



## HISTORIA Y CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y SOCIOECONÓMICA DE LA GANADERÍA BOVINA EN LA COSTA DE CHIAPAS, MÉXICO †

[HISTORY AND TECHNICAL AND SOCIOECONOMIC CHARACTERIZATION OF CATTLE ON THE COAST OF CHIAPAS, MEXICO]

Orquidia Guadalupe Rodríguez-Moreno<sup>1</sup>, José Nahed-Toral<sup>1</sup>,  
Francisco Guevara-Hernández<sup>2\*</sup>, José Armando Alayón-Gamboa<sup>3</sup>  
and Jesús Daniel Grande-Cano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agroecología. El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio Ma. Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, CP. 29290. Emails: ogradrodriguez@ecosur.edu.mx; jnahed@ecosur.mx

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla–Villafloras Km. 84.5. Villafloras, Chiapas, México. C.P. 30470. Email: francisco.guevara@unach.mx

<sup>3</sup>Departamento de Conservación de la Biodiversidad. El Colegio de la Frontera Sur. Avenida Rancho, Polígono 2-A, Cd. Industrial, Lerma, Campeche, México, C.P. 24500. Email: jalayon@ecosur.mx.

<sup>4</sup>Departamento de Biología de la Reproducción, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Dirección: Av. San Rafael Atlixco 186 Col. Vicentina, Alcaldía de Iztapalapa, Ciudad de México. CP 09340. Email: ifig@xanum.uam.mx

\*Corresponding Author

### SUMMARY

**Background:** At the present, agricultural production systems need to produce more food, in the shortest possible time, and at the same time conserve natural resources. Among the initiatives that have been implemented, agrosilvopastoral systems are a viable strategy with regard to extensive livestock. **Objective:** We characterize the historical trajectory as well as technical and socioeconomic indicators of cattle raising using extensive and agrosilvopastoral practices in the municipality of Pijijiapan, Chiapas, Mexico. **Methodology:** Information was obtained through in-depth interviews with key informants, documentary review, semi-structured interviews, and direct observation in 35 livestock production units (LPU). Qualitative information was organized chronologically and presented in a descriptive, narrative manner. Quantitative data were analyzed using a K-means cluster analysis according to a Livestock Agroecosystem Services Index (ISAGAN according to its Spanish initials) of the LPU. Information was examined using analysis of variance and a non-parametric Kruskal-Wallis test in order to identify differences among clusters. **Results:** Three important stages were identified in the historical trajectory: i) a colonial, pre-livestock raising period with little anthropic intervention, prior to 1900; ii) a period of productive development of livestock raising, from 1900 to 1955, and iii) a period of expansion of extensive livestock raising, beginning in 1955, with significant environmental impacts. More recently, agrosilvopastoral management has been presented as a sustainable alternative to extensive livestock raising. **Implications:** Livestock raising based on grazing is characterized by a tree gradient, a low level of technological development, low use of external inputs, and holistic diversified resource use. **Conclusion:** Of 26 technical and socioeconomic indicators evaluated, technical advisory was the only one which varied ( $p < 0.05$ ) among clusters; upon increasing the values of this indicator, ISAGAN also increased.

**Key words:** agroecosystem services index; land use change; sustainable development implications.

### RESUMEN

**Antecedentes:** Actualmente se necesita que los sistemas de producción agropecuarios produzcan mayor cantidad de alimentos, en el menor tiempo posible, y a la vez conserven los recursos naturales. Entre las iniciativas que se han implementado, los sistemas agrosilvopastoriles son una estrategia viable con respecto a la ganadería extensiva. **Objetivo:** Se caracteriza la trayectoria histórica y algunos indicadores técnicos y socioeconómicos de la ganadería bovina con prácticas extensiva y agrosilvopastoril en el municipio de Pijijiapan, Chiapas. **Metodología:** La información se obtuvo mediante entrevista a profundidad con informantes clave, revisión documental, entrevista

† Submitted October 21, 2019 – Accepted April 20, 2020. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.  
ISSN: 1870-0462.

semiestructurada y observación directa en 35 unidades de producción ganaderas (UPG). La información cualitativa se organizó cronológicamente y se presenta de forma descriptiva y narrativa. Los datos cuantitativos se analizaron mediante conglomerados de  $k$  medias de acuerdo con un Índice de aporte de Servicios Agroecosistémicos Ganadero (ISAGAN) de las UPG. La información se examinó mediante análisis de varianza y prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, para identificar diferencias entre conglomerados. **Resultados:** La trayectoria histórica, permite identificar tres etapas importantes: i) el periodo colonial, pre-ganadero con poca intervención antrópica antes del año 1900; ii) el periodo de desarrollo productivo desde los años 1900 hasta 1955 y iii) el periodo de expansión de la ganadería extensiva, desde 1955, con fuertes impactos ambientales, y surge el manejo agrosilvopastoril como alternativa sustentable a la ganadería extensiva. **Implicaciones:** La ganadería en pastoreo se caracteriza por un gradiente de arborización, escaso grado de desarrollo tecnológico, bajo uso de insumos externos y uso integral y diversificado de los recursos. **Conclusiones:** De 26 indicadores técnicos y socioeconómicos evaluados, asistencia técnica fue el único que presentó diferencia ( $p < 0.05$ ) entre conglomerados, donde al incrementarse los valores de dicho indicador, también aumentan los del ISAGAN.

**Palabras clave:** Índice de servicios agroecosistémicos, cambio de uso del suelo, implicaciones para el desarrollo sustentable.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la población humana necesita que los sistemas de producción agropecuarios produzcan mayor cantidad de alimentos, en el menor tiempo posible, y a la vez conserven los recursos naturales. Existe un desequilibrio entre crecimiento poblacional, producción y aumento del consumo de productos agroalimentarios (Nahed *et al.*, 2016; FAO 2016). Todo ello, genera mayor presión sobre los recursos naturales y promueve la deforestación, para establecer sistemas agrícolas de monocultivo, sistemas ganaderos con alto uso de insumos externos, pérdida de biodiversidad, ruptura de ciclos hídricos, contaminación por agroquímicos de suelos y agua, de los alimentos de origen animal y vegetal, mayor emisión de gases efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global (Steinfeld *et al.*, 2006). En este escenario, es difícil lograr sostenibilidad en los sistemas de producción agropecuaria y a la vez satisfacer la demanda social. Esta situación conduce a la reducción simultánea de la productividad y servicios ecosistémicos (Delgado *et al.*, 1999).

Los sistemas de producción agropecuarios son dinámicos y complejos ya que presentan propiedades no lineales, porque son dinámicos, y experimentan desequilibrios a través del tiempo, como resultado de nuevas interacciones entre sus componentes (Calventem, 2007). Por ello, el comportamiento actual de los sistemas ganaderos son el resultado de un complejo proceso histórico de interacciones entre factores físicos, biológicos y socioeconómicos, con tensiones adaptativas entre sociedad y naturaleza, así como, producción y servicios ecosistémicos (Bernués *et al.*, 2019).

A nivel de unidad de producción ganadera, se discute la pertinencia de las estrategias de desarrollo, para revertir los efectos negativos de la producción ganadera (Nahed-Toral *et al.*, 2013a). Entre las iniciativas que se han implementado a nivel de sistema de producción agropecuario, se encuentran los

sistemas agrosilvopastoriles (SASP) como una estrategia viable con respecto a la ganadería extensiva. Los SASP escalan en importancia a nivel global para hacer frente a la revolución ganadera ya que se sustentan en principios de la agroecología, agroforestería y producción animal. El objetivo de estos sistemas es optimizar las interacciones positivas entre agricultura, silvicultura, ganadería y el ambiente físico, para maximizar la productividad de la tierra mediante arreglos espaciales o en secuencias temporales (Murgueitio y Solorio 2008; Nahed *et al.*, 2013b).

