

## **GANADO BOVINO EN EL HÁBITAT DE *Lepus flavigularis* (Wagner, 1844): ¿UNA RELACIÓN DE COMPETENCIA?**

### **CATTLE IN THE HABITAT OF *Lepus flavigularis* (Wagner, 1844): A COMPETITION RELATIONSHIP?**

Fernando Chacón-Trinidad<sup>1</sup>, Tamara Rioja-Paradela<sup>\*2,3</sup>, Carlos Tejeda-Cruz<sup>1</sup>, Arturo Carrillo-Reyes<sup>2,3</sup>, Carolina Orantes-García<sup>4</sup>, Jordán Orantes-Alborez<sup>2</sup> y Eduardo Espinoza-Medinilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Emiliano Zapata Km. 8, 29060, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Sustentabilidad y Ecología Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n, 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>3</sup>Oikos: Conservación y Desarrollo Sustentable, A. C. Bugambilias 5, Bismark, 29267, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

<sup>4</sup>Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n, 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

\*Autor para correspondencia: [tamararioja@gmail.com](mailto:tamararioja@gmail.com)

RECIBIDO:

02/01/2020

ACEPTADO:

02/05/2020

PALABRAS CLAVE:

Competencia,  
liebre endémica,  
pastoreo,  
ganado,  
sistema de producción.

KEYWORDS:

Competition,  
endemic jackrabbit,  
grazing,  
livestock,  
production system.

### **RESUMEN**

Una producción ganadera óptima es importante para el desarrollo de la población rural, pero el manejo inadecuado puede conducir a la competencia por recursos entre las especies. Se realizó la caracterización del sistema de manejo del ganado que cohabita con el lepórido endémico y en peligro de extinción *Lepus flavigularis* en Oaxaca. Se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a 31 propietarios de ganado (51.6% del total). También se realizaron entrevistas abiertas a informantes clave utilizando el mapeo participativo. Se registró el patrón de pastoreo espacio-temporal en tres sitios de observación. Adicionalmente, se calculó la posible competencia por recursos en el futuro entre el ganado y *Lepus flavigularis*. La actividad del ganado se desarrolla en el pastizal abierto, hábitat de la liebre de Tehuantepec. El tamaño de los rebaños varió entre 20 y 28.65 individuos. No existe manejo reproductivo. La fuente de alimento del ganado es únicamente el pasto nativo y no hay suplementación mineral. Existe rotación de potreros cada 2 o 3 meses, y el ganado permanece en los pastizales 12 horas al día. El sistema de producción es de ganadería extensiva de subsistencia, con bajos parámetros de producción y reproductivos, así como una alta demanda del recurso suelo dentro del hábitat de la liebre de Tehuantepec. Los resultados del modelo de competencia sugieren una dominancia significativa del ganado sobre la especie de lepórido en peligro. Este trabajo demuestra la necesidad de la implementación de un manejo pecuario sostenible que considere no únicamente al ganado, sino también las posibles relaciones ecológicas con otras especies de herbívoros y su ambiente.

### **ABSTRACT**

Optimum production of livestock is important for rural-population development, but improper management could lead to competition for resources between species. Characterization of the cattle management system that cohabits with the endemic and endangered leporid *Lepus flavigularis* in Oaxaca was carried out. Semi-structured surveys were conducted with 31 owners (51.6% from total). Also, open interviews with key informants and participatory mapping were used. Recording of the spatio-temporal grazing pattern in three observation sites was carried out. In addition, the possible competition for future resources between both species was calculated. Cattle activity takes place in the open grassland, habitat of the Tehuantepec jackrabbit. The size of the herd varies between 20 and 28.65 individuals. There was no reproductive management. the only source of food are the native pastures without mineral supplementation. There is rotation of paddocks every 2 or 3 months, and the cattle stay in the pastures 12 hours a day. The production system is of subsistence and extensive livestock farming, with low productive and reproductive parameters, as well as a high demand for the land resource of the Tehuantepec jackrabbit habitat. The results of the competition model suggest a significant dominance of cattle over the endangered leporid species. This work demonstrates the need for the implementation of sustainable livestock management that considers not only the livestock, but also the possible ecological relations with other species of herbivores and their environment.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de actividad ganadera hace referencia a la domesticación de los animales, la cual está enfocada básicamente a la generación de alimentos para consumo humano. Los diferentes alimentos de origen animal proveen nutrientes esenciales, contribuyendo con el 15% del total de la energía alimentaria y el 25% de las proteínas de la dieta humana. Este sector representa uno de los componentes con mayor crecimiento del sector agropecuario a nivel mundial (Gallardo, 2006). Por otro lado, la gestión de la biodiversidad pecuaria es esencial para el desarrollo rural, la seguridad alimentaria y el medio ambiente (Berumen, 2013), pero existen interacciones que pueden llegar a limitar el desarrollo productivo o generar impactos ambientales de diversa índole, por ello, es necesario encontrar los puntos críticos para la producción y los impactos negativos a la biodiversidad (en especial las especies endémicas y/o en peligro de extinción), buscando alternativas que logren compatibilizar el bienestar de la población y la conservación de la biodiversidad (Reyes et al., 2014). Para ello, es necesario contar con información con respecto al manejo pecuario y sus impactos en las zonas en las que se aplica; no obstante, existe desconocimiento y falta de información acerca de los sistemas de producción de bovinos con los que cuentan las diferentes regiones de México (Chalate-Molina et al., 2010), y en específico de su impacto sobre especies endémicas o de distribución restringida.

