producción de leche fue de 12,564,000 litros (SIAP, 2020).

A lo largo del territorio nacional se encuentran distintos sistemas de producción ganaderos que se han clasificado y son determinados con base a la apropiación tecnológica, las áreas geográficas, el clima, la vegetación y, los recursos alimenticios disponibles (Suarez y López, 2010). Existen otros factores que determinan la productividad del sistema ganadero, como lo son la genética, el sexo, la alimentación, el tipo de manejo, así como el uso de estimulantes y/o promotores de crecimiento, y el bienestar animal (Rubio *et al.*, 2013).

Los sistemas productivos predominantes, en México, son los intensivos y extensivos. En términos generales el sistema intensivo se caracteriza por criar animales estabulados con una elevada productividad, bajo condiciones controladas; mientras que el sistema extensivo se caracteriza por emplear el forraje que se encuentran en los potreros para alimentar el ganado y emplear menor cantidad de insumos externos (CEDRSSA, 2020). En cuanto al objetivo de producción, el sistema doble propósito es uno de los más diseminado en México (Rivas y Holmann, 2002), el cual tiene como propósito vender leche y carne, esta última a partir de los becerros destetados y vacas de desecho (Granados *et al.*, 2018). Generalmente, el sistema de alimentación se basa en el pastoreo y se utiliza cruza *Bos Taurus x Bos indicus* para la producción.

Las vacas se ordeñan una vez al día con la asistencia del becerro y éstos son vendidos a partir de las 10 a 68 meses de edad para producir carne (Osorio y Segura, 2005).

### **2.3 Producción ganadera en Chiapas**

En la actualidad la actividad ganadera en Chiapas juega un papel importante en la dinámica económica dentro de las comunidades indígenas y campesinas (Gómez *et al.*, 2013). Las actividades agropecuarias de Chiapas se han caracterizado por ser una economía de subsistencia, en la que predomina el autoconsumo, el empleo parcelario agrícola y pecuario, con una fuerte participación de la fuerza de trabajo familiar (BIOPASOS, 2019).

La ganadería en el territorio chiapaneco se desarrolla 3,059,531 hectáreas, y cuenta con 2,627,827 cabezas de ganado bovino, con una producción de carne en canal de 107,611 toneladas y 436,062 litros de leche (SIAP, 2020). Los parámetros reproductivos son bajos, con una carga media de 1 UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Suárez y López, 2010). De igual manera, el municipio de Villa Corzo (Chiapas) destaca por su producción ganadera; en 2020, se produjeron 4,867.82 toneladas de carne en canal; y un total de 26,342.6 litros de leche (SIAP, 2020).

Los sistemas de producción predominantes en Chiapas son sistemas extensivos y generalmente de doble propósito. La alimentación del hato está basada principalmente en el pastoreo, sin embargo, la mayoría de las unidades ganaderas están asociadas a la baja cantidad y pobre calidad del forraje disponible, el potencial genético de los animales y el manejo (Martínez, 2012), por lo que los ganaderos tienen la necesidad de ofrecer suplemento a los bovinos, principalmente en la época seca. Dentro de los cuales destacan maíz, concentrados (soya y sorgo), y el uso subproductos agroindustriales (pollinaza), entre otros (BIOPASOS, 2019).

Las gramíneas forrajeras más utilizadas bajo pastoreo en las unidades de producción bovina, en Chiapas, son las siguientes: pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), llanero (*Brachiaria dictyoneura*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), taiwán (*Pennisetum* sp.), Tanzania (*Megathyrsus maximus*), bermuda (*Cynodon dactylon*), e insurgente (*Brachiaria brizantha*), entre otras, las cuales tienen un promedio de proteína cruda de 8% (Pinto *et al.*, 2014).

#### **2.4 Medidas de adaptación al cambio climático**

Las medidas de adaptación son aquellas destinadas a actuar sobre los impactos que ya se han producido debido al cambio climático. La adaptación se asocia de las medidas de mitigación, estas se centran en las causas, es decir, en la prevención antes de que se haya producido el impacto o tratar de disminuir sus efectos.

La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. La adaptación se puede distinguir entre adaptación autónoma o espontánea; que es aquella que no constituye una respuesta consciente a estímulos climáticos, sino que es provocada por cambios ecológicos en los sistemas naturales y cambios en el mercado o el bienestar en los sistemas; por ejemplo, un productor que responde a los cambios en los patrones de precipitación por medio de cambios en las especies de producción, fecha de siembra y cosecha; y, adaptación planificada consiste en decisiones tomadas para aumentar la adaptabilidad del sistema agrícola (DeClerck y Decker 2009; IPCC 2001b); además, la adaptación busca volver a un estado deseado, mantenerlo o lograrlo; por ejemplo, la selección de especies tolerantes a sequías, heladas,

enfermedades o plagas generando una ventaja en caso de la aparición de alguno de estos cambios (FAO 2007).

## **2.5 Sistemas ganaderos convencionales**

Sobre la base de las directrices de producción limpia, los sistemas silvopastoriles contribuyen al desarrollo de una ganadería sostenible, que fija como objetivo, el establecimiento de una producción amigable con el ambiente, el mantenimiento de animales en buen estado de salud, la realización de rigurosas normas de bienestar animal y la producción de alta calidad (Sundrum, 2001); mientras que en la ganadería convencional, no se está cumpliendo con demandas del mercado actual, al contrario, sus métodos de producción están siendo criticados por los efectos que están causando al ambiente (Sundrum, 2000).

En la ganadería convencional, principalmente hay un deterioro de las fuentes de agua, la transformación de bosques húmedos en potreros sin árboles, causando un aumento en la temperatura del aire y del suelo; además, si se considera la incidencia de enfermedades como un indicador de la salud animal a nivel de hato, se observa una disminución en la frecuencia de enfermedades metabólicas en sistemas ganaderos sostenible comparadas con los convencionales (Ebbesvik y Loes, 1994).

Otro de los problemas que se da en la ganadería convencional, es la utilización de hormonas, fármacos, alimentos no naturales para la nutrición del ganado; además, se considera al ganado como una materia prima, sin tener en cuenta que se trata de seres vivos con una serie de necesidades que no son respetadas, al ganado generalmente se lo inmoviliza para un rápido engorde, hacinamiento para un intensivo aprovechamientos del espacio y estrés en transporte, provocando una disminución en la duración de la vida reproductiva en vacas lecheras (Reksen *et al.*, 1999)

## 2.6 Sistemas silvopastoriles

La ganadería extensiva tiene fuertes implicaciones en el medio ambiente; debido que al ampliar la frontera agropecuaria disminuye la cobertura boscosa y se genera degradación ambiental (Alemán *et al.*, 2007). Sin embargo, una alternativa viable en busca de una ganadería con mejores rendimientos y sostenible es la adopción de sistemas silvopastoriles, que se basan en la interacción de plantas leñosas perennes, herbáceas y pastos, en diferentes arreglos y estratos, para la alimentación del ganado bovino (Chará *et al.*, 2019).

Los principales tipos de sistemas silvopastoriles son árboles dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones forestales y/o frutales, cortinas rompevientos, cercos vivos, bancos de proteína y pasturas callejones (Zepeda *et al.*, 2021). De manera general, los sistemas silvopastoriles ofrecen beneficios ambientales como son, disminución de la erosión del suelo, conservación de la biodiversidad (Murgueitio *et al.*, 2006), fijación de nitrógeno (Nahed *et al.*, 2013), y mitigación de gases de efecto invernadero (Alayón *et al.*, 2016)

De manera específica, investigaciones en sistemas silvopastoriles han demostrado resultados positivos para el sistema ganadero, por ejemplo, a sombra de los árboles ha provocado incrementos de alrededor del 13% en la producción de leche de vacas Jersey en Costa Rica (Souza de Abreu, 2002). Igualmente, en ese mismo país, las cercas vivas enriquecidas con especies maderables generan incrementos del 15% en el ingreso de las fincas (Holmann, 1992).

En investigaciones en México y Colombia, Chará *et al.*, (2019) reportan que, con la adopción de sistemas silvopastoriles intensivos, se incrementó de 175 a 733% el rendimiento de forraje por hectárea, lo que mejoró la producción de leche y carne de

las fincas ganaderas estudiadas. Asimismo, Osorio (2019) indica que, en Michoacán, México, en sistemas de bovinos de doble propósito de vacas de raza Gyr lechero (*Bos Indicus*), y cruza con Holstein (*Bos Taurus*) manejadas mediante silvopastoreo intensivo, ha favorecido al aumento en la producción de leche y la carga animal, además de que, durante el periodo de sequía permite mantener el peso y condición corporal de las vacas.

## **2.7 Percepciones desde el punto de vista ganadero**

La percepción se describe como el conjunto de procesos mentales mediante el cual una persona selecciona, organiza e interpreta la información proveniente de estímulos, pensamientos y sentimientos, a partir de su experiencia previa, de manera lógica o significativa. En la filosofía, la percepción es la aprehensión psíquica de una realidad objetiva, distinta de la sensación y de la idea, y de carácter mediato o inmediato según la corriente filosófica (idealista o realista) (Salazar *et al.*, 2012).

Las percepciones ambientales son entendidas como la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno, e influyen de manera importante en la toma de decisiones del ser humano sobre el ambiente que lo rodea (Izazola, 1998).

Cañas *et al.*, (2008) definen el conocimiento tradicional como el resultado de la interacción que existe entre una sociedad y el territorio al que se vincula, cuyo objetivo es la conservación de esta conexión dinámica. Por su parte, Farrington y Martin (1988) sugieren que el conocimiento local es el conjunto de creencias y costumbres que son consistentes entre sí, y lógicas para los individuos que lo comparten. También se incluyen todo ese acervo conformado por saberes y percepciones únicos o que identifican a una cultura (Grenier, 1998). El conocimiento local involucra una relación entre la sociedad y la naturaleza, considerado como un proceso dinámico, que

conserva equilibrios con la propia naturaleza enfocada a la producción y preservación de los recursos naturales y de la naturaleza (CEDRSSA, 2006), dicho conocimiento contribuye a la conservación de los recursos de un territorio (Sepúlveda *et al.*, 2003).

### **III. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Analizar la percepción sobre los efectos del cambio climático y las estrategias de adaptación que implementan los ganaderos para reducir los impactos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar los sistemas en las fincas ganaderas con producción de leche en el municipio de Villa Corzo, Chiapas.
- Analizar la percepción al cambio climático y estrategias de adaptación que implementan los productores ganaderos.
- Evaluar el potencial productivo de los sistemas implementados en las fincas, para incrementar la productividad de leche en las diferentes épocas del año.

### **IV. Hipótesis**

La percepción del cambio climático de los productores de leche en Villa Corzo influye en sus prácticas productivas y esto a su vez se refleja en el incremento del potencial productivo en las diferentes épocas del año.



## **V. Resultados**

### **Artículo 1: Caracterización de sistemas ganaderos con producción de leche en Villa Corzo, Chiapas**

Luis Angel Cruz Magdaleno<sup>1\*</sup>, Wel Olvein Cruz Macias<sup>1</sup>, Rady Alejandra Campos Saldaña<sup>1</sup>, Luis Alfredo Rodríguez Larramendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Sede Villa Corzo. Carretera Villa Corzo a Monterrey, Km 3. Chiapas. México. 30520

\*Autor para correspondencia: [luis.cruz@m.e.unicach.mx](mailto:luis.cruz@m.e.unicach.mx).

#### **Resumen**

En la actualidad, las unidades de producción ganadera en Chiapas y en todo el país enfrentan desafíos socioambientales, caracterizados por perturbaciones ambientales simultáneas, aumentos de costos y dificultades en el acceso a insumos de producción. Además, los proyectos y apoyos disponibles a menudo no logran proporcionar beneficios satisfactorios para los diferentes tipos de producciones ganaderas. Ante este panorama, los productores implementan estrategias de adaptación, enfocadas en el fortalecimiento de capacidades en innovaciones tecnológicas y prácticas de manejo, adoptando prácticas agroforestales y silvopastoriles, abandonando los sistemas tradicionales. Es por ello la importancia de caracterizar los sistemas en las fincas ganaderas con producción de leche en Villa Corzo, Chiapas. Los productores objetivos de esta investigación fueron 53 socios de la Asociación Ganadera Local de Villa Corzo, con actividades de producción lechera. Se aplicó una entrevista semiestructurada para recopilar información biofísica y socioeconómica de las fincas ganaderas. Se realizó un análisis de componentes principales, de conglomerados mediante el método de Ward y análisis de varianza de una sola vía. Se extrajeron las

componentes principales: Prácticas de manejo, Tenencia de la tierra, Experiencia e Innovación tecnológica. Los grupos obtenidos: Sistemas Silvopastoriles (21%) caracterizados por tener una innovación tecnológica más alta; Sistemas en Transición (48%) identificados por tener muy alto nivel en prácticas de manejo y Sistemas Convencionales (31%) especializados por un menor nivel de innovación tecnológica y prácticas de manejo. Los sistemas ganaderos en la zona, tienen una tendencia de transición de sistemas convencionales a silvopastoriles, caracterizados por un mejoramiento en manejo de forrajes, recurso del agua, sanidad animal, mientras que los silvopastoriles ya establecidos tienen mayor superficie de trabajo y la mayor capacidad de producción.