En el municipio de Pijijiapan, Región Costa de Chiapas, la ganadería bovina extensiva, es una actividad productiva importante. Se caracteriza por bajos rendimientos y alto impacto negativo en el ecosistema. Por otra parte, existen experiencias de establecimiento de sistemas silvopastoriles de hasta ocho años de persistencia, lo cual se ha logrado mediante la cooperación en el trabajo de ganaderos y académicos.

En el año 2016, la producción ganadera de Pijijiapan fue de 16,105 toneladas de ganado bovino en pie y 8,726 toneladas en canal (representan el 7.4% y 7,5 de la producción estatal respectivamente). En cuanto a producción de leche, se reportó más de 68 millones de litros de leche, lo que representó el 16.07% de la producción anual del estado (SIAP, 2017).

Con base en lo anterior, la presente investigación tuvo por objetivo analizar la trayectoria histórica y algunos indicadores técnicos y socioeconómicos de la ganadería bovina con prácticas extensiva y agrosilvopastoril en el municipio de Pijijiapan, en la Región Costa de Chiapas, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El municipio de Pijijiapan, Chiapas, México se encuentra asentado en los límites de la Sierra Madre y la Llanura Costera del Pacífico. Presenta un relieve variado, desde una zona montañosa al noroeste, hasta una zona de planicie al suroeste. Sus coordenadas geográficas son 15° 41' 12" N, 93° 12' 33" O y la altitud en la cabecera municipal es de 57 metros sobre el nivel del mar (msnm). Limita al norte con los municipios de Villa Corzo y La Concordia; al este con Mapastepec; al sur con el océano Pacífico; y al Oeste con Tonalá. Las principales cuencas que atraviesan el territorio municipal son: Margaritas, Jericó, San Isidro, Central, Urbana, Pijijiapan y Coapa. Su extensión territorial es de 2,223.30 km<sup>2</sup> que equivale al 47.88 % del total de la región Istmo Costa y al 2.94% de la superficie total del estado (INEGI, 2014).

La actividad principal del municipio es la ganadería, por lo que la principal cobertura del suelo es de pastizales establecidos. Los suelos que predominan son el litosol (34.24 %), regosol (31.18%), cambisol (13.19%), gleysol (12.52%) fluvisol (3.40%), luvisol (3.01%) y Solonchak (0.60%). El clima es cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano. La precipitación anual oscila entre 2000 y 4000 mm, y presenta una temperatura anual que oscila entre 21 y 34.5°C. A continuación, se presentan algunas características de las comunidades estudiadas:

**Coapa Echegaray.** Es un núcleo agrario de tipo ejidal y se localiza al sur de la cabecera municipal. Se encuentra en la parte baja de esta, a 25 msnm. (INEGI, 2015).

**La Nueva Flor.** Se encuentra en la parte media-alta de la cuenca Coapa, a 82 msnm. La tenencia de la tierra en esta localidad es de propiedad comunal (INEGI, 2015).

**El Paraíso.** Se encuentra en la parte media de la cuenca Coapa, a 35 msnm. El tipo de tenencia de la tierra es comunal y la población total es de 41 habitantes (INEGI, 2015).

**Unión Pijijiapan.** Se encuentra en la parte media de la cuenca Coapa a 260 msnm., aproximadamente. El tipo de tenencia de la tierra es propiedad comunal y la población total de la comunidad es de 242 habitantes (INEGI, 2015).

### Diseño del estudio, selección y tamaño de la muestra

La investigación es de tipo exploratoria, retrospectiva, transversal y observacional e incluyó los siguientes

apartados: 1) trayectoria histórica de la ganadería y 2) caracterización socioeconómica y tecnológica de la ganadería bovina con prácticas extensiva y agrosilvopastoril. Con base en criterios económicos, disponibilidad de tiempo y accesibilidad se seleccionaron productores con sistemas ganaderos con prácticas extensivas y agrosilvopastoriles. Se formó un grupo de 35 productores, según el manejo en cada una de las cuatro comunidades estudiadas, con base en las capacidades, tiempo y recursos para realizar la investigación.

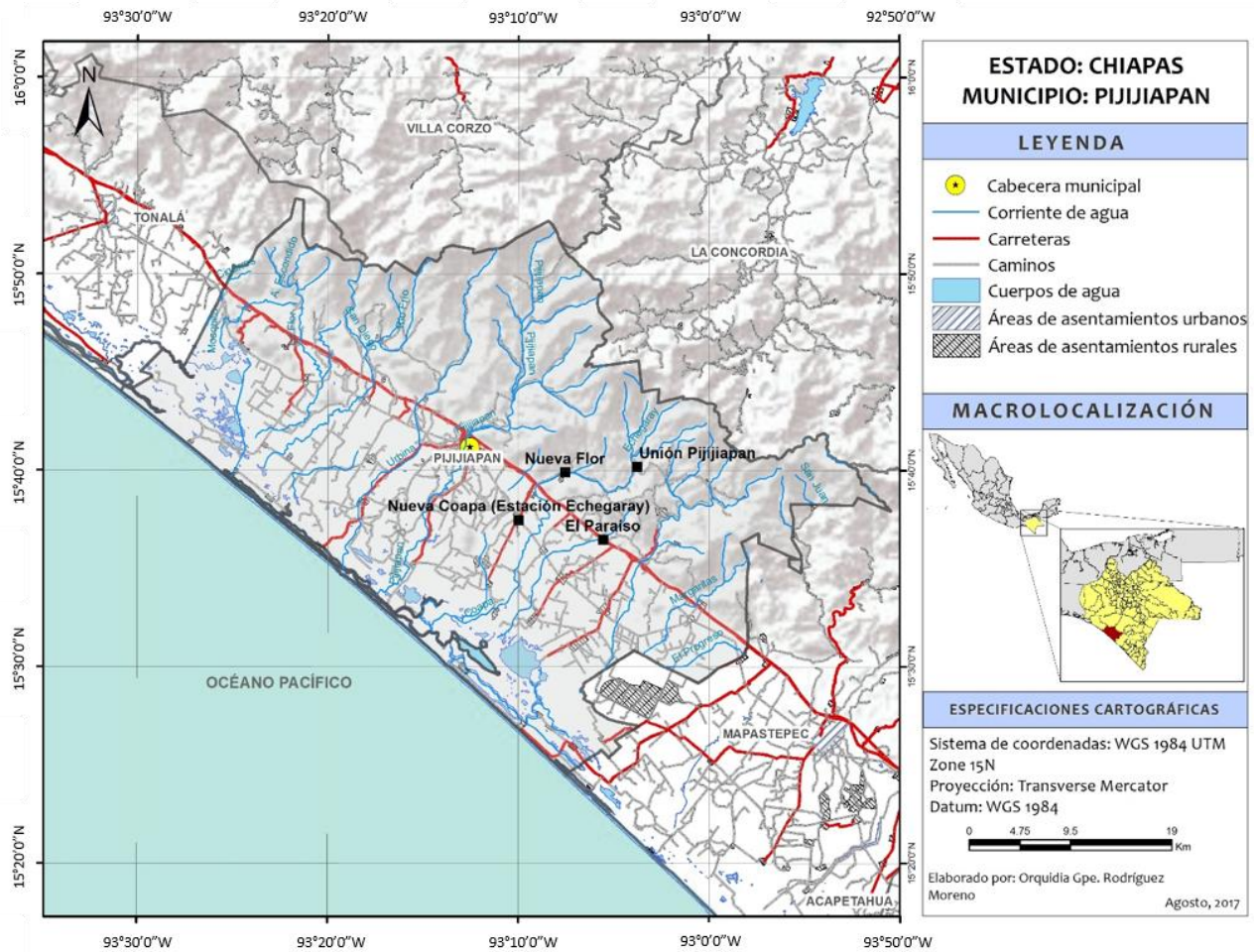
### Trayectoria histórica de la ganadería bovina a nivel municipal y en las cuatro localidades de estudio