En Oaxaca, la ganadería se practica en 2.34 millones de hectáreas, superficie que representa cerca del 26% del territorio estatal, siendo una de las regiones con mayor potencial para la producción de bovinos el Istmo de Tehuantepec (López et al., 2014). Entre las limitantes identificadas en el sector productivo bovino de Oaxaca se encuentran que la producción se caracteriza por ser extensiva, la mayoría se concentra en familias con alto poder económico (Berumen, 2013), se presenta una tenencia de la tierra fragmentada con predios minifundistas con problemas para innovar y adoptar tecnologías, especialmente las que no han sido diseñadas para pequeños productores (Fundación Produce Oaxaca, 2013), así como los factores naturales como plagas, bajo factor genético, animales parasitados, baja calidad el suelo, interacción con otros animales dentro del potrero, y la falta de personal técnico capacitado y técnico (Gallardo, 2006).

En la zona sur del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, México, la ganadería bovina tiene lugar en el hábitat de la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*), lepórido endémico de la región y actualmente catalogado como en peligro de extinción por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza o IUCN y considerada como una de las especies de lepórido en mayor riesgo a nivel mundial (Lorenzo et al., 2018; Lorenzo y Smith, 2019). Esta liebre posee un alto valor ecológico, evolutivo

y económico/social en la zona. Este lagomorfo juega un papel ecológico importante en las comunidades vegetales donde habita, no sólo por ser parte integral de las redes tróficas, sino porque mediante el corte selectivo de ciertas plantas y remoción de semillas, la liebre de Tehuantepec contribuye a regular la biodiversidad y estructura de la composición botánica de su hábitat. Desde el punto de vista evolutivo, la liebre de Tehuantepec es importante para esclarecer la filogenia o desarrollo evolutivo del género *Lepus* en América, y descifrar los procesos geológicos y ambientales que dirigieron a la misma. Finalmente, es una especie con un gran potencial económico, ya que históricamente ha sido cazada para su autoconsumo y comercio local en los municipios de San Dionisio del Mar, San Francisco del Mar, y Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Actualmente la caza para venta y consumo de este lepórido continua siendo una actividad común, por lo que mediante un adecuado plan de manejo, la liebre podría ser aprovechada de manera más eficiente y generar ingresos económicos a los pobladores locales sin afectar la viabilidad de sus poblaciones (Rioja, 2008; Lorenzo et al., 2015).

Es indudable la relación directa que existe no solo entre el ecosistema de pastizal abierto y la liebre de Tehuantepec, sino entre el ganado bovino (*Bos taurus*) y este lepórido, ya que la liebre y el ganado comparten en un 85% la dieta alimentaria (Hernández, 2015), y prefiere establecer sus sitios de alimentación, descanso, cortejo y crianza en sitios con presencia de ganado (Rioja, 2008; Rioja-Paradela et al., 2011; Carrillo-Reyes et al., 2012; Luna-Casanova et al., 2015). Dicha relación indica que cualquier programa de conservación y manejo que se pretenda desarrollar para la liebre de Tehuantepec, debe incluir la protección de los ecosistemas de pastizal contemplando tanto a la especie como a las actividades productivas llevadas a cabo en este ecosistema de pastizal, tales como la ganadería y agricultura (Lorenzo y Smith, 2019).

Por primera vez, se llevó a cabo, no sólo la caracterización del sistema de producción bovina que se establece en el hábitat de pastizal abierto de la liebre de Tehuantepec (*L. flavigularis*), sino la determinación de una posible competencia a largo plazo entre ambas especies a partir del registro de las abundancias y las capacidades de carga para ambas. Este estudio permite, no solo conocer por primera vez cómo funciona el manejo del ganado bovino en el área de distribución de un lepórido en peligro de extinción, y su implicación en cuanto a una posible competencia por recursos a largo plazo, sino establecer qué factores derivados de esta actividad ganadera deben modificarse para su adecuada función. Así mismo, los resultados pueden contribuir en un futuro a proponer alternativas de mejoramiento de la productividad bovina en beneficio, no sólo de los pobladores, sino de la fauna nativa con la que el ganado cohabita, especialmente de la liebre de Tehuantepec.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Descripción del área de estudio.** El área de estudio se localiza al sur del istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, México, en la parte noreste de la planicie costera ístmica-chiapaneña que se extiende entre la sierra madre de Chiapas y el océano pacífico. La comunidad de Santa María del Mar, municipio de Juchitán Zaragoza, se encuentra entre las coordenadas extremas  $16^{\circ}14'12.53''$  N,  $94^{\circ}57'58.72''$  O, y  $16^{\circ}12'15.83''$  N,  $94^{\circ}45'39.82''$  O, a una altitud de 9 msnm, entre la laguna superior y el golfo de Tehuantepec (Rioja, 2008) (Figura 1). Es una comunidad socioeconómicamente marginada que carece de servicios básicos de agua potable y drenaje, con una extensión territorial de 39 km<sup>2</sup> (Rioja, 2008; Rioja-Paradela et al., 2011). Las principales actividades productivas son la pesca artesanal, la ganadería y la agricultura. La ganadería bovina (*Bos taurus*) es la segunda actividad productiva más importante y tiene lugar en la zona de pastizal abierto dentro del hábitat de la liebre de Tehuantepec (Rioja-Paradela et al., 2011; Carrillo-Reyes et al., 2012; Luna-Casanova et al., 2015; Lorenzo et al., 2018). La zona se caracteriza por extensas

áreas de pastizal dominadas por *Eragrostis prolifera* Steud con un valor de importancia de 64.48, *Jouvea pilosa* J. Presl con un valor de importancia de 49.56, y *Whalteria preslii* Walp con un valor de importancia de 41.15, así como elementos aislados de especies como *Opuntia tehuantepecana* Bravo y *Opuntia decumbens* Salm-Dyckes (Carrillo-Reyes et al., 2012).