**Palabras clave:** Ganadería, Agroforestería, Silvopastoril, Adaptaciones, Sistemas.

### **Abstract**

Currently, livestock production units in Chiapas and throughout the country face socio-environmental challenges, characterized by simultaneous environmental disturbances, cost increases and difficulties in accessing production inputs. Furthermore, available projects and supports often fail to provide satisfactory benefits for different types of livestock production. Faced with this panorama, producers implement adaptation strategies, focused on strengthening capacities in technological innovations and management practices, adopting agroforestry and silvopastoral practices, abandoning traditional systems. This is why it is important to characterize the systems in livestock farms with milk production in Villa Corzo, Chiapas. The objective producers of this research were 53 members of the Local Livestock Association of Villa Corzo, with dairy production activities. A semi-structured interview was applied to collect biophysical and socioeconomic information from the livestock farms. A principal component analysis,

cluster analysis was performed using Ward's method and one-way analysis of variance. The main components were extracted: Management practices, Land tenure, Experience and Technological innovation. The groups obtained: Silvopastoral Systems (21%) characterized by having a higher technological innovation; Transition Systems (48%) identified by having a very high level of management practices and Conventional Systems (31%) specialized by a lower level of technological innovation and management practices. Livestock systems in the area have a tendency to transition from conventional to silvopastoral systems, characterized by an improvement in forage management, water resources, and animal health, while the already established silvopastoral systems have a larger work area and the greatest capacity for production.

**Keywords:** Livestock, Agroforestry, Silvopastoral, Adaptations, Systems.

## **Introducción**

La caracterización de los tipos de producción pecuaria es esencial para tomar decisiones informadas, mejorar la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad en la ganadería y sus derivados. La producción de ganado bovino en Chiapas es esencial para la seguridad alimentaria, el crecimiento económico, generación de empleo y conservación de recursos naturales. Además, desempeña un papel crucial en la cultura y el desarrollo de las comunidades dedicadas a esta actividad económica.

A pesar de esto, los métodos tradicionalmente empleados en el país a lo largo de los años para identificar los grupos focales de proyectos de desarrollo, asistencia y/o de investigación, junto a la ausencia de políticas apropiadas para distinción de los diferentes usos de la tierra, han generado problemas significativos en la viabilidad crítica de dichos proyectos y no se ha logrado resaltar y descubrir la diversidad de

fincas que existen en la mayoría de las regiones y sectores productivos. Uno de los sectores productivos con mayor actividad destinada en proyectos y políticas, es el sector ganadero, que se caracteriza por ser heterogéneo y versátil, tanto en organización, dimensión, presupuestos económicos y propósitos. No existen fincas organizadas de forma idéntica ninguna de otra, porque cada uno posee propiedades y características únicas a su sistema. Sin embargo, muchas fincas tienen elementos y rasgos que los vuelven semejantes entre sí, y estas semejanzas permiten agrupar y diferenciar los diversos tipos de propósitos presentes y así caracterizar los sistemas de producción ganadera.

Para identificar y caracterizar los sistemas de producción se utilizan procedimientos de análisis multivariado, como el análisis jerárquico de conglomerados, que ayuda a identificar las tipologías, calculando y obteniendo los factores que describen los diferentes grupos, logrando la mayor diferenciación entre fincas y también mayores diferencias entre grupos de fincas (Chuncho, 2011).

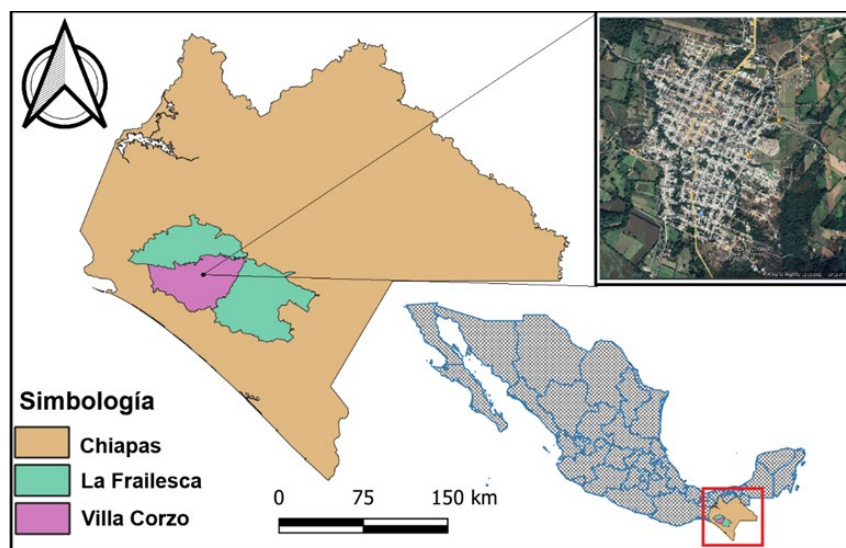
Los impactos sobre los sistemas productivos se manifiestan en una serie de perturbaciones que normalmente ocurren de forma simultánea, como sequías prolongadas, bajas precipitaciones, estrés calórico, degradación de recursos, plagas y enfermedades son una realidad. Sin embargo, según el SIAP (2020), los números de unidades de producción en el estado de Chiapas no solo se han mantenido, sino que están aumentando y esto entre otras razones es porque muchos productores tradicionales han desarrollado sistemas resilientes y adaptados a los ambientes cambiantes y adversos. Estas adaptaciones contemplan el fortalecimiento de capacidades en innovaciones tecnológicas y prácticas de manejo (IPCC, 2019), por lo

que existen unidades de producción que no se han reportado de manera oficial y cuentan con fomento de prácticas agroforestales y silvopastoriles, dejando atrás sistemas tradicionales. Lo cual pone de manifiesto la importancia del objetivo de esta investigación, la caracterización de sistemas ganaderos con producción de leche en Villa Corzo, Chiapas e identificar los factores que definen los distintos tipos de sistemas productivos.

## Materiales y métodos

### Localización

El sitio de estudio donde se realizó esta investigación se encuentra en el municipio de Villa Corzo, Chiapas ( $16^{\circ}11'N$   $93^{\circ}16'O$  y 580 m s. n. m). Este municipio junto con el vecino municipio de Villaflores son el centro comercial de la región económica VI Frailesca, zona que se caracteriza por ser agrícola y ganadera. El extenso y rico municipio de Villa Corzo se localiza en la depresión central del estado; en los límites de la Sierra Madre y de la Depresión Central, donde predomina el relieve montañoso.



**Figura 1:** Ubicación del sitio de estudio, la cabecera municipal del municipio de Villa Corzo, Chiapas.

El grupo de productores en la que se enfocó esta investigación pertenece a la Asociación Ganadera Local de Villa Corzo, la cual cuenta con 315 socios. Se obtuvo un padrón de 63 productores orientados a la producción de leche, de los cuales se evaluaron a 52. Se efectuó un muestreo del tipo no probabilístico, con un enfoque cuantitativo por conveniencia.

En el periodo de noviembre 2022 – abril 2023 se aplicó una entrevista tipo semiestructurada (Vilaboa y Díaz, 2009), por ser una herramienta completa, directa y versátil para recopilar información biofísica y socio-económica acerca de las fincas ganaderas y los productores. Las variables e indicadores usados para recopilar la información se muestran en la Tabla 1.

**Cuadro 1. Variables biofísicas y socio-económicas de las fincas ganaderas**

<b>Variables factores</b>	<b>Aspectos que integran las variables factores</b>
<b>Datos generales de las fincas</b>	Área de la finca (Hectáreas), superficie total dedicada a la ganadería, tamaño del hato, manejo y prácticas en sanidad animal, información de la tierra.
<b>Datos socioeconómicos del productor</b>	Datos del productor, información de participación familiar, mano de obra (contratada o no), parámetros económicos de ingresos y egresos de los productores.
<b>Caracterización de potreros</b>	Características del ganado (especie, edad, etc.), especies arbóreas, arboles dispersos, cercas vivas, bosques con pastoreo, tecnologías implementadas.
<b>Características de la alimentación</b>	Uso de sal mineral y común, concentrados, ensilajes, henos y vitaminas, pastos (Forraje), uso de árboles forrajeros y/o frutales, pacas compradas, uso de pollinaza.
<b>Información de pasturas</b>	Número de potreros, especies de pastos, rotación de potreros, estado de la pastura.
<b>Información de producción de leche</b>	Producciones diarias de leche, información del ganado lechero, venta de ganado y los subproductos derivados, se registrarán datos en las épocas de lluviosa y seca.

Para caracterizar los sistemas productivos en las 52 fincas, se analizaron variables divididas en aspectos sociales, tecnológicos y de comercialización. Se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales para reducir la dimensionalidad de las variables originales, extrayendo aquellos componentes con autovalores superiores a uno, siguiendo la metodología propuesta por Escobar y Berdegué en 1990. Se seleccionaron factor loadings superiores a 0.60. Los componentes se consideraron como nuevas variables y se emplearon en el análisis de conglomerados con el fin de identificar tipologías de unidades de producción ganadera que compartieran características similares, como lo indicó Molina *et al.*, en 2020. Para este propósito, se utilizó el método de Ward y la Distancia Euclidiana para el agrupamiento. Posteriormente, se realizaron comparaciones entre las variables de los conglomerados identificados mediante un Análisis de Varianza de una sola vía (ANOVA). Los datos fueron procesados a través de los programas estadísticos MINITAB 16 y STATISTICA.

## **Resultados y discusión**

Del análisis por componentes principales se obtuvieron cuatro factores en las que se agruparon las variables, con una varianza acumulada de 75.8%, lo cual según Vélez (2016) se considera suficiente para explicar las relaciones de las variables con sus respectivos componentes (Cuadro 2). Se seleccionaron factor loadings superiores a 0.60. El software STATISTICA tiene implícito loadings superiores a 0.70. Una carga factorial de 0,7 o superior normalmente indica que el factor captura suficientemente la varianza de esa variable. Sin embargo, no existen reglas exactas para decidir cuándo una carga es lo suficientemente fuerte, pero una regla general sugerida es menos de

-0,5 o más de 0,5. Estas cargas ayudan a determinar la importancia y la contribución de cada variable a un factor.

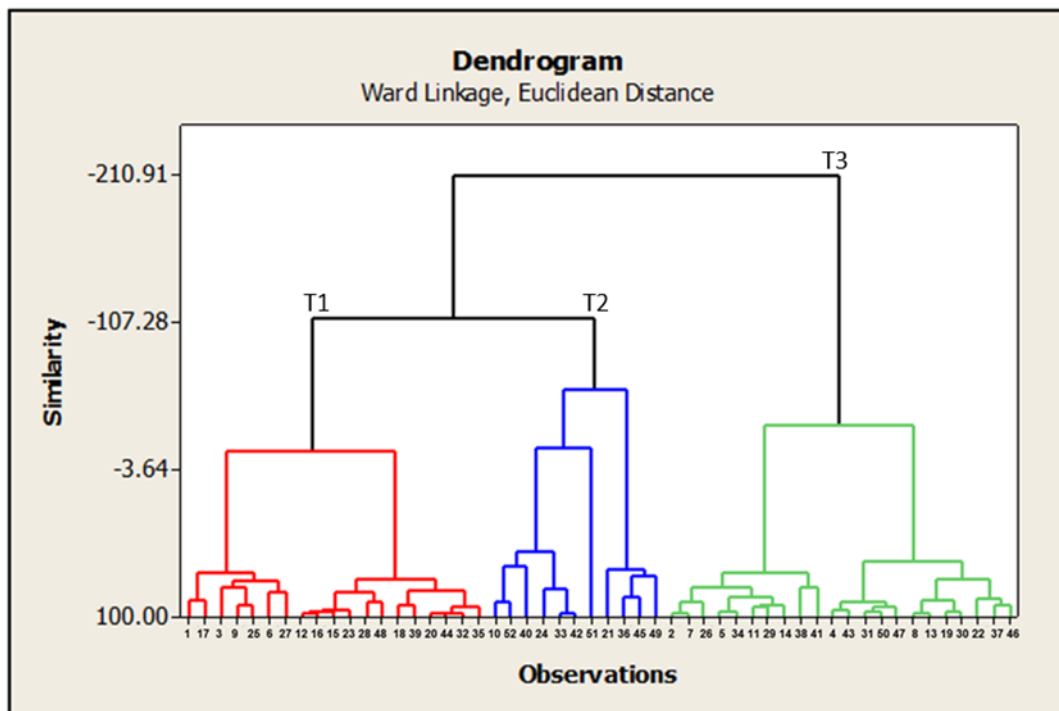
El factor 1 conglomeró a las variables de Escolaridad, Asistencia técnica, Adaptaciones al Cambio Climático, Innovaciones tecnológicas productivas, Complejidad del manejo, Índice de sanidad animal, y al Índice de manejo de forrajes por lo que se nombró al factor como *Manejo e innovación*. El factor 2 agrupó la información de superficie total, superficie de ganadería, superficie de agricultura y superficie de acahuales por lo que se nombró *Extensión de la tierra*. El factor 3 es el más importante para diferenciar las unidades productivas ya que conglomeró a las variables de Árboles dispersos, Barreras vivas, uso de Árboles Frutales, Arbustos forrajeros y se le denominó como *Diversidad en el sistema*, separando a los sistemas más simples de los complejos. El último factor consiste en la variable de número de cabezas de ganado (Hato) y se le asignó el mismo nombre.