Se caracterizó la trayectoria histórica de la actividad ganadera en el municipio de Pijijiapan (Dosi, 1982; Posas *et al.*, 1994). La información primaria se obtuvo mediante entrevistas a profundidad con informantes clave de organizaciones, asociaciones y productores de edad avanzada. También se obtuvo información documental, secundaria, en el archivo histórico del municipio. La información se organizó cronológicamente y se presenta de forma descriptiva y narrativa (Vela, 2001; Gillham, 2005).

### Caracterización socioeconómica y tecnológica de la ganadería bovina

La caracterización socioeconómica y tecnológica de la ganadería bovina se realizó mediante el uso de indicadores cuantitativos y cualitativos recomendados por Toussaint (2002), Mena *et al.* (2004) y Nahed *et al.* (2006). La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas (Gillham, 2005) y observaciones directas en las unidades de producción ganaderas (UPG) con prácticas extensiva y agrosilvopastoril.

A los indicadores técnicos y socioeconómicos de la producción ganadera se les aplicó la prueba de Shapiro Wilk para corroborar su normalidad (Grimm and Wozniak, 1990). Los indicadores con distribución normal se examinaron mediante Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar diferencias entre conglomerados. A los indicadores que mostraron diferencia significativa en la prueba de ANOVA, se sometieron a contrastes *a posteriori* (comparaciones múltiples) mediante la prueba de Tukey, con la finalidad de identificar diferencias específicas entre conglomerados (Zar, 1984). Los indicadores que no presentaron distribución normal se les aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para identificar diferencias entre conglomerados. El análisis estadístico de los datos se realizó en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Statistics, Versión 15) (Mehta and Patel, 2011).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de las comunidades estudiadas (Unión Pijijiapan, Nueva Flor, El Paraíso y Coapa Echegaray) en el municipio de Pijijiapan, de la región Costa de Chiapas, México. (FUENTE: elaboración propia, con datos del INEGI, 2019).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Trayectoria histórica de la ganadería bovina a nivel municipal y en las cuatro localidades de estudio

La Figura 2 representa la trayectoria histórica de la ganadería bovina en el municipio de Pijijiapan, Chiapas. Se observa que durante el periodo colonial (1521 a 1810) la Costa de Chiapas registró muy pocos habitantes. En el año 1900 se comenzó a utilizar la reserva maderera y a desarrollarse la ganadería. En ese mismo año, Pijijiapan al igual que Tonalá y Mapastepec pertenecían al Departamento de Tonalá y la mayor parte de la población se asentaba en las haciendas, ranchos y rancherías. La clasificación de las tierras en esa época ya mostraba una tendencia marcada hacia la producción ganadera. Los terrenos dedicados a la ganadería a su vez tenían uso forestal y agrícola (AHP, s/f).

La efervescencia económica en los departamentos de Tonalá y Soconusco, había hecho posible que el gobierno federal y la banca norteamericana compartieran costos de construcción del Ferrocarril Panamericano, concluido en 1908, para dar salida al café, cacao, plátano, caucho y ganado en pie. En 1909 la inversión extranjera alcanzó proporciones dominantes. El capital americano y español sobresalieron (Ovalle, 1995: AHP, s/f).

El movimiento agrario que comenzó en el año 1916 dinamizó el desarrollo. Como consecuencia, en 1920, un número muy significativo de haciendas se habían convertido en ranchos y rancherías. La inestabilidad política obligaba a los hacendados a fragmentar sus predios en ranchos acorde con los límites establecidos

por las nuevas disposiciones antiagrarias establecidas por la lucha armada (Ovalle, 1995: AHP, s/f).

En 1930 los trabajadores liberados de las haciendas emigraron a los pueblos, ranchos y sobre todo rancherías. Los rancheros ganaderos formaron las asociaciones ganaderas locales, bajo el amparo de la Ley de Asociaciones Ganaderas, expedida por el presidente de la República Lázaro Cárdenas del Río en 1935, y en Pijijiapan se formó en octubre de 1938. En 1940 las asociaciones se incorporaron a la unión ganadera Regional de la Costa de Chiapas y ésta, a su vez, a la Unión Ganadera Regional de Chiapas (AHP, s/f; Chapela, 1982; Ovalle, 1995).

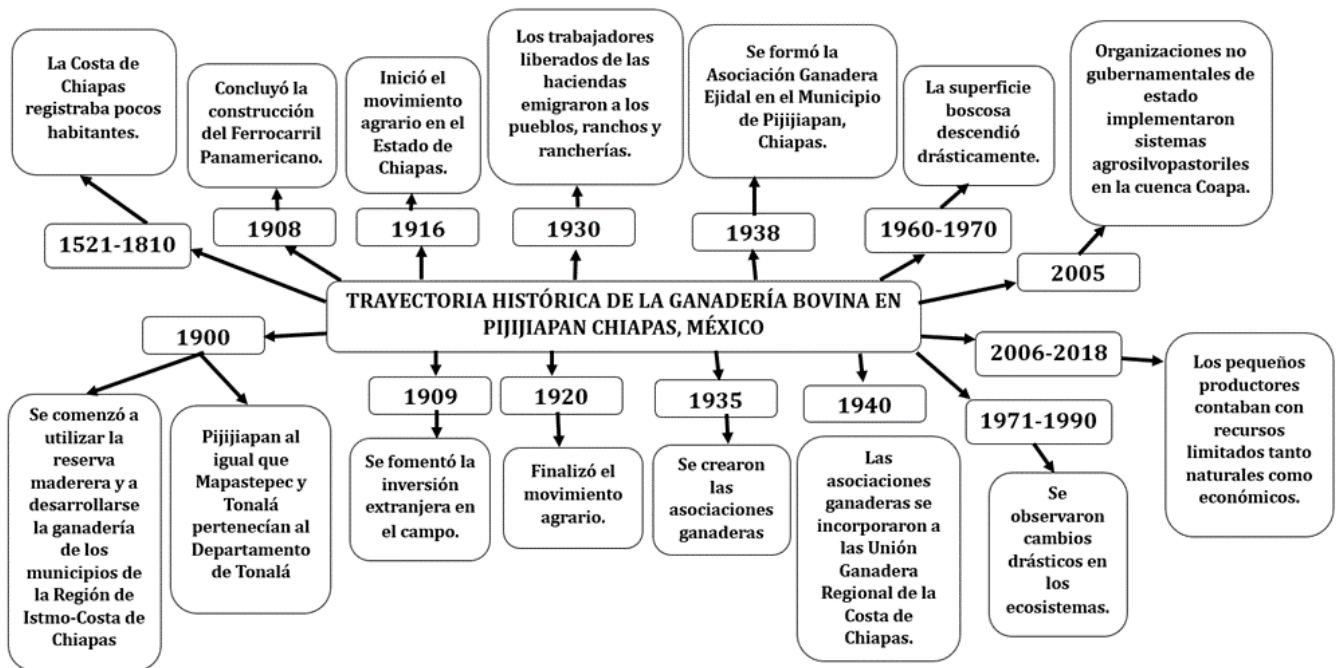
Para esta década la distribución del espacio productivo se conformó de la siguiente manera: por un lado, campesinos bajo el régimen ejidal o mediante la modalidad de ranchería y por otro lado empresarios cobijados en la “pequeña propiedad privada”, rancheros y antiguos hacendados. A la par que se otorgaron los títulos de propiedad a los primeros ejidos, las agrupaciones continuaron formándose (Chapela, 1982; Ovalle, 1995).