**Visita prospectiva.** La obtención de información de los ganaderos e identificación de informantes clave se realizó siguiendo metodología de Groppo (2001). Primero se llevó a cabo una visita a la comunidad con el objetivo de realizar una observación prospectiva para identificar a los principales agentes de la comunidad, sus características y reglas (Groppo, 2001). Posteriormente se visitaron a las principales autoridades que conforman la comisaría ejidal en la comunidad, con el objetivo de presentarnos ante ellos y exponer los motivos de nuestra visita (Cano-Contreras et al., 2016). Así se expuso ante las autoridades locales el objetivo del estudio, la metodología a seguir, sus alcances, y se obtuvo el permiso para realizar este trabajo.

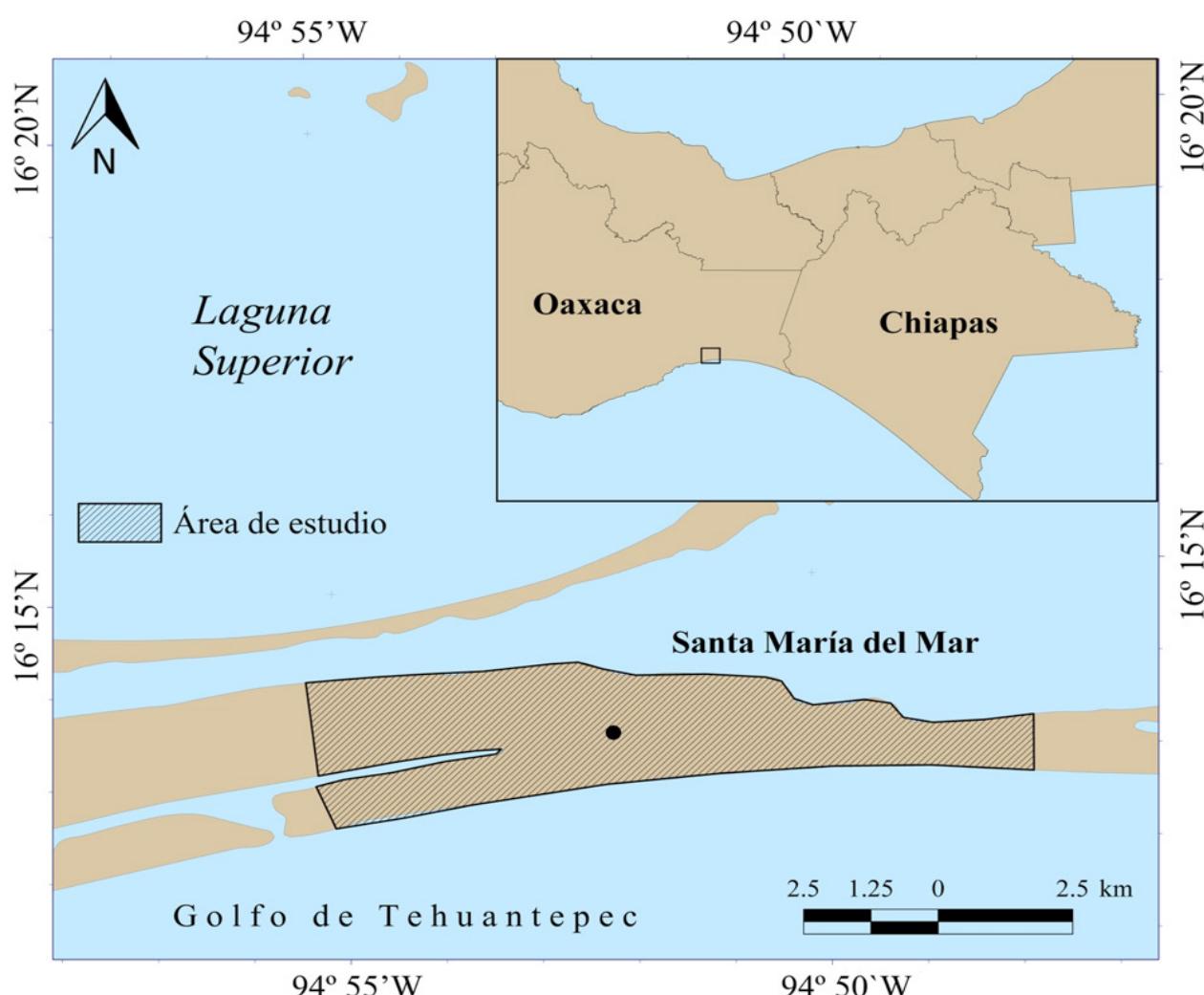


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

**Caracterización del sistema de producción.** Se utilizó el enfoque territorial y de sistemas propuesto por Linck (1993), el cual analiza la relación entre variables de naturaleza distinta siguiendo una lógica de escala (relaciones simultáneas en varias escalas) e identificando unidades de funcionamiento. Las encuestas semiestructuradas se aplicaron a 31 informantes (propietarios de potreros), abarcando el 51.6% de la totalidad de los productores. Posteriormente se realizaron entrevistas abiertas (a modo de diálogo) a seis informantes clave (autoridades ganaderas), los cuales proporcionaron información relevante acerca de la producción y manejo de potreros. Éstas entrevistas se enfocaron en los informantes que tenían mayor información respecto del sistema ganadero en la zona. Las entrevistas abiertas permitieron una comunicación fluida y obtener información clave para éste estudio (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Para la obtención de la información con los entrevistados no fue necesaria la tercera fase propuesta por Groppe (2001), es decir, establecer un horizonte de negociación, ya que la mayoría de las personas conocen al equipo de investigadores que han trabajado en el área con la liebre de Tehuantepec desde hace 11 años aproximadamente, lo que facilitó el acercamiento y todas las personas entrevistadas colaboraron abiertamente. También es importante mencionar que se facilitó la obtención de información por las recomendaciones de los mismos productores que recomendaban visitar a otras personas, tal y como lo recomienda Ochoa (2015) para poblaciones de baja incidencia.

Una vez obtenida toda la información requerida a través de las encuestas semiestructuradas y de las entrevistas abiertas, se construyó una base de datos con los componentes biofísicos del sistema, las tecnologías y manejo de ganado y potreros. La base de datos se procesó en una hoja de cálculo, para finalmente realizar un análisis de agrupamiento jerárquico aglomerativo (agglomerative hierarchical clustering o “AHC”) para determinar la estratificación de ganaderos de acuerdo al tamaño de hato que poseen de manera individual, utilizando el programa XLSTAT™ 2016 para Windows (AddinSoft, 2016).

**Mapeo participativo.** Para identificar en el espacio los potreros y sus propietarios en el área de estudio, se realizó un mapeo participativo. Se utilizó una impresión en alta calidad de la imagen compuesta más reciente disponible en la plataforma Google Earth (Google, 2019), la cual se mostró a los informantes pidiendo que localizaran sus potreros para la identificación de las áreas bajo pastoreo. Así mismo, se obtuvo información sobre la ubicación espacial de otros usos de la tierra y se marcaron en el mapa (Smith et al., 2010).

En este proceso cada uno de los participantes señaló el lugar preciso en donde se encontraba su potrero, el tamaño del mismo e identificó los potreros próximos. Posteriormente se esquematizaron y delimitaron las