**Cuadro 2. Cargas factoriales de las variables que componen los factores definidos para los productores.**

<b>Variables</b>	<b>Factor - 1</b>	<b>Factor - 2</b>	<b>Factor - 3</b>	<b>Factor - 4</b>
Edad	-0.427884	0.253015	-0.389244	-0.59284
Escolaridad	<b>0.649839</b>	-0.069971	0.239397	0.214276
Años ganadero	-0.575727	0.141898	-0.403353	-0.505315
Asistencia técnica	<b>-0.617123</b>	-0.165424	-0.23634	0.150834
Has totales	0.012533	<b>-0.979688</b>	-0.105778	0.060981
Has ganadería	0.075126	<b>-0.785002</b>	-0.248783	0.105239
Has agricultura	-0.081915	<b>-0.863418</b>	0.165795	0.157991
Has acahuales	-0.053882	<b>-0.876871</b>	-0.125288	-0.138066
Hato	-0.116211	0.011616	-0.1715	<b>0.744388</b>
Frutales en potreros	0.254995	0.006664	<b>0.913045</b>	0.058272
Barreras vivas	0.238013	0.251643	<b>0.886187</b>	-0.006164
Arboles dispersos	0.320727	0.30388	<b>0.714244</b>	-0.362768
Arbustos forrajeros	0.378652	-0.00879	<b>0.784405</b>	0.059147
Numero de adaptaciones al CC	<b>0.864561</b>	0.026532	0.283376	-0.047338
Innovaciones tecnológicas productiva	<b>0.839488</b>	0.051694	0.307236	-0.028735
Complejidad de manejo	<b>0.834168</b>	0.135157	0.156127	0.167549
Índice de salud del hato	<b>0.810844</b>	-0.211145	0.031494	0.00729
Índice de alimentacion	<b>0.830965</b>	0.063272	0.177629	-0.074926
Expl.Var	5.210526	3.432976	3.549082	1.463737
Prp.Totl	0.289474	0.190721	0.197171	0.081319

El análisis de conglomerados (Figura 2) muestra las 3 tipologías de Unidades Productivas, las cuales presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ). Los grupos obtenidos son: Fincas ganaderas con sistemas convencionales ( $n=22$ ; 42% de las fincas muestreadas), Fincas con sistemas en transición ( $n=8$ ; 16%) y Fincas con prácticas silvopastoriles ( $n=22$ ; 42%).

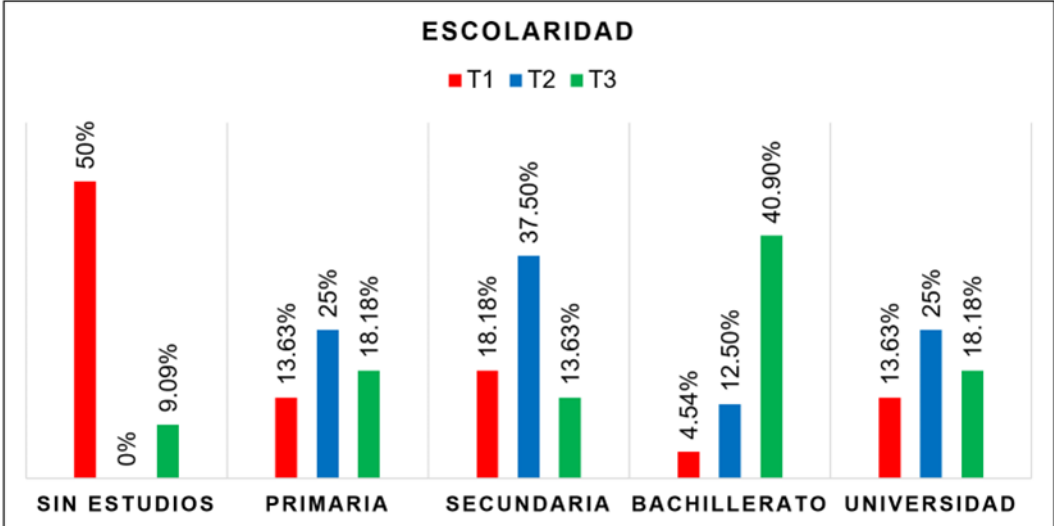


**Figura 2. Dendrograma de Tipologías de unidades productivas, agrupados a partir de los clústeres del análisis de conglomerados jerárquicos.**

La Tipología I se conforma de 22 productores (Figura 2) con un promedio de edad de 62 años, siendo significativamente el de más elevada edad del estudio. Esto contrasta con lo encontrado por Vilaboa y Díaz (2009), donde el grupo productivo convencional tuvo un promedio de 52 años, comparado con ello, Villa Corzo tiene productores tradicionales considerados como adultos mayores (ONU, 2014); sin embargo, presentan una experiencia promedio en el sector de 30.5 años, también cuenta con un promedio de 53 hectáreas por unidad productiva. En la variable de escolaridad el 50% de los productores son personas sin estudios y un 18.1% alcanzo la secundaria (Figura 3). Resultados similares fueron reportados por Ojeda *et al* (2020), en el Estado de México, quienes encontraron que el 63% de los productores no tenían estudios escolares.

La Tipología II posee menor número de individuos (Figura 2) y representa el promedio de edad más joven con 45 años, lo que difiere con los resultados de Oros *et al.*, (2011), en Veracruz, donde los productores en transición fueron los de mayor edad. También destaca por ser el grupo con todos sus integrantes con algún nivel de estudios (Figura 3), en este sentido son el porcentaje más alto de productores con carreras universitarias (25%) y con el promedio más alto en superficie destinada a la ganadería por unidad productiva (70.5 h).

La Tipología III la integran 22 productores con promedio de edad de 54 años y 23 años de experiencia en el sector. Este grupo tiene la más baja superficie con un promedio de 31 hectáreas, lo cual difiere con estudios como el de Chunchu 2011 donde las unidades productivas silvopastoriles son las de mayor extensión en comparación con los demás sistemas. En la variable de educación, el 41% de los productores cuenta con bachillerato (Figura 3).



**Figura 3. Escolaridad de los productores ganaderos de Villa Corzo, Chiapas.**

Los productores en transición y con sistemas silvopastoriles, cuentan con menor edad y con un porcentaje de escolaridad más alto, en comparación de los convencionales.

El envejecimiento de los productores podría tener implicaciones en el manejo de los recursos naturales, por el efecto negativo que puede ejercer la edad en las capacidades físicas de los productores y como consecuencia en la disminución de la capacidad productiva de todo el sistema de producción (BIOPASOS, 2019).

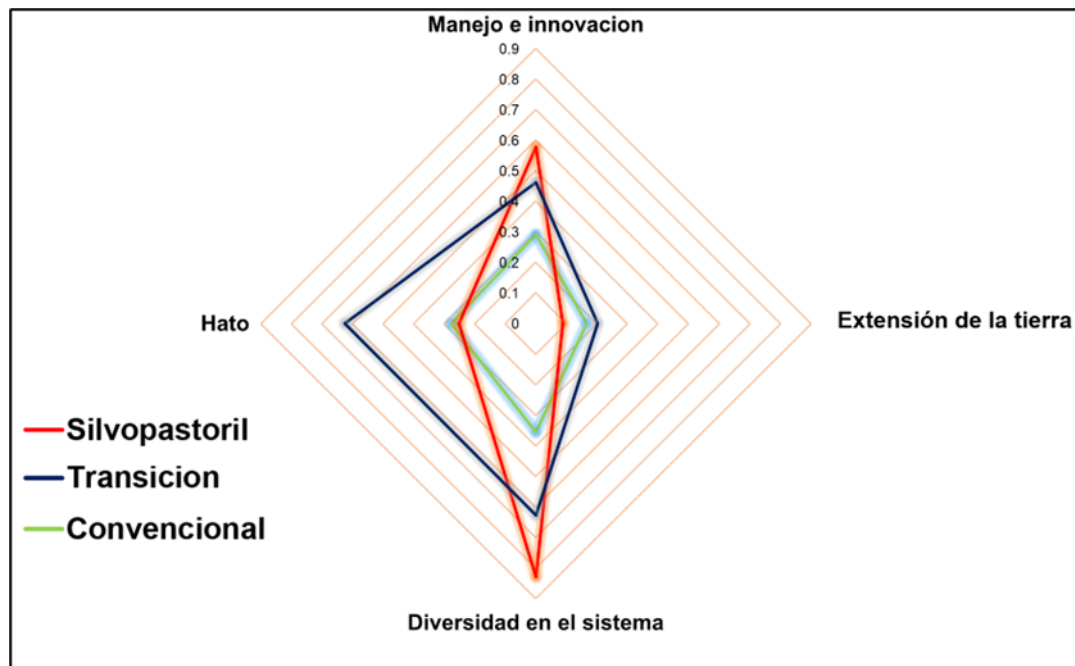
Asimismo, el hecho de que adultos mayores estén al frente de las unidades productivas es uno de los factores que disminuye la probabilidad de que se adopten nuevas prácticas en los sistemas de producción, y por ende la eficiencia y rendimiento sean bajos (Salas *et al.*, 2013). Vilaboa *et al.*, (2009) indican que la edad del ganadero tiene una estrecha relación con un bajo nivel de estudios y reducido relevo generacional, lo que puede comprometer la continuidad del sistema productivo. Gonzales (2015) y Calderón (2011) indican que en los productores ganaderos de edad avanzada ( $60.06 \pm 2.30$  años), en la zona Zoque de Chiapas, presentan una menor capacidad de cambio e innovación de diversidad de elementos en los sistemas al igual que lo mencionado en este estudio, así como el menor porcentaje en el interés en siembra de leñosas forrajeras.

Por otro lado, la caracterización de tipos de sistemas y grupos de productores ganaderos obtenidos resultan diferentes a los datos reportados por otros autores, donde la tendencia es que el grupo de fincas con sistemas silvopastoriles son más pequeño en relación a otros sistemas presentes en el sitio de estudio; como lo obtenido de Chunchu (2011) donde reporta 2 grupos diferentes, siendo las fincas con sistemas silvopastoriles (SSP) el 30,4% de las fincas muestreadas, mientras que el 69.6% son el grupo de las fincas con sistema ganadero convencional. Un caso donde esta tendencia es más pronunciada es el estudio realizado en Papaloapan, Veracruz

(Vilaboa y Díaz, 2009) reportaron tres grupos de productores, siendo el tipo convencional el sistema productivo dominante con el 96% de la población muestreada.

En Veracruz, México, se reportaron, cuatro tipos de productores en 126 unidades producción, de las cuales el 86% encajan en un esquema tradicional de subsistencia y tradicional comercial; mientras que el 14% se agrupa en esquema semitecnificado y tecnificado (Juárez *et al.*, 2015). Espinosa *et al.*, 2018 analizaron la aplicación de tecnologías en 206 unidades de producción de bovinos de doble propósito ubicados en los estados de Campeche, Colima, Nayarit, Sinaloa y Veracruz, México, identificando dos tipos de productores: 1) con nivel bajo (76%), y 2) con nivel intermedio (24%). Los clústeres de análisis de conglomerados jerárquicos son muy útiles para identificar similitudes entre individuos para agruparlos y así también para separar unos de otros (Arévalo-Flores, 2014), como en este caso permitiendo identificar a los diferentes sistemas productivos que pertenecen a una misma zona.

En la Figura 4 se observan los grupos explicados en los 4 factores evaluados en este estudio, donde las fincas con sistemas silvopastoriles tienden a caracterizarse por tener un mayor *Manejo e Innovación* del sistema, así como el nivel más alto *Diversidad en el sistema*, a pesar de contar con menor extensión de tierra. Las fincas en transición se caracterizan por tener un mayor número de cabezas de ganado (*Hato*), además de contar con una mayor *extensión de la tierra* en actividades ganaderas. Las fincas con manejo convencional presentan los índices más bajos en cuanto a *Manejo e innovación, extensión de la tierra, y diversidad del sistema* (Figura 4).



**Figura 4. Características de las tipologías en función de los factores del ACP.**

Silva (2013) define al factor de innovación como la reacción de los productores ante la necesidad de cambio tecnológico, como recurso para vencer los patrones tradicionales de producción. Las acciones de transitar a lo nuevo se pueden aplicar tanto en el manejo de los animales como en los elementos presentes en un sistema, lo que en este estudio es de suma importancia para tipificar a las unidades productivas, así como en la gestión administrativa de las unidades ganaderas (Suarez y Aranda 2014).

Cárdenas *et al.*, (2016) indican que la adopción de técnicas y nuevos manejos en los sistemas ganaderos está influenciada por las características socioeconómicas de los productores. Además, señalan que la adopción de tecnología se asocia positivamente con la educación y es inversamente proporcional a la edad de los productores, influenciado por la escala de producción y manejo, lo cual coincide con los resultados de este estudio.