Para 1960 la superficie boscosa había descendido drásticamente, a la par se incrementaron notablemente las tierras con pastos naturales en llanuras y cerros, así como las tierras de labor; es decir, la tala inmoderada

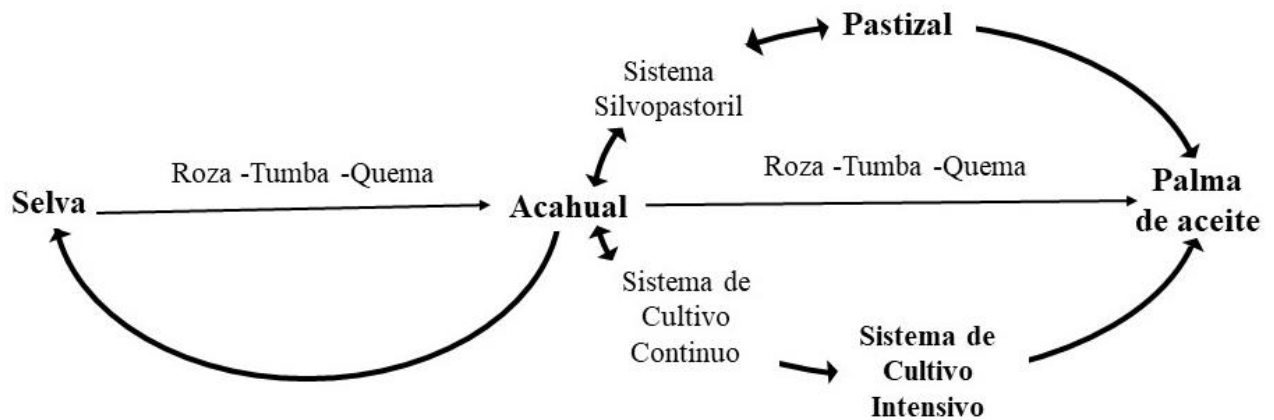
de los bosques maderables y no maderables dio cabida a que la ganadería bovina incorporara nuevas tierras, lo que indujo el crecimiento de pastos naturales con el tipo de producción extensiva (AHP, s/f).

De 1971 a 1990 en Pijijiapan se observaron cambios muy fuertes en los ecosistemas, los ríos ya no seguían su cauce natural, los habitantes habían manipulado dichos cauces, desmontando terrenos que en ciertas temporadas del año se inundaban, para poder cultivar en ellos. La tala también afectó los cinturones de vegetación de estos cauces, todo esto se fue complicando con diversos fenómenos meteorológicos que afectaron la región en esas décadas. Entre las principales afectaciones que se registraron fueron erosión de suelo y arrastre de sedimentos, poniendo en una posición privilegiada a los terrenos de la parte baja del municipio, además de pérdida de vegetación y fauna nativa (Chapela, 1982; Muench, 1982; Ovalle, 1995).

Los productores dedicados a la pesca también fueron afectados por la canalización de los cauces y dragado de las bocas barras, ya que se perdieron zonas de amortiguamiento que propiciaban el crecimiento y mantenimiento de ciertas especies que eran comercializadas. Se llegaron a perder importantes zonas de estuarios (pampas) y la pesca ya no volvió a ser lo mismo ya que decreció sustancialmente la cantidad de peces que llegaba a estas zonas (Chapela, 1992; Ovalle, 1995).



**Figura 2.** Trayectoria histórica de los procesos socioambientales que dieron origen a la ganadería bovina, en Pijijiapan, Chiapas, México. Fuente: Elaboración propia, con base en información de productores y AHP (s/f).



**Figura 3.** Modelo conceptual de cambio de uso del suelo en el municipio de Pijijiapan, Chiapas. Fuente: Elaboración propia, con datos de campo.

A principios del siglo XXI los ríos que eran permanentes se volvieron intermitentes e incluso algunos llegaron a desaparecer y de los pocos permanentes que se mantienen actualmente, han disminuido su caudal comparado con las décadas previas, además, la temperatura del agua es mayor.

El patrón de cambio de uso del suelo por parte de los nuevos poseedores de la tierra en el municipio ha tenido diferente grado de intensidad, como se observa en la Figura 3. El crecimiento poblacional y la dotación de tierras han ejercido presión sobre los recursos naturales que conducen a una competencia constante entre los usos pecuario, agrícola y forestal. Una situación similar del cambio de patrón de uso de suelo fue reportada por Nahed *et al.* (2003) en la zona borreguera Tsotsil de Chiapas, donde el crecimiento poblacional y la escasez de tierras agrícolas fungieron como principales factores de presión de los recursos naturales.

El municipio de Pijijiapan cuenta con 41 ejidos o comunidades agrarias (INEGI, 2007). A nivel municipal existen dos Asociaciones: La Asociación Ganadera Local y La Asociación Ganadera Local General Social de Pijijiapan, Chiapas; encargadas de la regularización del hato, facturación, además de brindar capacitación a los integrantes de las asociaciones.

En el año 2005 una de las organizaciones no gubernamentales (ONG) del estado implementó trabajos en la Cuenca Coapa, con el principal objetivo de revertir el deterioro ambiental presente a lo largo de dicha cuenca. Ellos identificaron que una de las principales actividades productivas que potenciaba el deterioro en esta zona era la ganadería. Es por ello que como parte de la estrategia se dio a conocer el desarrollo de la ganadería mediante manejo

agrosilvopastoril, como alternativa a la ganadería extensiva o convencional. En esta iniciativa participaron cinco localidades: Rincón del Bosque, Unión Pijijiapan, Nueva Flor, Coapa Echegaray y El Paraíso, de las cuales cuatro aún continúan con el sistema agrosilvopastoril, pese a que ya no cuentan con la presencia activa de la ONG.

En general, la ganadería siempre estuvo presente en la matriz productiva de la región. Los cambios socioproductivos en esta matriz muestran un proceso paulatino de desplazamiento de la cobertura boscosa y la extracción forestal, por una cobertura de pastos para la actividad ganadera. Los efectos ambientales de este desplazamiento comenzaron a percibirse y documentarse desde el año 1955.

El surgimiento del SASP fue una respuesta a la comprensión de los efectos ambientales negativos de una ganadería extensiva. Su desarrollo en la región es aún incipiente y su escalamiento se puede dar con la combinación de impactos productivos y ambientales que sean capaz de fortalecer la capacidad de aprendizaje social que muestren los actores del desarrollo ganadero involucrados.