áreas de potrero; también se identificaron áreas de otros usos dentro de cada potrero, y finalmente se localizaron las áreas donde los productores comúnmente observan las liebres. Una vez obtenida la información, se digitalizó creando un archivo vectorial con dichos datos, utilizando para ello el programa QGIS 3.4 (QGIS Development Team, 2019).

**Patrones de actividad del ganado en potreros.** De acuerdo con la disponibilidad de los dueños de los potreros para poder llevar a cabo observaciones, se establecieron tres sitios de observación en potreros para registrar las actividades que el ganado lleva a cabo en los mismos; éstos fueron monitoreados en dos ocasiones distintas, para un total de 6 monitoreos. El tamaño de cada sitio de observación fue de 2.5 ha, 1.2 ha y 1 ha respectivamente, y los períodos de observación tuvieron una duración de 12 horas (Suárez et al., 2014). Esto fue definido de acuerdo con los horarios de pastoreo que indicaron los propietarios y al tiempo permitido que éstos otorgaron para realizar las observaciones en sus terrenos. Las observaciones se realizaron cada 10 min, anotándose el número de animales que realizaban diferentes pautas de comportamiento clasificadas en pastoreo (P), rumia (R), descanso (D), toma de agua (A) y rumia y descanso (Dr) (Chilibroste, 2001). Los períodos de observación iniciaron a las 6:00 am y concluyeron a las 8:00 pm. Para la identificación de los animales se utilizaron características físicas de cada animal, ya que carecen de un sistema de marcación sistemática (aretado) (Chilibroste, 2001).

Una vez obtenida la información sobre los patrones de pastoreo en los sitios de observación, esta fue introducida en una base de datos, en la cual se colocó la información sobre: horarios, duración de pastoreo, duración de descanso, duración de rumia, duración de toma de agua y duración de rumia-pastoreo. Posteriormente se sumaron las observaciones por cada categoría de actividad realizada por los animales en períodos de una hora y se calcularon los porcentajes por actividad (Suárez et al., 2014).

**Competencia por recursos entre liebre y ganado.** La competencia a largo plazo se modeló utilizando el modelo de competencia de Lotka-Volterra para dos poblaciones (Gotelli, 2008; Stevens, 2009). Se modeló a dos tiempos para determinar el efecto del tiempo sobre el modelo ( $t=50$  y  $t=500$ ). El parámetro de tamaño inicial poblacional para ganado se obtuvo de los resultados de este trabajo ( $n_1=108$  individuos), mientras que el de la liebre ( $n_2=108$  individuos) se obtuvo de los datos publicados por Rioja-Paradela et al. (2012). La tasa de crecimiento poblacional anual para el ganado ( $r_1=0.5$ ) se estimó utilizando lo reportado por Gasque et al. (1989), y para la liebre ( $r_2=4.0$ ) se obtuvo de Rioja-Paradela et al. (2012). La capacidad de carga para el ganado ( $k_1=1500$ ) para la región se calculó con datos de SAGARPA (2014), y para la liebre ( $k_2=178$  individuos) la calculada por Rioja-Paradela et al. (2012). El

modelado se realizó utilizando el software R v.3.6.0 y Rstudio v.1.1.463 (R Core Team 2019, RStudio Team 2019), y el paquete “EcoVirtual” v.1.1 (de Oliveira y Prado, 2018).