Suarez y Aranda (2014) señalan que la cantidad de constantes actualizaciones de manejo parece guardar relación directa con la eficiencia de producción. Sin embargo, en México, el impacto de las innovaciones tecnológicas ha sido menor que el esperado, por lo cual no se han adoptado a gran escala, en especial en los sistemas convencionales como es el caso lo obtenido en esta investigación (Oros *et al.*, 2011).

La renovación en los sistemas ganaderos es una tarea compleja debido a que involucra directamente a los productores, ya que en ellos toman la decisión de aceptar o rechazar las propuestas tecnológicas (Albuquerque, 2008; Suárez, 2014). Además, el cambio de técnicas se vuelve lento porque los ganaderos experimentan un cambio antes de adoptarlo en su sistema y, al hacerlo, lo van adaptando a sus condiciones (Schmelkes, 2001). En consecuencia, tomar en cuenta la opinión y situación de los ganaderos constituye una prioridad para establecer sistemas nuevos que incluyan su manera de comprender la realidad, de modo que se despierte en ellos la inquietud de la innovación (Saldaña, 2006). En este sentido, se pone en relieve la necesidad de realizar estudios enfocados en los productores considerándolos elementos del sistema y no solo como los gestores.

## **Conclusiones**

Se estudiaron 52 sistemas ganaderos y se caracterizaron socio productivamente las tipologías encontradas en Villa Corzo, Chiapas, México. Los sistemas ganaderos fueron tipificados en tres grupos de manejo socio productivo, silvopastoril (42%) caracterizado por tener altos niveles de manejo e innovación del sistema y de diversidad, el grupo en transición (16%) destacado por tener el mayor número de cabezas de ganado y por contar con mayor extensión de terreno, el grupo convencional (42%) no presentó diferencias significativas.



## Bibliografía

- Alburquerque, F., Dini, M., Pérez, R. (2008). Guía de aprendizaje sobre integración productiva y desarrollo económico territorial. Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Sevilla. 409 p.
- Arévalo, J.M., Vega, D. (2014). Clasificación mediante análisis de conglomerados: un método relevante para la psiquiatría. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 77(1), 31-39.
- Cárdenas, E., Gallardo, F., Nuñez, F., Asiaín, A., Rodríguez, A., Velázquez, G. (2016). Redes de innovación en los grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(2), 237-255.
- Carrasco, J.J., Quiroz, D.R., García, A.H., Ayala, E.E. (2020). Caracterización del sistema de producción de leche en pequeña escala de la zona suroriente del Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 17(2), 201-215.
- Chuncho C.G. (2011). Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. (Tesis de Posgrado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 186 pp.
- Escobar, G., Berdegué, J. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Santiago de Chile. 182 pp.
- González, R., Sánchez, M.S., Chirinda, N., Arango, J., Bolívar, D.M., Escobar, D., Barahona, R. (2015). Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development*, 27(12), 1-21.

- Juárez, J., Cavallotti, B.A., Ramírez, B., Cesín, V.A. (2015). Estudios socioeconómicos y ambientales de la ganadería. México. 588 pp.
- Molina, B.R., Bustamante, C., Martínez, A., Uribe, J., Redondo, J. (2020). Caracterización espacial de la ganadería bovina en la Orinoquia colombiana. *Revista MVZ Córdoba*, 25(3), 37-45.
- Oros, N., Díaz, P., Vilaboa, A.J., Martínez, J.P., Torres, H.G. (2011). Dinámica del desarrollo de la ganadería doble propósito en las Choapas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 191-199.
- Saldaña, C.W. (2006). Artículo de innovación tecnológica: Propuesta de diseños. *Revista Peruana de Obstetricia y Enfermería*, 2(2).
- Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Malley, J. (2019). IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
- SIAP, S. (2015). Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Reporte especial Ganadería nacional.
- Silva, E., Vélez, Q., Hernández, S. (2013). Ganadería de traspatio y derecho consuetudinario en el centro de México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, (3), 133-139.
- Suárez, D.H., Aranda, O.G. (2014). Importancia de la innovación para mejorar la productividad en los sistemas de cría de becerros. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18, (3), 65-74.

- Vélez, R.J., Cardona, T.S., Tobón, T.S. (2016). Contribución de la evaluación socioformativa al rendimiento académico en pregrado. *Educar*, 52, (2), 423-447.
- Vilaboa, A.J., Díaz, R.P. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 427-436.

## **Artículo 2. Percepción al cambio climático, estrategias de adaptación y potencial productivo en grupos ganaderos de Villa Corzo, Chiapas, México.**

Luis Angel Cruz Magdaleno<sup>1\*</sup>, Wel Olvein Cruz Macias<sup>1</sup>, Rady Alejandra Campos Saldaña<sup>1</sup>, Luis Alfredo Rodríguez Larramendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Sede Villa Corzo. Carretera Villa Corzo a Monterrey, Km 3. Chiapas. México. 30520

\*Autor para correspondencia: [luis.cruz@e.unicach.mx](mailto:luis.cruz@e.unicach.mx).

### **Resumen**

La actividad ganadera en México enfrenta una doble tarea ante el cambio climático: por un lado, ajustarse a los efectos que este fenómeno conlleva y, por otro, disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como los impactos ambientales asociados a lo largo de toda su cadena de producción. El objetivo de esta investigación fue evaluar la percepción al cambio climático, las estrategias de adaptación y el potencial productivo de grupos ganaderos de Villa Corzo, Chiapas, México. Empleando un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, se aplicó una entrevista semiestructurada a 53 productores ganaderos para recopilar información biofísica y socioeconómica de las fincas ganaderas. Las variables cualitativas se analizaron a través de Tablas de Contingencia, y las variables cuantitativas con se analizaron a través de análisis de varianza, y se empleó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias. Los sistemas ganaderos en transición tienen el nivel más alto en percepción y conocimiento sobre el cambio climático. Los sistemas convencionales y en transición presentan un nivel de percepción alto en cuanto a las afectaciones del cambio climático. Los sistemas silvopastoriles presentan un nivel más alto en cuanto a la adopción de estrategias para la adaptación al cambio climático. Los productores en transición presentan un mayor

número de hectáreas totales, hectáreas para ganadería, cabezas de ganado, vacas en ordeño y producen mayor cantidad de litros diarios de leche en temporada de seca y de lluvias.

**Palabras clave:** tipologías de fincas, adaptación al cambio climático, percepción local.

### **Abstract**

Livestock activity in Mexico faces a double task in the face of climate change: on the one hand, adjusting to the effects that this phenomenon entails and, on the other, reducing Greenhouse Gas (GHG) emissions, as well as the environmental impacts associated with throughout its entire production chain. The objective of this research was to evaluate the perception of climate change, adaptation strategies and the productive potential of livestock groups in Villa Corzo, Chiapas, Mexico. Using a non-probabilistic convenience sampling method, a semi-structured interview was applied to 53 livestock producers to collect biophysical and socioeconomic information from the livestock farms. The qualitative variables were analyzed through Contingency Tables, and the quantitative variables were analyzed through analysis of variance, and Duncan's multiple range test was used to compare means. Livestock systems in transition have the highest level of perception and knowledge about climate change. Conventional and transition systems present a high level of perception regarding the effects of climate change. Silvopastoral systems present a higher level in terms of the adoption of strategies for adaptation to climate change. Producers in transition have a greater number of total hectares, hectares for livestock, heads of cattle, milking cows and produce a greater number of daily liters of milk in the dry and rainy seasons.

**Keywords:** farm typologies, adaptation to climate change, local perception.

## Introducción

El cambio climático tiene un profundo impacto en las interacciones tanto sociales como ambientales a nivel global. Según Sivakumar *et al.*, (2013), el cambio climático influye en la seguridad alimentaria al comprometer la disponibilidad, accesibilidad, uso y estabilidad de la producción de alimentos, principalmente debido a la disminución de las precipitaciones y al aumento en la frecuencia e intensidad de las sequías. Esto conlleva implicaciones significativas para los sistemas ganaderos, los cuales se ven afectados de diversas maneras, y se anticipan cambios inevitables en la productividad (Thornton y Gerber, 2010).

Por otra parte, la actividad ganadera como sector productivo ejerce un considerable impacto ambiental (Pezo e Ibrahim, 1996). Según los datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI), la ganadería en México representa el 15% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del país (INECC, 2020). A esto se suman la erosión del suelo causada por el sobrepastoreo, la pérdida de vegetación debido al cultivo y la inducción de pastos, la degradación de recursos naturales y la deforestación como resultado de cambios en el uso del suelo, además del alto consumo de agua y la contaminación de cuerpos de agua y suelo derivados de la aplicación de insumos químicos altamente tóxicos en las prácticas agrícolas, entre otros impactos (Cotler, 2010; FGM, 2020).

Las actividades ganaderas en México se encuentran especialmente expuestas a los impactos del cambio climático, particularmente a aquellos relacionados con la variabilidad en la precipitación y las temperaturas extremas, según el INECC (2019). Esta fragilidad y sus consecuencias negativas son evidentes en el país, especialmente en las explotaciones ganaderas de pastizales en regiones áridas y semiáridas, donde

se observa un aumento en la mortalidad del ganado, un incremento en el sobrepastoreo, una reducción en la productividad y una disminución en la capacidad para mantener el ganado (INECC, 2019). En este contexto, los sistemas silvopastoriles emergen como una herramienta que permite a los productores implementar medidas de adaptación al cambio climático, que sirvan como estrategias para fortalecer un nuevo modelo de producción (Duarte y Moreno, 2017).

Dado que las condiciones climáticas extremas y sus consecuencias tienden a agravar los desafíos sociales y económicos existentes (Cannon, 1994), y considerando la rapidez con la que se están produciendo estos cambios, es crucial determinar si los grupos más vulnerables están respondiendo y adaptándose con éxito a los nuevos patrones climáticos (Bryan *et al.*, 2009). Entendemos la capacidad de adaptación como los ajustes que realiza un sistema social en respuesta a estímulos climáticos o a sus impactos, con el objetivo de minimizar el daño y aprovechar las oportunidades locales (Landa *et al.*, 2008). Estas adaptaciones están influenciadas por decisiones demográficas, culturales y económicas, así como por cambios en tecnologías de la información, gobernanza y flujos de capital (O'Brien y Leichenko, 2000).

La adaptación al cambio climático emerge como un concepto central en la investigación sobre este fenómeno, ya que a través de la capacidad de respuesta y los mecanismos de adaptación se puede evaluar si los sistemas sociales están siendo capaces de resistir los impactos y las variaciones climáticas (Campos *et al.*, 2013). Comprender el proceso de adaptación de los pequeños productores es fundamental para orientar políticas públicas, programas de extensión e iniciativas de desarrollo hacia sus necesidades específicas, con el fin de lograr sistemas agropecuarios que

se adapten a los cambios climáticos y sean más resilientes en términos sociales, ambientales y económicos (Donatti *et al.*, 2017).

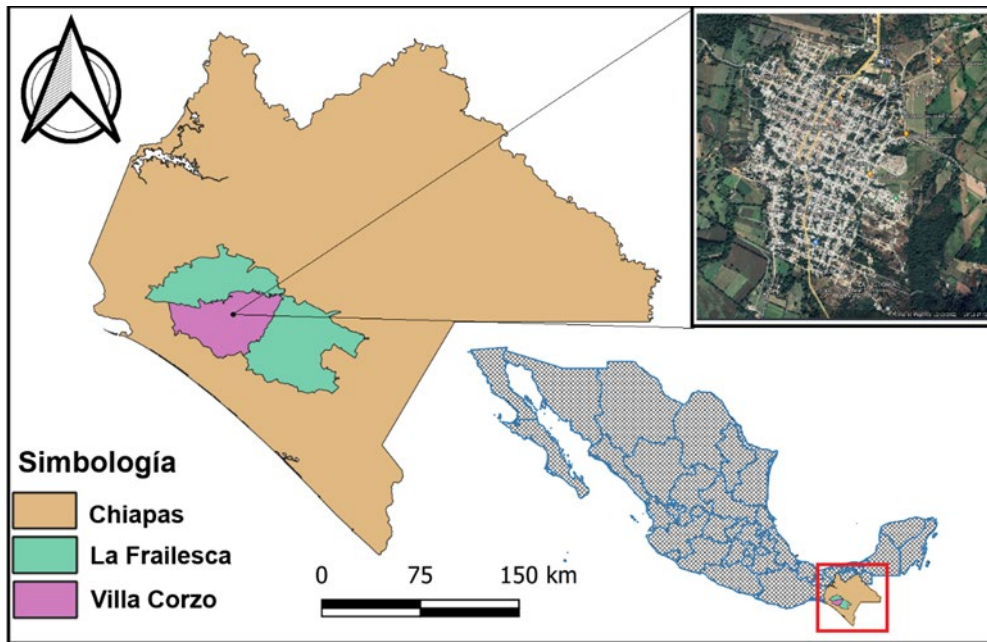
Las percepciones ambientales se refieren a la manera en que cada persona interpreta y valora su entorno, y tienen un impacto significativo en las decisiones que toma en relación con el medio ambiente que le rodea (Barber *et al.*, 2003). Además, los contextos locales en los que cada individuo se encuentra son igualmente relevantes, ya que proporcionan una visión de cómo cada persona percibe la realidad. Este trabajo tiene como objetivo analizar la percepción al cambio climático y estrategias de adaptación que implementan los productores ganaderos. Así como, evaluar el potencial productivo de los sistemas implementados en las fincas de Villa Corzo, Chiapas, para incrementar la productividad de leche en las diferentes épocas del año.