En síntesis, se identifican tres fases históricas de la ganadería en el municipio de Pijijiapan. La primera, hasta 1900, cuando se perfilan las principales formas socioproductivas de la región, entre ellas la ganadería. La segunda, desde 1900 hasta 1955, cuando se impulsó el desarrollo de la región y surgen las organizaciones ganaderas. La tercera, desde 1955 hasta la fecha, periodo en el que se expande la ganadería mediante la práctica de la ganadería extensiva, con impactos ambientales negativos y surgen los SASP como alternativa sustentable a la ganadería extensiva.

En este contexto, los SASP y la ganadería orgánica son modelos complementarios de desarrollo sustentable de la ganadería (Nahed *et al.*, 2013b). Los SASP tienen por objetivo maximizar los beneficios que ofrece la combinación de la producción agrícola, forestal y ganadera para obtener productos o beneficios múltiples (Steinfeld *et al.*, 2006). Para ello, se hace la retención deliberada o el cultivo intencional de árboles forrajeros, frutales o maderables y se combinan con cultivos agrícolas y/o el pastoreo de animales en un mismo terreno (Sánchez, 1999; Murgueitio e Ibrahim, 2008). Con el tiempo se cambia la combinación mediante una secuencia lógica para que la producción sea duradera y aporte servicios agroecosistémicos (Nair, 1993). Con la misma orientación, la ganadería orgánica, también conocida como ecológica o biológica, integra aquellos sistemas de producción animal basados en el pastoreo, está ligada estrechamente al suelo, y tienen como objetivos cerrar de forma natural e integrada el ciclo suelo-planta-animal, conserva el entorno ambiental y la biodiversidad, favorece el bienestar animal, evita el empleo de sustancias de síntesis química y ofrece a los consumidores alimentos de origen animal de gran calidad organoléptica, nutritiva e higiénico-sanitaria (IFOAM, 2009; Nahed *et al.*, 2013a).

Para incursionar a estas formas novedosas de producción, es necesario conocer el estado actual de la ganadería. Por ello, a continuación, se hace un análisis técnico y socioeconómico de la misma.

### **Caracterización socioeconómica y tecnológica de la ganadería bovina**

La producción tradicional de ganado bovino con el objetivo de producir becerros destetados para la venta, o para engorda y leche para autoabasto y venta, predomina en la zona de estudio. Dicho sistema se caracteriza por su escaso grado de desarrollo tecnológico, bajo uso de insumos externos, uso integral y diversificado de los recursos y un calendario de manejo adaptado a la variabilidad de las condiciones ambientales. Estas características de la ganadería en el municipio de Pijijiapan, son similares a lo reportado por Nahed *et al.* (2013a) para el municipio de Tecpatán, Chiapas.

La ganadería está integrada a la producción agrícola y forestal por flujos de energía y circulación de materiales a través del abonado de cultivos con estiércol, alimentación del ganado con residuos agrícolas y en unidades de pastoreo con un gradiente de arborización que va desde pastizales extensivos (sin árboles) hasta pastizales con cercos vivos, árboles dispersos, con arbustos y/o acahuales, utilizados de forma alterna durante el ciclo anual. Esta forma de manejo de la ganadería, con bajo uso de insumos externos, tiene menor costo ambiental y tiende a ser

sustentable en comparación con sistemas con manejo convencional con alto uso de insumos externos (Nahed *et al.* 2013b; Valdivieso *et al.*, 2019).

Los productores de los tres conglomerados son adultos jóvenes, de 49 a 53 años en promedio y tienen entre 21 y 35 años dedicados a la ganadería (Tabla 1). Estos productores han mostrado alta apertura a recibir asesoría, capacitación e interés para incursionar en innovaciones tecnológicas que los adultos mayores, lo cual fue observado por Nahed *et al.* (2010), en la comunidad de Tierra Nueva en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera El Ocote, Chiapas, lo que constituye una oportunidad para desarrollar el manejo silvopastoril. Entre el 81 y el 89 % de los productores con manejo agrosilvopastoril y extensivo consideran que alguno de sus hijos u otro familiar continuará con la actividad ganadera, lo cual contrasta con lo reportado por Zepeda *et al.* (2013), quien muestra para el municipio de Mezcalapa, Chiapas que solo el 40 % de la generación de jóvenes tiene interés en el campo y particularmente en continuar con la actividad ganadera, para que las UPG mantengan su reproducción biológica y social. Por otra parte, los tipos de tenencia de la tierra predominantes y regularizadas son la ejidal y la propiedad privada, lo que ha permitido estabilidad en la producción agropecuaria en el municipio de Pijijiapan y en general en la región Costa de Chiapas (Ovalle, 1995).

El único indicador que mostró diferencia entre conglomerados fue el de asistencia técnica, superior en el grupo tres ( $p < 0.05$ ). Además, se observa que a medida que se incrementa el valor promedio de dicho indicador, se incrementa el valor del ISAGAN e indica incremento del aporte de servicios agroecosistémicos. La misma tendencia ( $p > 0.05$ ) se observa en los indicadores superficie de tierra propia, superficie de pastizal con árboles dispersos, superficie de acahual y bosque, superficie reforestada en los últimos seis años, tasa de natalidad y tasa de mortalidad en animales adultos. Este comportamiento es trascendental puesto que refuerza la idea de que los servicios agroecosistémicos de las UPG pueden concordar con una aceptable productividad y eficiencia, así como con la factibilidad del proceso de conversión ganadera extensiva hacia un manejo agrosilvopastoriles (Tabla 1).

En contraste, los indicadores superficie de pastizal sin árboles dispersos, superficie deforestada en los últimos seis años, margen neto por hectárea y año e ingreso económico de la UPG derivado de la ganadería (Mx\$ y %) presentan tendencias inversas ( $p > 0.05$ ), lo que significa que a medida que incrementa el valor del ISAGAN se reducen los valores promedio de los indicadores en los conglomerados de UPG. El resto de los indicadores (catorce de ellos) no presentaron

diferencia significativa ni tendencia definida por efectos de los conglomerados, lo que indica variabilidad en el aporte de servicios agroecosistémicos (Tabla 1).

En general, estos valores son inferiores a los reportados por Zepeda *et al.* (2013) para el municipio de Tecpatán, Chiapas. La carga animal total promedio

de los pastizales en el conglomerado 3 está dentro de los límites permitidos por la normatividad orgánica, en tanto que la carga animal de los conglomerados 1 y 2 rebasan las dos unidades animales permitidas por IFOAM (2005), por lo que existe el riesgo de contaminación del suelo y el manto freático por nitrógeno.