## RESULTADOS

**Caracterización del sistema de producción.** De acuerdo con los resultados de las entrevistas y del mapeo participativo, se contabilizaron 139 potreros de diferentes tamaños que van desde los 300 m<sup>2</sup> hasta las 9 ha, así como un área comunal a la cual se denomina “el campo”, con una superficie de 1200 ha que todos los ganaderos utilizan para el pastoreo comunal. No existe ninguna regla acerca del uso de este espacio, es decir, los productores pueden hacer uso de este mismo en el momento y tiempo que lo deseen, sin embargo, sólo se utiliza en la temporada seca, que va de noviembre-abril de cada año, y es cuando el pasto en el resto de los potreros es escaso.

La actividad ganadera depende completamente del clima, ya que se carece de infraestructura. Todos los potreros y “el campo” se encuentran distribuidos en el área de pastizal abierto, hábitat de la liebre de Tehuantepec (Figura 2) y están delimitados por alámbres y estacas de madera. No se cuenta con abrevaderos bien establecidos ni con comederos o estructuras para proporcionar sombra al ganado. Tampoco se cuenta con asesoría técnica para el manejo de potreros y ganado, ni para la prevención o control de enfermedades del mismo. Se registró un total de 801 cabezas de ganado para los 31 productores entrevistados. El 100% del ganado proviene de la crusa cebú-suizo, y se destina principalmente para la producción de carne y venta para poder sufragar los gastos cotidianos de la unidad productiva y de la familia; la venta de becerros (comercializada a la edad de uno a dos años) es considerada la ganancia del sistema de explotación.