## **Materiales y métodos**

### **Localización del sitio de estudio**

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Villa Corzo, Chiapas, México; localizado en los límites de la Sierra Madre de Chiapas y de la depresión central, sus coordenadas geográficas son 16° 11' N y 93° 16' O. Su extensión territorial es de 4,026.70 km<sup>2</sup>, lo que representa 48% de la región Frailesca y 5.32% de la superficie estatal, su altitud máxima es de 2600 M.S.N.M (Figura 5).





**Figura 5. Localización del sitio de estudio: la cabecera municipal de Villa Corzo, Chiapas**

La investigación se enfocó en un grupo de productores pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de Villa Corzo, que consta de 315 miembros. Se obtuvo un padrón de 63 productores que se dedican a la producción de leche en el municipio, de los cuales se evaluaron a 52 ganaderos. Se empleó un método de muestreo no probabilístico con un enfoque cuantitativo por conveniencia (Cárdenas, 2019).

Durante el período comprendido entre noviembre de 2022 y abril de 2023, se diseñó y aplicó una entrevista semiestructurada, tomando como base a Vilaboa y Díaz (2009), la cual fue seleccionada por ser una herramienta completa, directa y versátil para recopilar información tanto biofísica como socioeconómica sobre las explotaciones ganaderas y los productores.

Previamente, usando un análisis por componentes principales y un análisis por conglomerados jerárquicos, usando el método de Ward y la distancia euclidiana, se

tipificaron los 52 sistemas ganaderos, contemplando variables de los siguientes aspectos: datos generales de las fincas, datos socioeconómicos del productor, caracterización de potreros, características de la alimentación, información de pasturas, e información de producción de leche. Del análisis de conglomerados se obtuvieron 3 tipologías de Unidades Productivas, las cuales presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ). Los grupos obtenidos son: Fincas ganaderas con sistemas convencionales ( $n=22$ ; 42% de las fincas muestreadas), Fincas con sistemas en transición ( $n=8$ ; 16%) y Fincas con prácticas silvopastoriles ( $n=22$ ; 42%).

Para analizar la percepción de los ganaderos, se recopiló la siguiente información:

- **Percepción y conocimiento:** cambios del clima a lo largo de la vida del productor, conocimiento sobre cambio climático, capacitaciones recibidas sobre cambio climático, causas y efectos que ha provocado el cambio climático en su finca, intensidad de calor.
- **Efectos:** calor en los últimos años, efectos de las sequías, precipitaciones, temperatura, cambios en los cultivos, pastos.
- **Adaptación al cambio climático:** prácticas en la finca, tecnologías implementadas, pastos, bancos forrajeros, agua.

Para evaluar el potencial productivo de los sistemas implementados en las fincas para incrementar la productividad de leche en las diferentes épocas del año, se recopiló la siguiente información:

- **Producción de leche:** La producción de leche de cada finca se registró durante las dos épocas del año (lluvias y estiaje). Durante cada época se registró la cantidad total de leche producida en litros. Se obtuvo un promedio de

producción de **litro x vaca x día** en cada sistema productivo. El análisis comparativo se realizó conforme a las agrupaciones definidas.

Las variables cualitativas se analizaron a través de Tablas de Contingencia, y las variables cuantitativas con un análisis de varianza, previa verificación de los supuestos que lo sustentan y se empleó la prueba de rangos múltiples de Duncan para comparar diferencias entre medias; finalmente se realizaron cálculos de correlaciones canónicas (correlaciones entre grupos de variables) con el fin de probar significancias estadísticas y análisis de correspondencia. Las variables relacionadas con la percepción se analizaron mediante el uso de tablas de contingencia ( $\alpha=0.05$ ) y un Análisis de Correspondencias Múltiples. Con el análisis (ACM), se determinó cuales estrategias están más relacionadas con los sistemas de producción estudiados; además, conocer la relación de la baja y alta producción de leche y relación de las estrategias de adaptación al cambio climático. Los datos fueron procesados a través de los programas estadísticos MINITAB 16 y STATISTICA.

## **Resultados y discusión**

El 100% de los productores de Villa Corzo señalan que el clima ha cambiado, sin distinguir tipologías de sistemas (Figura 5). Datos recientes han demostrado que la temperatura de las áreas agrícolas de México se ha incrementado de manera perceptible desde la década de los años 90's (Zarazúa *et al.*, 2011).

En un estudio realizado en Perú, Cárdenas (2019) sostiene que el 80.79% de las personas que se dedican a actividades agropecuarias coincidió en afirmar que las transformaciones más evidentes en el clima han sido la disminución de la precipitación, la temperatura y la humedad. Paes de Menezes *et al.*, (2011) han

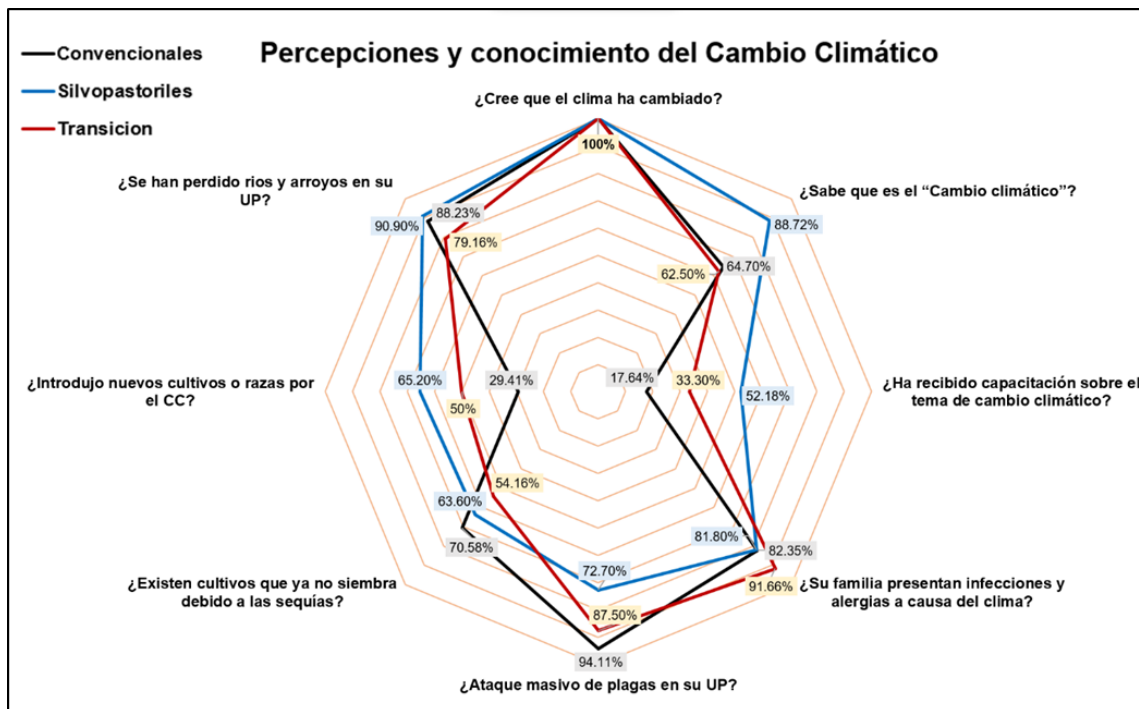
encontrado lo mismo en su investigación sobre impresiones acerca del cambio climático con campesinos en la región semiárida brasileña, es decir, existe una percepción generalizada a nivel local acerca del incremento de la temperatura y de la sensación de calor, que coincide con la ciencia occidental positivista al registrar un incremento de temperatura gradual y que según las predicciones llegará a un pico insalvable en 2100.

Aunque estos estudios han sido aplicados en diferentes lugares y con distinta población, la mayoría converge en que los cambios en el clima son sentidos por las variaciones de temperatura y de precipitaciones, cuyas consecuencias repercuten en su vida cotidiana, debido a que, para la mayoría de los agricultores, sus actividades de sobrevivencia están directamente relacionadas con el medio ambiente. En general la percepción individual y grupal sobre los cambios en el clima se va conformando a partir del contexto cultural y del nivel educativo, así como del género y la ocupación (Pinilla, 2012).

Las Unidades productivas silvopastoriles presenta un alto porcentaje en el conocimiento del concepto específico del “cambio climático”, también destaca en ser el grupo con más capacitaciones y temas recibidos sobre el CC. Es el grupo con más renovaciones de especies en su sistema, nuevos cultivos, pastos y razas bovinas, pero es el grupo que dice haber perdido más cuerpos de agua en su sistema. Las Unidades Productivas convencionales resalta por ser el grupo con más incidencia de ataques de plagas y enfermedades en cultivos y animales, así por tener un mayor número de cultivos que dejó de sembrar por sequias y altas intensidades de calor. Tiene el valor más bajo en capacitaciones y en introducción de nuevas especies y razas a su sistema. Y las Unidades Productivas en transición tienen el porcentaje más

alto en problemas de salud a causa del clima y cambios de temperatura, además presenta menor número de cultivos sin dejar de sembrar y el que menos ríos y arroyos han perdido en su zona. En general los resultados indican algunos rubros bajos de los productores de manera general, como son las capacitaciones en el tema del cambio climático, y la renovación de especies y razas resistentes al CC. Pero también hay tendencias en altas en afectaciones a la salud de la familia, ataque masivo de plagas en el sistema y en la pérdida de fuentes hídricas en los sistemas productivos de Villa Corzo, Chiapas.

Se ha demostrado la fluctuación en la incidencia de plagas tanto en zonas templadas como en tropicales, asociadas a eventos de periodo de sequía y combinación de sequía y humedad relativa alta (Vásquez, 2011). Asimismo, Mendoza (2009) señala que el cambio en el clima tiene efectos directos en la producción ganadera, e indirectos debido a los cambios en la disponibilidad de forraje y pastos. También determina el tipo de ganado y cómo éste debe adaptarse a diferentes zonas agroecológicas, como también el número de animales que tienen capacidad de sostener las comunidades rurales. Se espera además que el CC afecte el ganado en términos de especies (FAO, 2009).



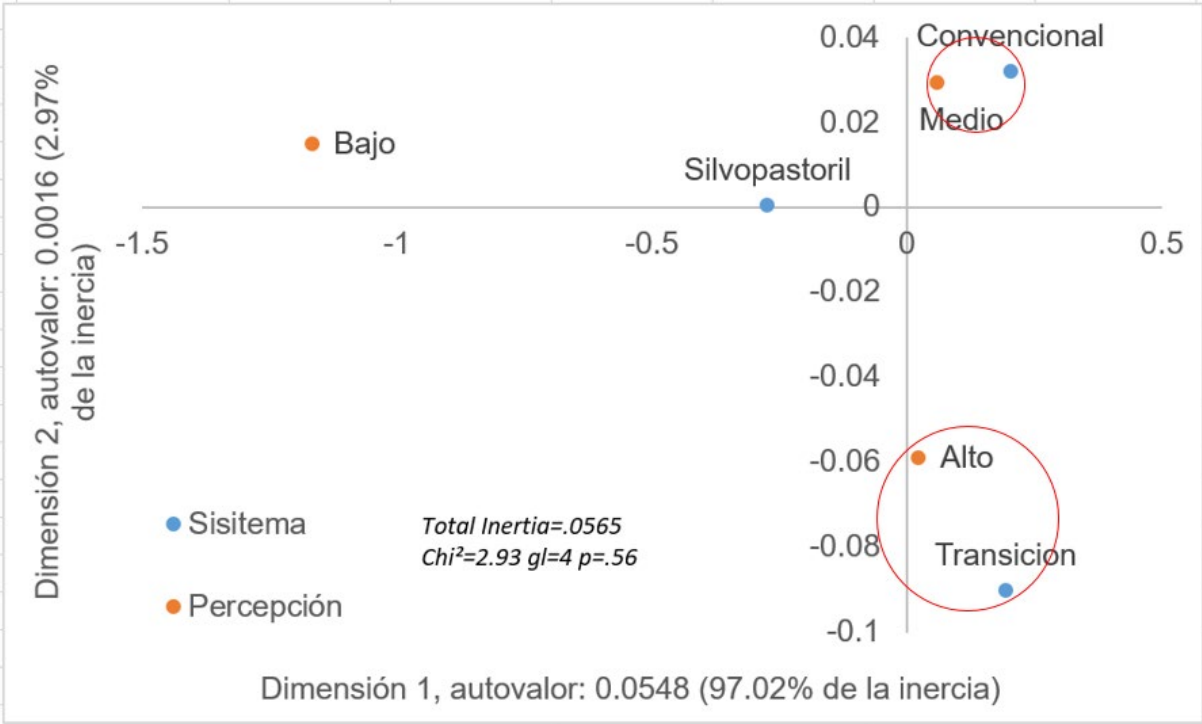
**Figura 5. Percepción y conocimiento del Cambio Climático de los productores ganaderos de Villa Corzo.**

Se realizaron análisis de correspondencias simples y múltiples para establecer las propiedades percepción y conocimiento, efectos y adaptaciones del Cambio Climático en los productores lecheros. Un análisis de correspondencias múltiples reduce las dimensiones de las tablas de contingencia, da una representación gráfica y permite detectar los factores que mejor caracterizaron los grupos (Milán *et al.*, 2011).