**Tabla 1. Indicadores técnicos y socioeconómicos que caracterizan los sistemas agrosilvopastoriles y extensivos, en cuatro localidades del municipio de Pijijiapan, Chiapas.**

Indicador	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	X <sup>2</sup> ; gl; p
ISAGAN, %	51.5	64.1	78.1	
Edad del productor, años	53.0 (± 3.3)	49.8 (± 4.1)	53.1 (± 3.5)	NS†
Tiempo dedicado a la ganadería, años	30.7 (± 5.1)	21.4 (± 4.7)	35 (± 4.8)	NS‡
Superficie de tierra propia total, ha	21.2 (± 2.0)	29.5 (± 7.6)	36.2 (± 9.5)	NS
Superficie de uso ganadero, ha	18.7 (± 1.9)	23.8 (± 7.9)	21.6 (± 3.7)	NS†
Superficie de pastizal con árboles dispersos, ha	6.1 (± 2.1)	14.9 (± 4.4)	15.3 (± 3.1)	NS†
Superficie de pastizal sin árboles dispersos, ha	12.6 (± 2.6)	8.9 (± 6.6)	6.4 (± 2.4)	NS
Superficie de uso agrícola, ha	1.7 (± 0.9)	0.8 (± 0.3)	1.4 (± 0.5)	NS†
Superficie de acahual y Bosque, ha	0.8 (± 0.6)	4.9 (± 3.6)	13.2 (± 8.3)	NS†
Superficie deforestada en los últimos 6 años, ha	2.4 (± 1)	0.7 (± 0.6)	0.05 (± 0.05)	NS
Superficie reforestada en los últimos 6 años, ha	0.30 (± 0.14)	0.8 (± 0.4)	7.3 (± 3.8)	NS
Productores afiliados a organizaciones ganaderas, %	6.3 (± 6.2)	0.0 (± 0.0)	30 (± 15.8)	NS Ψ
Recibe asistencia técnica para la ganadería y la agricultura, %	18.7 (± 10.1)	44.4 (± 17.6)	90 (± 10.0)	12.23; 2; 0.002 Ψ
Jornales temporales contratados por vaca y año	1.8 (± 0.6)	1.7 (± 0.9)	7.4 (± 2.6)	NS†
Tamaño del hato, de Ganado bovino, UA	37.84 (± 5.03)	52.0 (± 14.4)	31.9 (± 10.5)	NS†
Total de unidades animal, UA	42.7 (± 5.9)	71.9 (± 16.2)	39.5 (± 12.1)	
Carga animal, UA/ha	2.2 (± 0.3)	3.0 (± 0.5)	1.9 (± 0.4)	NS‡
Tasa de natalidad, %	55.2 (± 9.9)	55.7 (± 5.2)	60.3 (± 2.9)	NS‡
Tasa de mortalidad en animales adultos, %	2.0 (± 0.1)	3.3 (± 1.2)	5.1 (± 1.5)	NS†
Tasa de mortalidad de becerros, %	7.4 (± 2.9)	7.2 (± 3.2)	5.4 (± 2.5)	NS
Producción de leche por vaca y año	1828.8 (± 166.2)	1923.2 (± 153.7)	1749.0 (± 75.6)	NS‡
Producción de leche por ha	1069.9 (± 191.6)	1394.2 (± 240.1)	987.4 (± 251.8)	NS†
Ingreso por variación de inventario, MX\$	20212.0 (± 4688.7)	36750.0 (± 6613.0)	25480.0 (± 8667.4)	NS†
Margen neto por vaca y año, SMOF. MX\$	2922.3 (± 2895.3)	6239.8 (± 1376.1)	3274.8 (± 1187.5)	NS‡
Margen neto por ha y año SMOF., MX\$	15940.7 (± 8911.5)	9487.2 (± 3071.0)	5477.4 (± 1816.6)	NS†
Ingreso a la UPG derivado de la ganadería, \$	344,954.8 (± 100051.9)	218,556.6 (± 53633.5)	149,954.4 (± 49003.7)	NS†
Ingreso a la UPG derivado de la ganadería, %	93.8 (± 8.9)	87.8 (± 5.5)	79.4 (± 7.8)	NS†

SMOF. Sin incluir la mano de obra familiar.

† Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. ‡ Análisis de varianza; <sup>a,b,c</sup> letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa (p < 0.05). Ψ Indicador diferente (p < 0.05) entre conglomerados por X<sup>2</sup> de máxima verosimilitud, mediante tablas de contingencia. NS: No significativo.



La principal mano de obra en todas las UPG es familiar, la cual no se incluyó en el costo de producción; sin embargo, una proporción importante de productores contrata trabajadores temporalmente durante el ciclo anual, principalmente en los del conglomerado 3, lo que conduce al incremento del costo de producción y reduce el margen neto por vaca y año, margen neto por hectárea e ingreso económico a la UPG en \$Mx y en %. Solo una proporción baja de UPG de los tres conglomerados cuenta con camino de acceso en buen estado, agua entubada y energía eléctrica. Esta situación limita fuertemente la implementación de innovaciones, de mejora de las incipientes instalaciones y equipamiento, y en general del desarrollo de la producción ganadera, como lo han señalado Mena *et al.* (2011); Nahed *et al.* (2013a).

El tamaño del hato de ganado bovino estandarizado en unidades animales incluyó a los bovinos, equinos (caballos y burros), ovinos y caprinos. Todas las UPG cuentan con bovinos de la raza Cebú, encastadas con algunas razas europeas, entre las que predominan Suizo, Holstein, y en menor proporción Simmental. En todas las UPG el semental permanece todo el tiempo con las vacas, por lo que el empadre ocurre mediante monta directa o natural. Ello se refleja en que los becerros nacen en cualquier momento del año y el destete se realiza después de los 8 a 9 meses de lactancia. En la mayoría de UPG, las vacas se ordeñan una vez al día y de forma manual mediante la técnica de manejo tradicional conocida como “rejejería” tradicional (Ortiz, 1982). Los productores venden leche solo a los queseros artesanales. Una baja proporción de productores vende becerros al destete para ser engordados en la misma región, en tanto que una alta proporción de productores somete a repasto a sus becerros durante un año más, para venderlos. La venta de leche, becerros al destete, toretes y vacas de desecho (en cualquier época del año), son las principales fuentes de ingresos del productor y presentan serios problemas de intermediarismo en su comercialización, como ocurre en varias regiones del trópico mexicano (Ortiz, 1982; Calderón *et al.*, 2012) y de otras regiones del mundo (Niemeyer and Lombard, 2003; Mena *et al.*, 2004; García *et al.*, 2007).

La baja tasa de natalidad en los tres conglomerados de UPG reduce el ingreso económico en tanto que la baja tasa de mortalidad en animales adultos lo incrementan; los valores de ambos indicadores son menores en comparación con lo reportado por Nahed *et al.* (2013a). Por su parte, la tasa de mortalidad de becerros tiende a ser alta en los tres conglomerados de UPG, y concuerdan con lo reportado por Nahed *et al.* (2013a).

En general, las tendencias actuales de las UPG con manejo extensivo apuntan hacia la disminución paulatina de los rendimientos productivos (observado en el relativo menor ingreso por variación de

inventario y el margen neto por vaca y año del conglomerado 1, deterioro de los recursos naturales y agudización de los actuales niveles de pobreza. Revertir estas tendencias requiere de cambios funcionales, como los aspectos tecnológicos y de manejo del sistema de producción, y cambios estructurales, como la reorientación de las políticas públicas actuales hacia el desarrollo de sistemas ganaderos congruentes con el uso, la conservación, la gestión integral de los recursos naturales y la producción limpia. Así mismo, las políticas públicas requieren favorecer la transición de las cadenas productivas actuales hacia cadenas de valor. El desarrollo de la ganadería en el contexto de los sistemas silvopastoriles intensivos e integrados constituye un instrumento clave de la política ambiental para la producción limpia, debido a que previene la contaminación, mejora la productividad y competitividad de la ganadería, incrementa el ingreso económico de los productores, promueve el uso eficiente del agua, energía, materiales, y la conservación de los recursos naturales (Jose, 2009; Murgueitio *et al.*, 2011). Lo anterior se traduce en menor impacto ambiental y menor riesgo para la salud, tanto de los animales como de los consumidores de los productos.