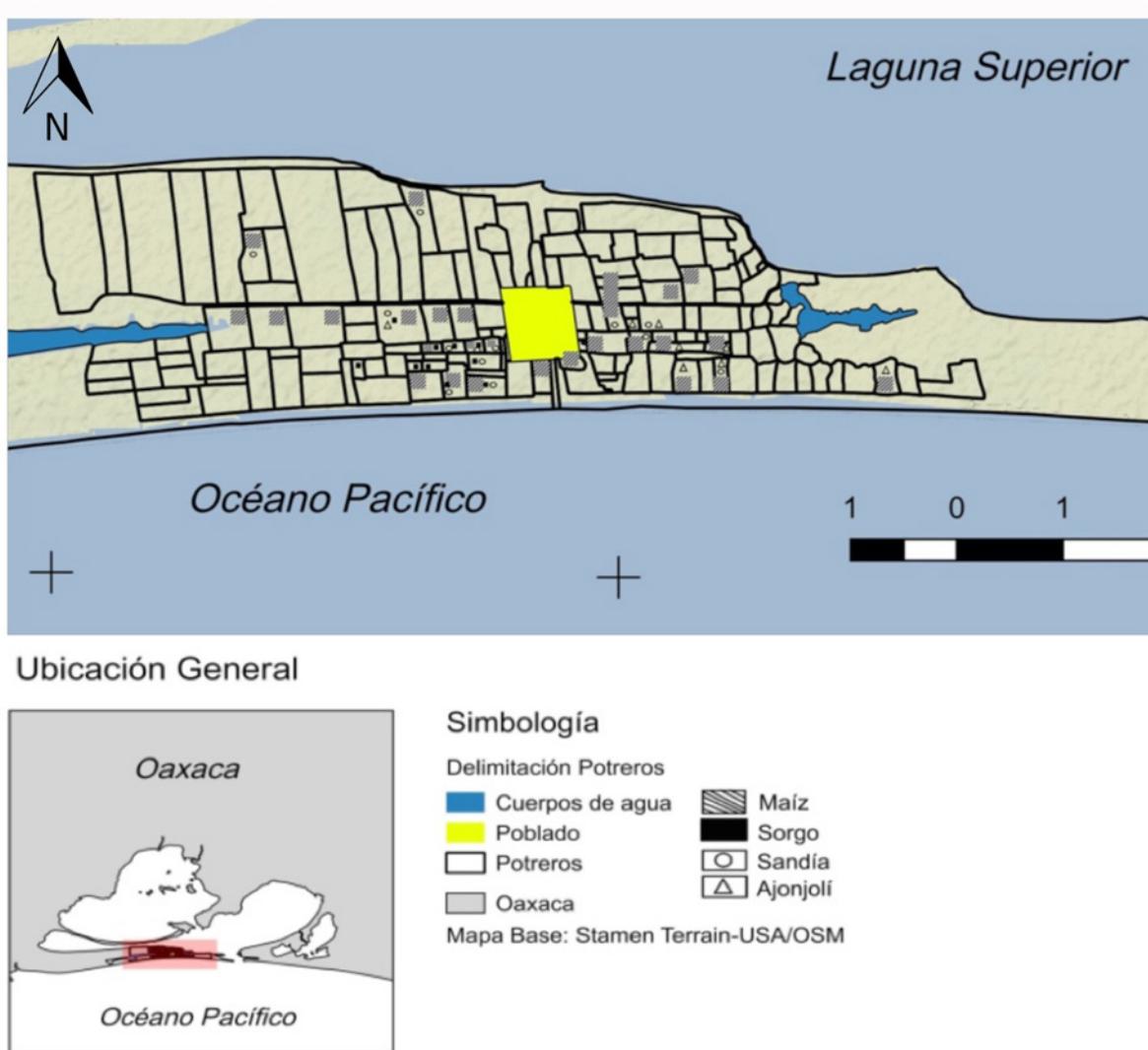
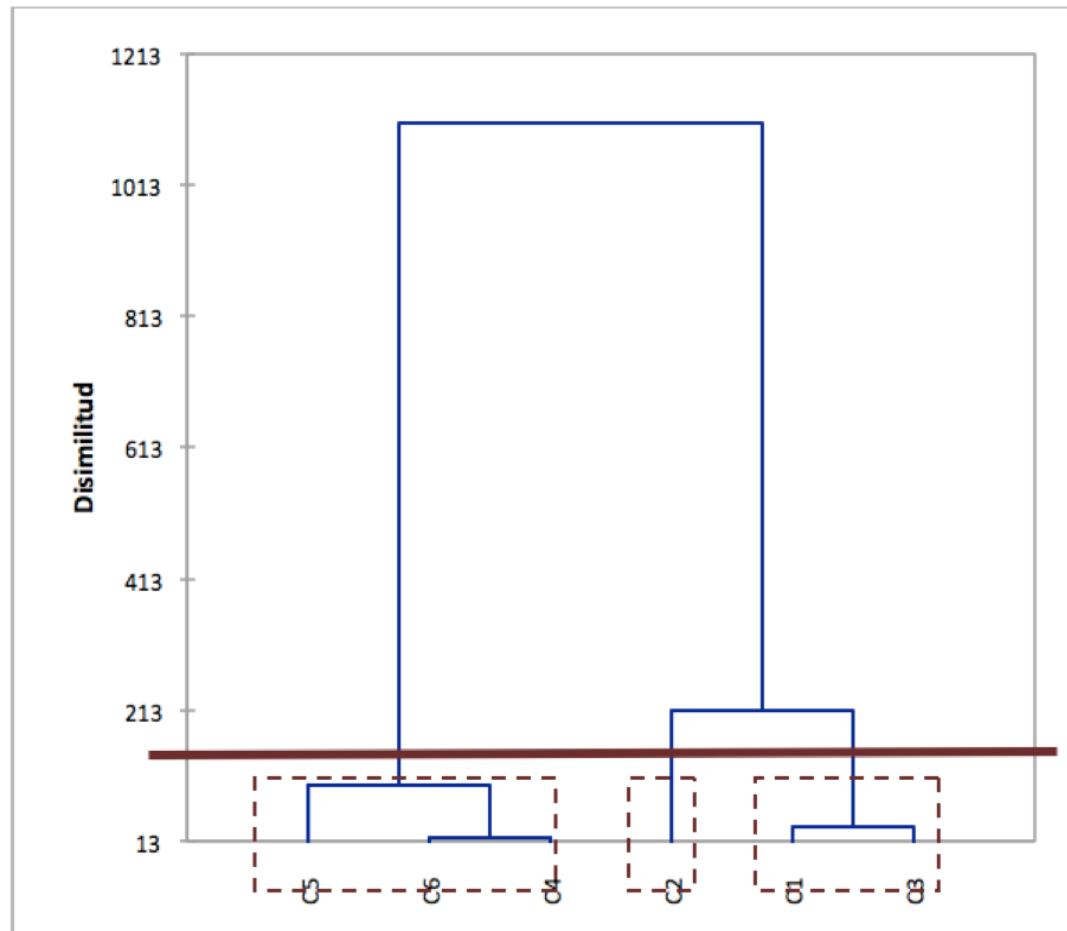


Figura 2. Delimitación de potreros, esquematización e identificación de actividades a partir del Mapeo Participativo de Santa María del Mar, Oaxaca.

**Estratificación de productores.** Los resultados del análisis de agrupamiento jerárquico aglomerativo indican que en Santa María del Mar los productores se agrupan en cuatro conglomerados: el primero (C1) agrupó a productores con hatos de 4 a 14 animales; el segundo (C2) a productores con 15 a 36 animales; el tercero (C3) a productores con 70 animales; y el cuarto (C4) a productores con 80 animales. Con estos resultados los ganaderos de Santa María del Mar se clasifican en tres estratos: estrato 1 que comprende a aquellos que poseen de 4 a 14 animales; estrato 2 a aquellos que poseen de 15 a 36 animales; y estrato 3 con productores que poseen hatos de 37 a 80 bovinos (Cuadro 1; Figura 3); con un promedio de 28.65 cabezas por productor para el estrato 1, 24.6 cabezas por productor para el estrato 2, y 20 cabezas por productor para el estrato 3 (Cuadro 1). Finalmente, el 53% de los productores se encuentran en el estrato 2 y poseen el 58.5% de las cabezas de ganado bovino; el estrato 1 corresponde al 37% de los productores, pero poseen solamente el 12.7% del hato; mientras que el estrato 3 agrupa al 10% de los productores y al 28.8% del ganado bovino (Cuadro 1). Esta situación da cuenta de un desarrollo desigual de la ganadería que apunta a una diferenciación económica significativa y a un proceso de acumulación de capital para un 10% de los ganaderos.