Para analizar la información sobre la percepción se elaboraron tres índices, el primero con 9 variables de *percepción y conocimiento del cambio climático*, el segundo con 11 variables de *percepción de afectaciones del cambio climático* y el tercer índice de *percepción de prácticas adaptativas al cambio climático* con 8 variables.

El análisis correspondencia de simple de los grupos de productores con respecto a la percepción y conocimiento del cambio climático (Figura 6) no es significativo ( $p=0.56$ ),

no obstante, indica que los sistemas en transición tienen el nivel más alto en percepción y conocimiento, mientras que el grupo convencional presenta un nivel medio.



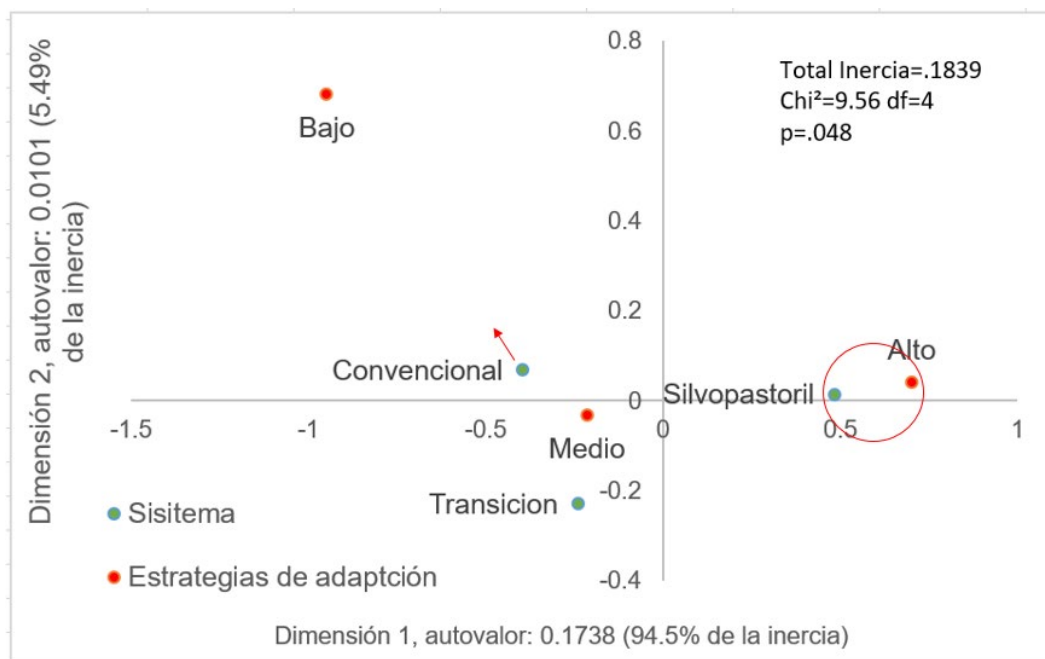
**Figura 6. Análisis de correspondencia simple de la Percepción y Conocimiento del Cambio Climático por grupos de productores.**

En la Figura 7 del análisis de correspondencia simple de los grupos de productores con respecto a la percepción de las afectaciones del cambio climático en las unidades productivas, no es significativo ( $p=0.23$ ), sin embargo se refleja que el grupo silvopastoril presenta el nivel medio, mientras que los grupos convencional y en transición podría tener un nivel alto en afectaciones.



**Figura 7. Análisis de correspondencia simple de Percepción de las Afectaciones del Cambio Climático por grupos de productores.**

Para el tercer análisis de correspondencia simple de los grupos de productores con respecto a la percepción de estrategias de adaptación al cambio climático en las unidades de producción se observa una diferencia significativa siendo el grupo silvopastoriles el de nivel más alto, el grupo en transición con un nivel medio y el grupo convencional con nivel medio, pero con tendencia hacia un nivel bajo.



**Figura 8. Análisis de correspondencia simple de la Percepción de Estrategias de adaptación al Cambio Climático por grupos de productores.**



Frente a los escenarios de cambio climático y/o a las actuales evidencias de cambio en los factores ambientales y en base a su percepción, los ganaderos de la zona de estudio ya vienen aplicando medidas de adaptación como una respuesta a los efectos del cambio climático y efectos que se producen en sus fincas. Aunque los productores con manejo convencional y en transición presentan mayores afectaciones por la variabilidad climática, son los ganaderos con manejo silvopastoril quienes cuentan con una mayor capacitación técnica la cual se ve reflejada en la adopción de más estrategias de adaptación.

La prueba de rangos múltiples de Duncan reveló diferencias entre las medias de los grupos para la variable *prácticas adaptativas al CC*, siendo los sistemas silvopastoriles los de mayor media, seguido por los de en transición (Cuadro 3). A pesar de que la mayoría de los productores han experimentado los impactos del cambio climático, solamente una parte de ellos está implementando acciones para adaptarse.

**Cuadro 3. Análisis de los Índices de la percepción del Cambio Climático con respecto a los tipos de sistemas productivos**

Variable	Convencional (n=22)		Silvopastoril (n=22)		Transicion (n=8)		Sig
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	
Pecepción al cambio climático	3.42	0.16	3.34	0.16	3.75	0.26	0.402
Percepción de efectos del CC	3.48	0.09	3.33	0.09	3.56	0.15	0.334
Prácticas adaptativas al CC	2.87 <sup>b</sup>	0.10	3.40 <sup>a</sup>	0.10	3.28 <sup>a</sup>	0.17	0.003
<i>Medias con letras diferentes por fila difieren para p&lt;.05 al aplicar Duncan</i>							

En el sur del país, en los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, se han implementado los sistemas silvopastoriles como estrategia para disminuir las emisiones de GEI y promover la sustentabilidad de los sistemas, mediante el uso de especies vegetales nativas con potencial forrajero (Alayón *et al.*, 2016). En Chiapas

se ha presentado una masificación de los sistemas silvopastoriles como una alternativa de mejoramiento y transformación de los sistemas ganaderos convencionales (Apan *et al.*, 2021).

Villavicencio *et al.*, (2023) señala que, en términos de adaptación al cambio climático, las investigaciones realizadas en torno a la ganadería extensiva coinciden en que el uso de especies vegetales nativas, así como el manejo y reproducción del ganado criollo son clave para hacer frente a los efectos del cambio climático. Asimismo el conocimiento local de los productores sobre factores de mitigación a los efectos del cambio climático, han generado alternativas como implementación y conservación de las especies arbóreas para sombra con el fin de conservar las fuentes hídricas y disminuir el estrés calórico de los animales; al igual que (Chará *et al.*, 2011) consideran que se debe realizar la conservación de los árboles para la protección de humedales y disminución del impacto en áreas naturales y, en forma simultánea, transformar la matriz de pastos introducidos sin árboles en un territorio agroforestal mediante la combinación de diferentes arreglos.

Al realizar un Análisis de Varianza, se encontró diferencia significativa con respecto a que los productores en transición presentan un mayor número de hectáreas totales, hectáreas para ganadería, cabezas de ganado, vacas en ordeño, litros diarios de leche en TS y TL (Cuadro 4). Los sistemas convencionales en comparación con los silvopastoriles, presentan medias superiores en superficie total, superficie ganadera, y cabezas de ganado. No hay diferencia significativa entre los sistemas silvopastoriles y convencionales en vacas en ordeño, litros diarios de leche en TS y TL.

**Cuadro 4. Análisis de las variables cuantitativas y producción de leche por grupos de sistemas productivos.**

Grupos	Superficie total (ha)	Superficie ganadera (ha)	Cabezas de ganado (u)	Vacas en ordeño (u)	Litros diarios de leche en TS (L)	Litros diarios de leche en TL (L)
Convencional	49.91 ± 7.72 ab	31.59 ± 4.15 ab	44.64 ± 6.01 ab	16.23 ± 1.50 b	60.50 ± 7.79 b	70.91 ± 8.98 b
Transición	70.56 ± 12.80 a	36.5 ± 7.73 a	62.88 ± 9.96 a	28.00 ± 2.48 a	97.25 ± 12.93 a	122.50 ± 14.90 a
Silvopastoril	31.09 ± 7.72 b	20.02 ± 4.15 b	36.14 ± 6.01 b	15.64 ± 1.50 b	50.59 ± 7.79 b	66.27 ± 8.98 b

En promedio las fincas convencionales producen diariamente 3.72 l leche/Vaca/TS y 4.36 l leche/Vaca/TL; las fincas en transición producen diariamente 3.47 l leche/Vaca/TS y 4.37 l leche/Vaca/TL; y las fincas silvopastoriles obtienen 3.23 l leche/Vaca/TS y 4.23 l leche/Vaca/TL. Los resultados de vacas en ordeña son similares a lo reportado por Camacho *et al.* (2020) quienes indican que, en la región Frailesca, Chiapas, los pequeños productores cuentan con 11.9±5.7 vacas en ordeña, los medianos productores 25.2±11.5, y los grandes productores 41.1±12.5. Con respecto al rendimiento de leche por vaca al día, se ha reportado en la parte sur de México una media de 4.14 a 6.0 litros (Espinosa *et al.*, 2018).

Los sistemas ganaderos silvopastoriles presentan valores productivos similares a los convencionales y en transición, invirtiendo menor cantidad de recursos externos. La baja adopción de prácticas silvopastoriles propicia seguir con manejos ganaderos convencionales con efectos negativos en los recursos naturales, disminuye las capacidades de fortalecimiento y organización social y limita los procesos de escalamiento del silvopastoreo (Apán *et al.*, 2022). Aunque el aumento del uso de concentrados en las dietas se asocia con una mayor productividad de la leche y a un mayor rendimiento económico, éstas están negativamente asociadas a la eficiencia energética. Se ha sugerido que la intensificación sostenible de los sistemas lácteos

de pastoreo debería depender de pastos en lugar de ingesta de concentrados (Llanos *et al.*, 2013).

## **Conclusiones**

Los sistemas ganaderos en transición tienen el nivel más alto en percepción y conocimiento sobre el cambio climático. Los sistemas convencionales y en transición presentan un nivel de percepción alto en cuanto a las afectaciones del cambio climático. Los sistemas silvopastoriles presentan un nivel más alto en cuanto a la adopción de estrategias para la adaptación al cambio climático. Los productores en transición presentan un mayor número de hectáreas totales, hectáreas para ganadería, cabezas de ganado, vacas en ordeño, litros diarios de leche en temporada de seca y de lluvias. Sin embargo, los sistemas ganaderos silvopastoriles tienen valores productivos similares a los convencionales y en transición, invirtiendo menor cantidad de recursos externos.

En general los productores ganaderos con sistemas silvopastoriles, han recibido mayor capacitación técnica, tienen una percepción acertada sobre el cambio climático y los efectos que este causa sobre sus sistemas de producción; lo anterior les permite tomar decisiones adecuadas y oportunas para revertir los problemas derivados de veranos intensos, escasez de alimento, lo cual tiene impactos positivos en la obtención de mayores beneficios.

## Bibliografía

- Alayón, J., Jiménez, G., Nahed, J., Villanueva, G. (2016). Estrategias Silvopastoriles para Mitigar los Efectos del Cambio Climático del Sur de México. *Agroproductividad*, 9(9), 10-15.
- Apan, G., Jiménez, G., Nahed, J., Pérez, E., Piñeiro, Á. (2021). Masificación de Sistemas Silvopastoriles: un largo y sinuoso camino. *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(13), 1-17.
- Apan, S., Nahed, T., Pérez, L., Piñeiro, V., Jiménez, F. (2022). Nivel de adopción de técnicas silvopastoriles en la sierra madre de Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25 (2022), #061.
- Barber, J., Biddlecom, A., Axinn, W. (2003). Neighborhood social change and perceptions of environmental degradation. *Population and Environment*, 25(2):77–108.
- Bryan, E., Deressa, T.T., Gbetibouo, G.A., Ringler, C. (2009): Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. *Environmental Science and Policy*, (12), 413-426.
- Campos, M., Herrador, D., McCall, M. (2013). Estrategias de adaptación al cambio climático en dos comunidades rurales de México y El Salvador. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (61) 329 – 350.
- Cannon, T. (1994): Vulnerability Analysis and the Explanation of Natural Disasters. In Varley, A. (Ed.), *Disasters Development and Environment*, John Wiley, Chichester, pp. 13-30.

- Cárdenas, G. (2019). Percepción de los agricultores sobre variabilidad climática, uso de información y estrategias frente al riesgo: estudio de casos en la Región Pasco. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú. 81 pp.
- Chará, J., Murgueitio, A., Zuluaga, C. (2011). Ganadería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV. 158 p.
- Cotler, H. (2010). Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización. Pluralia. 232 pp.
- Donatti, C.I., Harvey, C.A., Martínez, M.R., Vignola, R., Rodríguez, C.M. (2017). What information do policy makers need to develop adaptation plans for smallholder farmers? The case of Central America and Mexico. *Climatic Change* 141:107-121.
- Duarte, C.Y., Moreno, V.A. (2017). Análisis de percepción sobre las medidas de adaptación al cambio climático en predios ganaderos mediante la incorporación de sistemas silvopastoriles en 10 municipios del Piedemonte Orinocense del departamento del Meta. (Tesis de Maestría, Universidad de Manizales, Colombia). 79 pp.
- Espinosa, G.J., Vélez, I.A., Góngora, G.F., Cuevas, R.V., Vázquez, G.R., Rivera, M.R. (2018). Evaluación del impacto en la productividad y rentabilidad de la tecnología transferida al sistema de bovinos de doble propósito del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, 261-272.