### Implicaciones para el desarrollo sustentable

Es de gran importancia fomentar el desarrollo sostenible de los sistemas de producción animal desde una perspectiva multidimensional y multinivel. Para ello se requiere favorecer las potencialidades y oportunidades de desarrollo mediante innovaciones socioambientales e intervenciones funcionales (manejo del sistema) y estructurales (políticas). Para alcanzar estas metas, desde el punto de vista funcional o de manejo (CAST, 1999; Nahed *et al.*, 2016) es necesario maximizar las oportunidades que ofrece la producción ganadera actual en el municipio de Pijijiapan, particularmente en lo que se refiere a: (i) diversidad de unidades de pastoreo, uso de recursos locales o adaptados a las condiciones de la región y conocimiento de los ciclos naturales; (ii) bajo uso de insumos externos y empleo de tecnología tradicional en la producción; (iii) características artesanales de los productos ganaderos, y (iv) existencia de cadenas productivas no consolidadas que brindan la oportunidad de renovarse hacia aquellas de valor a partir de nuevas conceptualizaciones y relaciones de mercado. Actualmente las primeras se encuentran limitadas por el escaso control de calidad de los productos y la carencia de relaciones estratégicas o alianzas entre los actores involucrados para transitar hacia las segundas; esto imposibilita su comercialización en el mercado formal y hace que los precios sean significativamente menores a los esperados.

Desde la perspectiva estructural (Long, 1984; Scoones, 1998; CAST, 1999), las intervenciones se construyen por las relaciones sociales que prevalecen en un determinado momento de la historia y no son fácilmente modificables. Su transformación depende de múltiples cambios en la estructura social para poder observar los procesos por medio de los cuales la política se transforma. Así, se requieren fortalecer los mecanismos de apoyo (financiero, asesoría, capacitación, organización y gestión) en los eslabones de la cadena productiva e implementar estrategias de desarrollo de la ganadería bovina extensiva que transite hacia prácticas agrosilvopastoriles y orgánicas, particularmente: (i) una política integral de sanidad e inocuidad agroalimentaria que considere el financiamiento de los costos de certificación para diferenciar los productos por calidad, (ii) apoyo permanente para consolidar alianzas entre los actores (producción, comercialización, transformación y venta), así como (iii) promoción de los productos de origen animal en los mercados nacional e internacional. De esta forma, la carne, leche y quesos producidos en el municipio de Pijijiapan podrían mejorar su calidad y ser amigables con el ambiente, para ser comercializados en nichos de mercados alternativos en beneficio de productores y consumidores.

## CONCLUSIONES

La ganadería bovina de Pijijiapan cuenta con tres etapas históricas. La primera, hasta 1900, en la que se perfilan las principales formas socioproductivas, entre ellas la ganadería. La segunda, de 1900 hasta 1955 en la que se impulsó el desarrollo local y surgieron las organizaciones ganaderas. La tercera, de 1955 a la fecha, donde se expande la ganadería extensiva, con impactos ambientales negativos. También se implementaron los sistemas silvopastoriles como alternativa.

El patrón de cambio de uso del suelo por parte de los productores de Pijijiapan, presenta diferentes grados de intensidad; donde el crecimiento poblacional y la dotación de tierras han ejercido una presión permanente sobre los recursos naturales, propiciando competencia constante entre los usos pecuario, agrícola y forestal. Así, la ganadería en pastoreo se caracteriza por un gradiente de arborización, escaso grado de desarrollo tecnológico, bajo uso de insumos externos y uso integral y diversificado de los recursos.

Los indicadores superficie deforestada en los últimos seis años y tasa de mortalidad de becerros presentan tendencias inversas no significativas, esto indica que a medida que se incrementan o reducen (en el caso de superficie deforestada en los últimos seis años y tasa de mortalidad de becerros) los valores de los indicadores, aumenta el aporte de servicios

agroecosistémicos. En ese sentido, los sistemas silvopastoriles son una alternativa viable para restaurar los servicios agroecosistémicos en las UPG, capaces de generar beneficios ambientales sin afectar considerablemente los indicadores de eficiencia y productividad.

Mejorar las tendencias actuales de las UPG estudiadas implica realizar cambios funcionales, como los aspectos tecnológicos y de manejo del sistema de producción, y cambios estructurales, como la reorientación de las políticas públicas actuales hacia el desarrollo de sistemas ganaderos congruentes con el uso, la conservación, la gestión integral de los recursos naturales y la producción limpia.

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los productores de los cuatro grupos estudiados. A la Asociación Ganadera Local y Ejidal del Municipio de Pijijiapan, Chiapas. Especialmente al Sr. Alejandro Rodríguez Bautista, a la Sra. Teresa Moreno Clavería, al M. C. Romeo Josué Trujillo Vázquez, a la Dra. Ingrid Abril Valdivieso Pérez y al Dr. José Roberto Aguilar Jiménez por todo su apoyo en la realización de esta investigación.

**Financiamiento.** Los autores declaramos no haber recibido fondo alguno para la realización de la presente investigación.

**Conflicto de interés.** No existe conflicto de interés entre nosotros y la revista o alguna otra instancia o institución relacionada con la presente investigación.

**Cumplimiento de estándares de ética.** Este trabajo debido al tipo de investigación realizada, no presenta ninguna implicación ética o bioética.

**Disponibilidad de datos.** Finalmente, también declaramos que los datos o información adicionales que se requieran, nos comprometemos a brindarlos en el momento que se soliciten a través de la primera autora y el autor de correspondencia.

## REFERENCIAS

- AHP. Archivo Histórico del municipio de Pijijiapan. Chiapas., s/f. Presidencia municipal de Pijijiapan, Chiapas, México.
- Bernués, A., Alfnes, F., Clemetsen, M., Olav Eik, L., Faccioni, G., Ramanzin, M., Ripoll-Bosch, R., Rodríguez-Ortega, T., Sturaro, E. 2019. Exploring social preferences for ecosystem services of multifunctional agriculture across policy scenarios. *Ecosystem Services*. 39:101-102.
- Calderón, J., Nahed, J., Sánchez, B., Herrera, O., Aguilar, R., Parra, M. 2012. Structure and