**Manejo de potreros y ganado.** De acuerdo al 100% de los entrevistados, en Santa María del Mar se practica un sistema ganadero extensivo, con base en el pastoreo directo de los pastos que se distribuyen en el área de pastizal abierto ubicado en el hábitat de la liebre de Tehuantepec. El 100% de los productores afirman que existe rotación de potreros cada dos o tres meses; esta rotación varía dependiendo de la disponibilidad de potreros para rotar, es decir, de la cantidad de potreros que tenga cada productor. No obstante, si el productor cuenta con un solo potrero, puede utilizar el área comunal para rotar al ganado. Esto implica que tanto los propios potreros como las áreas adyacentes no cercadas en donde también habita la liebre de Tehuantepec son utilizadas intermitentemente para pastorear el ganado. El 45% de los productores lleva al ganado a los potreros a las 6:00 am, el 12.9% de los productores inicia sus actividades un par de horas antes (4:00 am) y sólo el 6% restante lleva al ganado al potrero un par de horas más tarde (8:00 am). El 68% de los productores “guardan” el ganado en encierros o “chiqueritos” a las 8:00 pm, no obstante, el 32% de los productores afirmaron que están adelantando el horario a las 5:00 pm debido a problemas de robo de ganado que han tenido lugar en fechas recientes.



**Cuadro 1. Estratificación de productores de ganado bovino en Santa María del Mar, Oaxaca.**

Estrato	No. Animales por productor	Promedio hectáreas de potreros	No. productores	%	Tamaño del hato	%	Cabezas por productor en promedio
1	0-14	4.2	11	37	102	12.7	9.27
2	15-36	9	16	53	469	58.5	29.3
3	37-80	21.7	3	10	230	28.8	76.6
	Totales		30	100	801	100	

**Cuadro 2. Duración de actividades (horas) de los bovinos durante 12 horas de observación en los potreros.**

Observaciones	P	R	DS	A	DR	Total (hr)
1	10.6	0.37	0.74	0.12	0.07	12
2	9.23	0.38	1.58	0.54	0.25	12
3	10.87	0.49	0.15	0.35	0.14	12
4	10.13	0.61	0.48	0.24	0.54	12
5	9.83	0.78	0.32	0.24	0.83	12
6	10.6	0.64	0.33	0.35	0.08	12
<b>Promedio</b>	<b>10.23</b>	<b>0.55</b>	<b>0.60</b>	<b>0.31</b>	<b>0.32</b>	<b>12</b>

P: Pastoreo, R: Rumia, Ds: Descanso-Rumia, A:Agua, D:Descanso.

El 100% de los productores afirmaron que el ganado se alimenta de pastos nativos y que no se utiliza algún suplemento mineral. De acuerdo con los productores, el pasto mayormente encontrado en los potreros es el pasto del burro (*Jouvea pilosa* J. Presl) seguido de otros pastos que no identificaron.

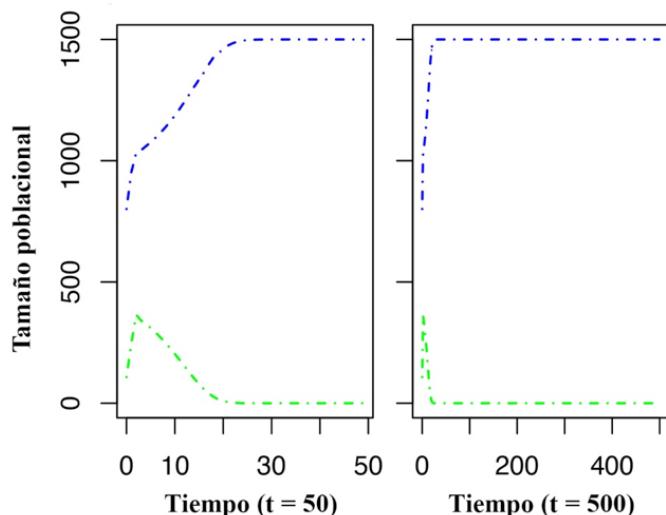
En cuanto a la reproducción, el 100% de los productores entrevistados afirma no llevar un registro reproductivo. Las entrevistas arrojaron que el 77% de los productores son dueños de un semental y practican el empadre continuo, que consiste en mantener al semental con las hembras en edad reproductiva durante todo el año, mientras que un 23% de los productores no posee un semental por lo que piden prestado uno para la fecundación de sus vacas.

**Patrones de actividad del ganado en potreros.** Los resultados que arrojaron los sitios de observación indican que el ganado dedica la mayor parte del tiempo al pastoreo y en menor medida al resto de actividades. En promedio el ganado pasta 10 horas

( $\pm 0.23$ ), registrándose el primer evento a las 8:00 am y el último a las 7:00 pm. El ganado dedica 0.5 horas ( $\pm 0.5$ ) a la rumia, registrándose el primer evento a las 9:00 am y el último a las 7:00 pm, en períodos intermitentes. La actividad de descanso en el potrero dura 0.6 horas ( $\pm 0.1$ ), registrándose el primer evento a las 10:00 am y el último a las 8:00 pm, también por períodos intermitentes. En cuanto al tiempo que el ganado destina a tomar agua, éste es de 0.3 horas ( $\pm 0.01$ ), registrándose el primer evento a las 10:00 am y el último a las 2:00 pm. Finalmente, el tiempo que el ganado invierte en descanso-rumia es de 0.3 horas ( $\pm 0.02$ ) en períodos intermitentes que se registran por primera vez a las 6:00 pm, una vez que la temperatura del clima ha descendido y los animales encuentran más sombra para echarse (Cuadro 2).