- FAO (Food and Agriculture Organization). (2009). Review of evidence on Dryland Pastoral Systems and Climate Change: Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation.
- FGM (2020). Zonas de intervención para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Veracruz. Diagnóstico ambiental y socioeconómico. Fondo Golfo de México.
- INECC. (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)
- INECC. (2020). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Landa, R., Magaña, V. y Neri, C. (2008). Agua y Clima: elementos para la adaptación al cambio climático. SEMARNAT-CCA-UNAM.
- Llanos, E., Astigarraga, L., Jacques, R., y Picasso, V. (2013). Eficiencia energética en sistemas lecheros del Uruguay. *Agrociencia* (Uruguay), 17(2), 99-109.
- Mendoza, Y. (2009). Cambio climático... ¿amenaza u oportunidad para la agricultura peruana? En: *Tecnología y Sociedad*. Lima. Soluciones Prácticas.
- O'brien, K. y Leichenko, R. (2000): «Double exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization». *Global Environmental Change*, (10), 221-232.
- Paes de Menezes, L.C., Carneval de Oliveira, B.M., Giovanetti El-Deir, S. (2011). Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no semiárido

pernambucano. Ponencia presentada en II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina, Paraná. Disponible en <http://www.ibeas.org.br/congresso2/>

Pezo, D., Ibrahim, M. (1996). Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En 13r. Foro Internacional sobre pastoreo intensivo en zonas tropicales. Veracruz, México, 7 - 9 Noviembre. Morelia, México. FIRA - Banco de México. 39 p.

Pinilla, M. C., Rueda, A., Pinzón, C., Sánchez, J. (2012). Percepciones sobre los fenómenos de variabilidad climática y cambio climático entre campesinos del centro de Santander, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 16 (31), 25-37.

Sivakumar, M. V., R. Lal, R. Selvaraju and I. Hamdan. (2013). Climate change and food security in West Asia and North Africa. Tibbo, M; Van de Steeg, J. Climate Change Adaptation and Mitigation Options for the Livestock Sector in the Near East and North Africa. Dordrecht: Springer. 423 p.

Thornton, P. K. and P. J. Gerber. (2010). Climate change and the growth of the livestock sector in developing countries. Mitigation and adaptation strategies for global change, 15(2): 169-184.

Vásquez, L. (2011). Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana. 242p.

Vilaboa, A.J., Díaz, R.P. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 427-436.



Villavicencio, G.M., Salazar, V.M., Meléndez, C. (2023). Adaptación al cambio climático con enfoque de economía circular para reducir la vulnerabilidad del sector ganadero extensivo en México: estado del arte. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, XXIII: 44.

Zarazúa, V.P., Ruiz, C.A., González, D.R., Flores, E.H., Ron, P.J. (2011). Cambio climático y agroclimático para el ciclo otoño-invierno en la región Ciénega de Chapala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (2), 295-308.

## **VI. Discusión general**

Ante los desafíos ambientales, es fundamental reconocer el conocimiento tradicional de los productores ganaderos. Este conocimiento local abarca las percepciones y los pensamientos de las personas sobre los eventos que ocurren, así como las habilidades y prácticas de manejo adquiridas a través de numerosas observaciones repetidas (Villanueva *et al.*, 2009), basadas en la experimentación y la interacción cercana con el entorno (Arce y Long, 1992).

Refiriéndose al impacto de la variabilidad climática en las actividades ganaderas, Valtorta *et al.*, (1997) indican que tanto la producción de leche como la cantidad de proteína se ven afectadas por el aumento de la temperatura. Asimismo, según Brouček y colaboradores (2009), las condiciones de calor reducen el consumo de materia seca y provocan una disminución en la producción de leche, especialmente durante el período de lactancia.

Desde una perspectiva económica, en los sistemas silvopastoriles, la presencia de árboles dispersos en los pastizales tiene un impacto positivo en la producción de leche, aumentándola en un rango del 10 al 22% en comparación con los sistemas tradicionales que carecen de árboles en los potreros. Este incremento se atribuye principalmente a la reducción de la temperatura ambiental bajo la sombra de los árboles, lo que disminuye el estrés por calor en el ganado. Este efecto se traduce en una tasa respiratoria más baja, lo que permite que el ganado gaste menos energía y consuma más alimento (Souza, 2002; Betancourt *et al.*, 2003).

Considerando los diversos contextos ambientales y socioeconómicos, las proyecciones globales para los próximos años apuntan a aumentos en la temperatura global. En consecuencia, el papel de la vegetación leñosa en los pastizales de los sistemas ganaderos será crucial para el bienestar térmico del ganado y la disponibilidad de alimentos durante la época seca. Además de proporcionar sombra, los árboles también pueden producir frutos consumidos por los animales en períodos de escasez y baja calidad de pasto (Villanueva *et al.*, 2009).

Según Vingola *et al.*, (2015), la implementación de prácticas de gestión ganadera que aprovechan los servicios de los ecosistemas o los procesos ecológicos puede mejorar la capacidad del ganado para adaptarse a la variabilidad climática. Los sistemas silvopastoriles y las prácticas regenerativas, consideradas estrategias para la adaptación y mitigación del cambio climático, están estrechamente vinculados al concepto de economía circular. Este enfoque, que implica un cambio sistémico en el suministro, la producción y el consumo, promueve la resiliencia a medio y largo plazo, genera oportunidades económicas y empresariales, y proporciona beneficios ambientales y sociales (EMF, 2017; VITARTIS, 2020).

La opinión sobre la ganadería extensiva varía en cuanto a su impacto en el medio ambiente. Algunos investigadores sostienen que en la ganadería extensiva es inevitable la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y que la única manera de reducir los impactos ambientales es disminuir el consumo de carne (Garnett *et al.*, 2017). Por otro lado, la ganadería extensiva se percibe como una herramienta de la economía circular que genera recursos y alimentos. Además, se destaca su capacidad para gestionar los riesgos climáticos, conservar y manejar los territorios, así como su

importancia en la economía y la generación de empleo en las zonas rurales (Herrera *et al.*, 2018).

Cerdán, Ortiz y Cesar (2020) proponen el empleo de estrategias de diversificación y la adopción de prácticas agroecológicas como medios para desarrollar sistemas agropecuarios resilientes. Argumentan que estas prácticas tienen el potencial de restaurar los procesos ecológicos naturales, como el ciclo de nutrientes, la acumulación de materia orgánica, la conservación del agua y del suelo, los cuales son fundamentales tanto para la resistencia de los agroecosistemas como para el diseño de estrategias frente a los efectos adversos del cambio climático. De esta manera, las estrategias de economía circular basadas en ciclos biológicos pueden no solo contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), sino también a la adaptación de los sistemas ganaderos al cambio climático, al mejorar las condiciones de los ecosistemas y, por consiguiente, las perspectivas de los productores y productoras (Villavicencio *et al.*, 2022).

## **VII. Conclusiones generales**

Los sistemas ganaderos fueron tipificados en tres grupos de manejo socio productivo, silvopastoril (42%) caracterizado por tener altos niveles de manejo e innovación del sistema y de diversidad, el grupo en transición (16%) destacado por tener el mayor número de cabezas de ganado y por contar con mayor extensión de terreno, el grupo convencional (42%) no presento diferencias significativas.

Los sistemas ganaderos convencionales y en transición presentan un nivel de percepción alto en cuanto a conocimiento y a las afectaciones del cambio climático. No obstante, los sistemas silvopastoriles presentan un nivel más alto en cuanto a la adopción de estrategias para la adaptación al cambio climático. Los productores en transición presentan un mayor número de hectáreas totales, hectáreas para ganadería, cabezas de ganado, vacas en ordeño, litros diarios de leche en temporada de seca y de lluvias. Sin embargo, los sistemas ganaderos silvopastoriles tienen valores productivos similares a los convencionales y en transición, invirtiendo menor cantidad de recursos externos.

Es fundamental identificar las prácticas, técnicas y acciones de manejo que requieren implementarse para reducir las emisiones generadas al medio ambiente y que además representan un elemento clave para la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático, para fortalecer sus vínculos y aumentar su productividad, así como su competitividad económica y ambiental.

Aunque los productores han implementado ciertas prácticas de manejo en sus fincas para adaptarse, sin embargo, los esfuerzos actuales son insuficientes para cubrir sus necesidades de adaptación. Los resultados presentados sobre la percepción de cambios en el clima y los esfuerzos de adaptación sirven de base para orientar las políticas públicas, los programas de extensión y las iniciativas de desarrollo e

implementación de tecnologías hacia la promoción de la adaptación y el incremento de la resiliencia climática, económica y social de las familias y los sistemas productivos ganaderos.

### VIII. Referencias bibliográficas

- Alemán, T.S., Ferguson, B.G., Toral, J.N., Pinto, R., Parra, M.R., Ibrahim, M., Gómez, H., Carmona, I., Jiménez, G., Medina, F.J., Mora, J., Martínez, B., López, J., Hernández A., Hernández, D. (2007). Ganadería, desarrollo y ambiente: Una visión para Chiapas. Fray Bartolomé de Las Casas A.C., San Cristóbal de Las Casas Chiapas, México. 122 pp.
- Arce, A., Long, N. (1992). The dynamics of knowledge: Interfaces between bureaucrats and peasants. *Battlefields of Knowledge: the Interlocking of Theory and Practice in Social Research and Development*. London: Routledge pp. 211-247.
- Betancourt, K., Ibrahim, M., Harvey, C., Vargas, B. (2003). Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 10 (39–40): 47–51.
- BIOPASOS. Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles. (2019). Características de la ganadería bovina del estado de Chiapas. Informe técnico. 56 p.
- Brouček, J., Novák, P., Vokřálová, J., Šoch, M., Kišac, P., Uhrinčat, M. (2009). Effect of high temperature on milk production of cows from free-stall housing with natural ventilation. Animal Production Research Centre Nitra, Slovak Republic. University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, University of South Bohemia, Ceske Budejovice, Czech Republic. ISSN 1337-9984. *Slovak J. Anim. Sci.*, 42, (4): 167 – 173.

- Canziani, O; Díaz, S.; Calvo, E.; Campos, M.; Carcavallo, R.; Cerri, C.; Gay, C.; Mata, L.; Saizar, A. (2000). Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad américa latina. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. 6 – 7 pp.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 258 p. silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Claudia J. Sepúlveda L. y Muhammad Ibrahim. 103 – 125 pp.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2020). Investigación: Política Pecuaria y Ganadería Sostenible. Disponible: [http://www.cedrssa.gob.mx/post\\_poln-tica\\_pecuaria\\_y\\_n-ganadern-a\\_sostenible-n- en\\_mn-xico.htm](http://www.cedrssa.gob.mx/post_poln-tica_pecuaria_y_n-ganadern-a_sostenible-n- en_mn-xico.htm).
- Cerdán, C., Ortiz, G. y Cesar, P. (2020). El sector agropecuario: causante y mitigante. En A. Tejeda, B. del Valle, C. Welsh, C. Ochoa, e I. Méndez (Eds.). Veracruz, una década ante el cambio climático (pp. 103-114). Editora de Gobierno del Estado de Veracruz.
- Chará, J., Reyes, E., Peri, P., Otte, J., Arce, E., Schneider, F. (2019). Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals: Evidence from Latin America. FAO, CIPAV and Agri Benchmark, Cali, 60 p.
- Chará, J., Reyes, E., Peri, P., Otte, J., Arce, E., Schneider, F. (2019). Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable



- Development Goals: Evidence from Latin America. FAO, CIPAV and Agri Benchmark, Cali, 60 p.
- Conde C. y Saldaña S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23 (2): 23 – 30.
- Pezo, D., Ibrahim M. (1998). Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguás y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua). *Ecosistemas* 15 (3): 125-141. pp 1-17.
- Cotler, H. (2010). Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización. En A. Garrido, N. Luna, C. Enríquez, y M. L. Cuevas, (Eds.). 1 edición. Pluralia.
- EMF. (2017). *What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*. Ellen MacArthur Foundation.
- FAO (2021a). Producción animal. El papel de la FAO en la producción animal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/animal-production/es/>
- FAO (2021b). Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. Prioridades Regionales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 2007. Roma, Italia. Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco. Grupo de trabajo interdepartamental de la FAO sobre el cambio climático.