- function of the productive chain of bovine meat in ejido livestock production of Tecpatán, Chiapas, Mexico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 6:41-61.
- CAST. 1999. Animal Agriculture and Global Food Supply. Council for Agricultural Science and Technology. Printed in the United States of America. *Task Force Report*, No. 135. 92 p.
- Calvente, M. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana. 1:1-7.
- Chapela, G. 1982. La costa de Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*. No. 2: 123-130.
- Delgado, Ch., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., Courbois, C. 1999. Livestock to 2020. The next food revolution. *Food Agriculture and the Environment*, Discussion paper 28. IFPRI, FAO, ILRI. Washington, D. C. USA. 72 p.
- Dosi, G. 1982. Technological Paradigms and technological Trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical changes. *Science Policy Research Unit*. University of Sussex, Brighton U.K. 1:147-162
- FAO. 2016. Land Use. FAOSTAD. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>, Consultado el 29 de Enero de 2019.
- García, A., Perea, J., Acero, R., Valerio, D., Rodríguez, V., Gómez, G. 2007. Marketing channel for ecological milk in seven autonomous Spanish communities. *Archivos de Zootecnia*. 56: 693-698.
- Gillham, B. 2005. Research Interviewing: the Range of Techniques. McGraw Hill Education, Berkshire, England.
- Grimm, J.W., Wozniak, P. 1990. Basic Social Statistics and Quantitative Research Methods: A Computer-Assisted Introduction. *The Wadsworth and Brooks/Cole*, USA.
- INEGI. 2007. Censos Agrícolas, Ganadero y Ejidal del Estado de Chiapas, México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados\\_agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados_agricola/default.aspx). Consultado el 13 de septiembre de 2018.
- INEGI. 2014. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/cag> f/2007/. Consultado el 28 de noviembre de 2018.
- INEGI. 2015. Anuario estadístico del estado de Chiapas. INEGI. México (MX). [Citado el 12 de julio de 2017]. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2015.[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anoarios\\_2015/702825077150.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anoarios_2015/702825077150.pdf). Consultado el 12 julio de 2018.
- INEGI. 2019. Capas vectoriales del Estado de Chiapas. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática <https://www.inegi.org.mx/datos/?t=0150> Consultado 29 de septiembre de 2019.
- IFOAM. 2005. Normas Básicas. The International Federation of Organic Agriculture Movements. <http://www.agendaorganica.cl/documentos/normas/Ifoamagenda1.doc> Consultado el 25 de septiembre de 2019.
- IFOAM. 2009. The Principles of Organic Agriculture. The International Federation of Organic Agriculture Movements. Retrieved January 13, 2011, from: [http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/principles/index.html](http://www.ifoam.org/about_ifoam/principles/index.html) Consultado el 25 de septiembre de 2019.
- Jose, S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76: 1-10.
- Mehta, C.R., Patel, N.R. 2011. IBM SPSS Exact Tests. Armonk, New York.
- Manly, B. 2004. Cluster analysis. En: *Multivariate Statistical Methods a primer*. Chapman y Hall/CRC. 2ª Ed. Florida. Pp. 215.
- Mena, Y., Castel, J.M., Toussaint, G., Caravaca, F., Gonzalez, P., Sanchez, S. 2004. FAOCIHEAM dairy system indicators of adaptation to semi-extensive dairy goats systems. In: 8th International Conference on Goats. South Africa, Pretoria.
- Mena, Y., Nahed, J., Ruiz, F.A., Sánchez, B., Ruiz, R.J., Castel, J.M. 2011. Evaluating mountain goat dairy systems for conversion to the organic model, using a multicriteria method. *Animal* 6 (4), 693-703.
- Murgueitio, R.E., Ibrahim, M. 2008. Livestock and environment in Latin America. In: Murgueitio, E., Cuartas-Cardona, C.A., Naranjo-Ramírez, J.F. (Eds.), *Ganadería del Futuro*. CIPAV Foundation, Cali, Colombia, pp. 19-39.

- Murgueitio E., Solorio B. 2008. El Sistema Silvopastoril Intensivo, un modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México. En: V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible (memorias). Universidad Rómulo Gallegos, Universidad Central de Venezuela, Universidad de Zulia. Venezuela.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*; 261:1654-1663.
- Muench, N. P. E. 1982. Las regiones agrícolas de Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*. No. 2: 57-102.
- Nair, R.K.P. 1993. An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic, International Center for Research in Agroforestry (ICRAF), Holland.
- Nahed-Toral, J., Cortina-Villar, S., López-Tirado, Q. 2003. Uso de recursos y posibilidades de mejora de la unidad espacial de la zona borreguera Tzotzil. *Arch. Latinoamericanos en Producción Animal* 11(1): 40-49.
- Nahed, T.J., Castel, J., Mena, Y., Caravaca, F. 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livestock Science*. 101:10-23  
<http://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.08.018>.
- Nahed, T.J., Gomez-Castro, H., Pinto-Ruiz, R., Guevara-Hernandez, F., Medina-Jonapá, F., Grande-Cano, D., Ibrahim, M. 2010. Research and development of silvopastoral systems in a village in the buffer zone of the El Ocote biosphere reserve, Chiapas, Mexico. *Research Journal of Biological Sciences*. 5 (7):499-507.
- Nahed-Toral, J., Sanchez-Muñoz, B., Mena, Y., Ruiz-Rojas, J., Aguilar-Jimenez R., Castel J., De Asis-Ruiz F., Orantes-Zebadua M., Manzur-Cruz A., Cruz-Lopez J., Delgadillo-Puga C. 2013a. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *Journal of Cleaner Production*. 43:136-145.
- Nahed-Toral, J., A. Valdivieso-Pérez, R. Aguilar-Jiménez, J. Cámara-Córdova, D. Grande-Cano. 2013b. Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: a prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*. 57: 266-279.
- Nahed, J., D. Grande, D., J.R. Aguilar, J.R., Sánchez., B. 2016. Possibilities for converting conventional cattle production to the organic model in the Grijalva River Basin, Mexico. *Cogent Food & Agriculture*, 2: 1153767. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2016.1153767>
- Niemeyer, K., Lombard, J. 2003. Identifying problems and potential of the conversion to organic farming in South Africa. In: Contributed Paper Presented at the 41st Annual Conference of the Agricultural Economic Association of South Africa (AEASA), October 2-3, 2003, Pretoria, South Africa.
- Long, N. 1984. Family and Work in Rural Societies: Perspectives on Non-Wage Labour. London; New York: Tavistock.
- Ortiz, L.C. 1982. Cattle production in Tabasco and northern Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola* 3:27-102.
- Ovalle. 1995. Ganadería Intensiva en la Costa de Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Sociales.
- Rodríguez-Moreno, O. G. 2019. Aporte de servicios agro-ecosistémicos de la ganadería bovina con prácticas silvopastoril y extensiva en la Costa de Chiapas. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur.
- Sanchez, M.D. 1999. Agroforestry systems for intensifying animal production in a sustainable manner in tropical Latin America. In: Sanchez, M.D., Rosales-Méndez, M. (Eds.), *Agroforestry for Animal Production in Latin America*. FAO, Rome, pp. 1-13.
- SIAP. 2017. Estadística de producción ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php> Consultado el 19 de agosto de 2018.
- Scoones I. 1998. Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis. IDS Working Paper 72. Sussex: IDS, University of Sussex.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., De haan., C. 2006. *Livestock's Long Shadow*. Environmental Issues and Options. Initiative for Livestock, Environment, and Development. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.
- Posas, M. L., Salle-Filho, S., Da Silveira, J. M. 1994. An evolutionary approach to technological innovation in agricultural: Some preliminary

- Remarks. *Cuadernos de Ciencia y Tecnología*. Brasilia 11(1-3): 9-31.
- Toussaint, G. 2002. Notice of indicators for functioning of dairy systems. *Options Méditerranéennes* 39:147-157.
- Valdivieso, P.I.A, Nahed T., J., Piñeiro V., A., Guevara H., F., Jiménez F., G., Grande C., D. 2019. Potential for organic conversion and energy efficiency of conventional livestock production in a humid tropical region of Mexico. *Journal of Cleaner Production* 241:1-17.
- Vela, F. 2001. Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En: María Luisa Tarrés (coord.) *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. Porrúa y FLACSO. México. 2001. p. 63-95.
- Zar J. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. New Jersey U.S.A. 2: 718.
- Zepeda-Cancino, R., Velasco-Zebadúa, M.E., Nahed-Toral, J., Hernandez, A., Martínez-Tinajero, J. 2016. Adoption of silvopastoral systems and sociocultural context of farmers: support and limiting factors. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7:471-488.