- FAO, Rome. Holmann, F; Rivas, L; Argel, P; Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Cali, Colombia, CIAT. 32 p.
- FGM (2020). Zonas de intervención para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Veracruz. Diagnóstico ambiental y socioeconómico. Fondo Golfo de México.
- Garnett, T., Godde, C., Muller, A., Rööös, E., Smith, P., de Boer, I., Ermgassen, E., Herrero, M., van Middelaar, C., Schader, C. y van Zanten, H. (2017). *¿Rozado y confundido? Reflexionando sobre el ganado, los sistemas de pastoreo, el metano, el óxido nitroso, la cuestión del secuestro de carbono del suelo*. Red de Investigación sobre el Clima de los Alimentos, Universidad de Oxford.
- Gómez, C.H., Galdámez, F.D., Guevara, H.F., Ley de Coss, A., Pinto, R.R. (2013). Evaluación de áreas ganaderas en la zona de amortiguamiento de una reserva natural en Chiapas, México. *Separata (ITEA). Información Técnica Económica Agraria*, 109(1), 69-85.
- González, G. (2013). Diagnóstico en la problemática de prácticas tradicionales de pastoreo en zonas ganaderas de Tuxpan, Veracruz. (Tesis de Posgrado, Universidad Veracruzana). 39 pp.
- Granados, R.L., Quiroz, V.J., Maldonado, J., Granados, Z.L., Oliva, H.J. (2018). Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151. *Acta Universitaria*, 28(6), 47-57.
- Hernández, M.J., Corona, L. (2017). El metano y la ganadería bovina en México: ¿Parte de la solución o del problema? *Revista Agroproductividad*, 11 (2). 46-51.

- Herrera, P., Majadas, J., de Abel, E., Ramírez, N. y Rico, L. (2018). *La ganadería extensiva, una actividad clave para nuestra alimentación*. Fundación Entretantos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo. 30 pp.
- Holmann, F., Romero, F., Montenegro, J., Chana, C., Oviedo, E., Baños, A. (1992). Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera aproximación. *Turrialba*, 42 (1), 79.
- INECC (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1a. Edición (libro electrónico) (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Ed.; 1a Edición).  
[https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)
- INECC (2020a). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990 – 2019. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.
- INECC. (2020b). Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia: Síntesis (INECC-CONACYT)-Síntesis. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.
- IPCC, 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.

- Izazola, H., Martínez, C., Marquette, C. (1998). Environmental perceptions, social class and demographic change in Mexico City: a comparative approach. *Environment and Urbanization*, 10, (1), 07-118.
- Kursten, E., Burschel, P. (1993). CO<sub>2</sub>- Mitigation by Agroforestry. *Water, Air and Soil Pollution* 70: 533-544.
- Martínez, E.C., Villanueva, L.G., Casanova, L.F. (2012). Densidad y composición de árboles dispersos en potreros en la sierra de Tabasco, México. *Agrociencia*, 47(5), 483-496.
- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C.A., Naranjo J.F., Zapata, A., Mejía, C.E., Zuluaga, A.F., Casasola, F. (2006). Adopción de sistemas agroforestales pecuarios. *Pastos y Forrajes*, 29(4), 365-381.
- Nahed, T.J., Valdivieso, P.A., Aguilar, J.R., Cámara, C.J., Grande, C.D. (2013). Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: A prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, (57), 266-279.
- OECD (2021a). Meat consumption. OECD-FAO Agricultural Outlook. Disponible en: <https://data.oecd.org/agrooutput/meat-consumption.htm>
- OECD/FAO (2021b). OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
- Osorio, G.Y. (2019). Evaluación productiva y económico-financiera de ganado bovino doble propósito en un sistema silvopastoril intensivo. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México). 52 p.

- Pérez, J., Cherrington, E., Anderson, E., Morán, M., Flores, A., Trejos, N., Sempris, E. (2009). Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. La experiencia de la adaptación al cambio climático en la región de Mesoamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 3-21 pp
- Pinto, R.R., Hernández, D., Gómez, H., Cobos, M.A., Quiroga, R., Pezo, D. (2010). Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: Usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 19-31.
- Rubio, L.M., Braña, V.D., Méndez, M.R., Delgado, S.M. (2013). Sistemas de producción y calidad de carne bovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Ed). Folleto Técnico No. 28. pp 56.
- Sánchez, M.B., Flores, V.S., Rodríguez, H.E., Anaya, E.A., Contreras, C.E. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11 (Supl. 2), 126-145.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (2022). Sistemas Agroforestales en México. México.
- SIAP. (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Datos abiertos. Estadísticas de producción pecuaria 2020. Fecha de consulta: 15 de septiembre

de 2022. Disponible en:

[http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance\\_siap\\_gb/pecAvanceProd.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp)

- Souza de Abreu, M.H. (2002). Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. (Tesis de posgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 166 p.
- Suárez, H. y López, T. (2010). Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo, México. <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf> (Consultado 25/07/2021).
- Valtorta, S., Leva, P., Gallardo, M., Fornasero, L., Veles, M., Garcia, M. (1997). Producción de leche: respuestas a la alta temperatura. Facultad de Agronomía y Veterinaria - Universidad Nacional de Litoral. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl.1): pp 3.
- Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F.; Ríos, N.; Sepúlveda, C. (2009). Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América central. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Claudia J. Sepúlveda L. y Muhammad Ibrahim. 103 – 125 pp.
- Vingola, R., Harvey, C., Bautista-Solis, P., Avelino, J., Rapidel, B., Donnati, C. y Martínez, R. (2015). Ecosystem-based adaptation for smallholder farmers: Definitions, opportunities and constraints. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 211(15), 126-132.

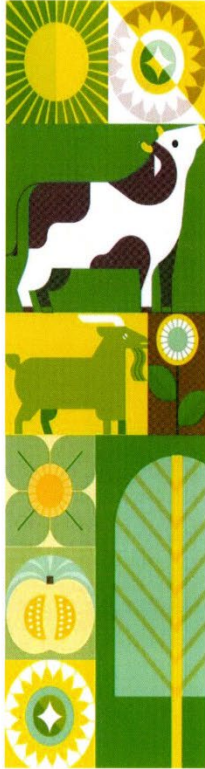
VITARTIS (2020). *Modelo de Economía Circular de adaptación y mitigación del Cambio Climático en la Industria Alimentaria de Castilla y León: Mencia*.  
<https://www.vitartis.es/portfolio-item/modelo-de-economia-circular-de-adaptacion-y-mitigacion-del-cambio-climatico-en-la-industria-alimentaria-de-castilla-y-leon-mencia/>.

Zepeda, C.R., Nahed, T.J., Velasco, Z.M. (2021). Assessment of Livestock Units and Development Index of Silvopastoral Systems in Mezcalapa, Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25(1), 57-74.

## IX. Anexos

### Constancia de participación en Congreso

 XI Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, 2023



# Universidad de Guadalajara

## Centro Universitario de la Costa Sur

### Departamento de Ecología y Recursos Naturales

Otorgan la presente

## CONSTANCIA

A: **Luis Angel Cruz Magdalena, Wel Olvein Cruz Macias, Rady Alejandra Campos Saldaña, Luis Alfredo Rodríguez Larramendi**

por su participación con la **Ponencia “Caracterización de los sistemas en ranchos ganaderos con producción de leche en Villa Corzo, Chiapas”** en la XI Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles 2023 desarrollada en la ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco, México del 3 al 7 de julio de 2023.

  
**Dr. Jesús Juan Rosales Adame**

Presidente del comité organizador de la XI Reunión y Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles 2023

  
**Mtra. Judith Cevallos Espinosa**

Jefa del Departamento de Ecología y Recursos Naturales





## Retribución Social



### Constancia de actividades de retribución social

Ciudad de México, a noviembre 06 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 CONACYT NACIONALES 2022**, hago constar que el **C. Luis Angel Cruz Magdaleno** con número de **CVU (1181358)** **beneficiado** con una beca para obtener el grado de en el programa de **Maestría en Ciencias Agroforestales** que se imparte en la **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**, 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



(8)



**CONAHCYT**

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Maestría en  
Ciencias  
Agroforestales

## Constancia de actividades de retribución social

**Actividad 1.** Curso-taller titulado: "Ganadería Sustentable y Cambio Climático".

Descripción de la actividad: Capacitación y orientación en la conferencia "Técnicas de adaptación y cambio climático" donde se destacó la importancia de un buen manejo de componentes en la ganadería. Así mismo se realizó una actividad en campo en la parcela de dicha institución sobre la caracterización y estrategias en sistemas ganaderos.

Fecha de inicio: 19 de septiembre 2023

Fecha de término: 22 de septiembre 2023

Institución en la que se realizó la actividad: Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 42 "Matilde P. Montoya Lafragua" de la ciudad de Villa Corzo, Chiapas.

Nombre del responsable de supervisar la actividad: M. V. Z. Gamaliel Antonio Grajales

Cargo del responsable de supervisar la actividad: Docente titular del módulo de Sistemas de Producción Pecuaria

Datos de contacto del responsable de la actividad: Tel. 965 105 45 55

Descripción del impacto social de la actividad: Contribuir en la formación de los alumnos de nivel medio superior con temas y conceptos sobre la producción ganadera y el impacto del cambio climático, así mismo puedan adquirir conocimientos para el crecimiento personal y contribuyan de forma positiva en su comunidad.

**Luis Angel Cruz Magdaleno**

Nombre y firma del Becario

CVU 1181358

Vo. Bo.



FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROFORESTALES  
VILLA CORZO

**Dr. Wel Olvein Cruz Macias**  
(Director)

**Dr. Miguel Ángel Salas Marina**  
Coordinador de la Maestría en  
Ciencias Agroforestales

**Dr. Luis Alfredo Rodríguez Larramendi**  
(Co-director interno / externo)

**Dra. Rady Alejandra Campos Saldaña**  
(Co-director interno / externo)

(18)

(18)



**CONAHCYT**

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Maestría en  
Ciencias  
Agroforestales

## Constancia de actividades de retribución social

**Actividad 2.** Conferencia titulada: "Cambio climático y alternativas para la producción ganadera".

Descripción de la actividad: Se impartió la conferencia sobre el tema: Alternativas para la producción ganadera ante el cambio climático

Fecha de inicio: 24 de octubre 2023

Fecha de término: 25 de octubre 2023

Institución en la que se realizó la actividad: Secundaria Técnica N° 7 "Heriberto Jara Corona"

Nombre del responsable de supervisar la actividad: M. V. Z. Francisco Zuarth Vásquez.

Cargo del responsable de supervisar la actividad: Docente titular del módulo Tecnología en ganadería.

Datos de contacto del responsable de la actividad: Tel. 965 105 91 95

Descripción del impacto social de la actividad: Contribuir en la formación de los alumnos de nivel medio superior con temas y conceptos sobre la producción ganadera y el impacto del cambio climático, así mismo puedan adquirir conocimientos para el crecimiento personal y contribuyan de forma positiva en su comunidad.

**Luis Ángel Cruz Magdaleno**

Nombre y firma del Becario

CVU 1181358



Vo. Bo.

FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROFORESTALES  
SEDE VILLAGORZO

**Dr. Wel Olvein Cruz Macias**  
(Director)

(18)

**Dr. Miguel Ángel Salas Marina**  
Coordinador de la Maestría en  
Ciencias Agroforestales

**Dr. Luis Alfredo Rodríguez Larramendi**  
(Co-director interno / externo)

(18)

**Dra. Rady Alejandra Campos Saldaña** (Co-director interno / externo)

(18)

# Evidencia de envió del artículo

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar Tareas 0 Español (España) Ver el sitio luis\_cruz

## Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Archivos de envío Buscar Subir archivo

67968-1	luis_cruz, Artículo. Caracterización ganadera de los sistemas de producción lechera en Villa Corzo, Chiapas, México.docx	noviembre 3, 2024	Texto del artículo
---------	--	-------------------	--------------------

Guardar y continuar Cancelar

Platform & workflow by OJS / PKP

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar Tareas 0 Español (España) Ver el sitio luis\_cruz

## Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

### Envío completo

Gracias por su interés por publicar con Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.

#### ¿Y ahora qué?

La revista ha sido notificada acerca de su envío y se le enviará un correo electrónico de confirmación para sus registros. Cuando el editor haya revisado el envío, se contactará con usted.

Por ahora, usted puede:

- [Revisar este envío](#)
- [Crear un nuevo envío](#)
- [Volver al escritorio](#)

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar Tareas 0 Español (España) Ver el sitio luis\_cruz

## Envíos

Mi lista **Archivos** Ayuda

Mis envíos asignados Buscar Nuevo envío

14004	Luis Angel Cruz Magdaleno	Caracterización ganadera de los sistemas de producción lechera en Villa Corzo, Ch...	Envío
-------	---------------------------	--	-------

1 de 1 envíos

Platform & workflow by OJS / PKP

## Reconocimientos por impartir curso-taller



# EL CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO No. 42 "MATILDE P. MONTOYA LAFRAGUA"

OTORGA LA PRESENTE

# CONSTANCIA

Ing. Luis Ángel Cruz Magdaleno.

Por haber impartido el curso – taller denominado "Ganadería sustentable y cambio climático" que se impartieron a los grupos de IV semestre de Técnicos en Sistema de Producción Pecuaria tutorados por el MVZ. Gamaliel Antonio Grajales, durante los días del 19 al 22 de septiembre del presente año, en las instalaciones y área de producción del plantel.

**Villacorzo, Chiapas  
Septiembre, 2023**



**Dr. Romeo Arroyo Espinosa**  
Director del CBTa No. 42

**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