**Competencia por recursos entre liebre y ganado.** De acuerdo al modelo Lotka-Volterra para dos poblaciones y en los dos tiempos evaluados, el ganado tiene un crecimiento poblacional sostenido hasta alcanzar la capacidad de carga teórica utilizada para el modelo

(Figura 4). Por otro lado, *L. flavigularis* presentó un crecimiento al inicio del periodo en ambos modelos, pero disminuye drásticamente y se mantiene estable por el resto del tiempo. El modelo arrojó poblaciones finales de 1500 para el ganado (iguala la capacidad de carga), mientras que para la liebre fue de 364.



**Figura 4.** Proyección de tamaños poblacionales de ganado (azul) y liebre de Tehuantepec (verde) de acuerdo con el modelo Lotka-Volterra para competencia entre dos poblaciones. Se presenta resultado para los dos períodos modelados.

## DISCUSIÓN

El sistema de producción bovina en Santa María del Mar es la segunda actividad productiva después de la pesca; esta actividad de tipo extensiva depende enteramente de las condiciones climáticas, ya que no se cuenta con infraestructura ni asesoría técnica para su adecuado manejo, y su función principal es de subsistencia, lo cual coincide con autores como Núñez (2011), que posiciona a la actividad ganadera en el Istmo de Tehuantepec como la segunda actividad más importante para la subsistencia de las familias rurales y con Bautista (2006), que también la reporta como una de las actividades pecuarias principales de producción y sustento para comunidades del Istmo de Tehuantepec. En términos generales, la mayor parte de los ganaderos oaxaqueños son pequeños productores, que tienen una escasa capitalización en sus unidades productivas, su producción se destina al autoconsumo y los excedentes se comercializan en el mercado local y regional (SAGARPA, 2017; Fundación Produce Oaxaca, 2013). Los colaboradores de Santa María del Mar indicaron que la venta del ganado ocurre a compradores de la región, cuyos costos dependerán del comprador que es quien decide de acuerdo a las características físicas del animal el costo del mismo; también indicaron que la mayor parte de los animales vendidos son los becerros y vacas de más de 2 años de edad, para después distribuirlo en mercados de la región del Istmo de Tehuantepec, aunque hay poca información respecto al destino del producto. No obstante, de acuerdo a Núñez-González

et al (2005), se sabe que un 25% del porcentaje de la carne que se comercializa en los valles centrales del estado de Oaxaca, proviene del trópico seco (Istmo de Tehuantepec y costa de Oaxaca).

Por otro lado, la falta de asesoría técnica, de infraestructura y la entera dependencia de esta actividad a las condiciones climáticas, coloca a la ganadería en Santa María del Mar en una situación compleja, que se repite a lo largo de la región del Istmo de Tehuantepec, la que en distintas ocasiones ha enfrentado pérdidas por eventos climatológicos que han afectado a la entidad causando grandes afectaciones en su producción agropecuaria. Sólo por citar un evento, en el Istmo de Tehuantepec los fenómenos meteorológicos del año 2014 afectaron a 4,982 cabezas de ganado en perjuicio de 36 mil productores/as.

Otra repercusión ante la falta de esta asesoría técnica y de infraestructura es el deficiente manejo del ganado, que no toma en cuenta los requerimientos mínimos para un adecuado manejo tales como el garantizar suficiente agua fresca y lo más limpia posible, asegurar una alimentación balanceada, suministro de suficientes sales minerales, asegurar la tranquilidad y comodidad del ganado, garantizar un adecuado programa de vacunación, mantener un buen sistema de control para parásitos internos, programa de vitaminación, programa reproductivo, entre otros, lo que conlleva a una producción ineficiente (Urbina-Abaunza et al., 2010).

El ganado existente es resultado de la cruce de cebú con suizo, y predomina en un 100% de las unidades productivas. Esta cruce es común en la región, pues se reporta al menos que el 63% de las unidades ganaderas de la región están formadas por la cruce de cebú-suizo, sólo el 23% por suizo en sus tipos americano y europeo, y el 14% restante por otras razas (López et al., 2014).

En cuanto a la estratificación de productores, debido a que la mayor parte de éstos (37% de los productores tienen 4.2 ha y 53% tienen 9 ha en promedio) poseen terrenos de poca superficie de pastizal para destinarlo a la actividad pecuaria, la ganadería en Santa María del Mar para estos productores es de lento desarrollo, ya que el crecimiento de esta actividad está íntimamente ligado a la extensión o superficie del pastizal, sobre todo si no se utilizan suplementos alimenticios, como en este caso (Vizcarra et al., 2009). Finalmente, el uso exclusivamente de ganadería extensiva, repercute en las bajas ganancias por la venta de su producción, dado que hay una menor ganancia de peso en los animales, así como una menor proporción músculo-hueso en las canales si se le compara con la ganadería intensiva (Karmiris y Nastis, 2010).

Por otro lado, la información de este estudio cobra relevancia para el entendimiento sobre cómo el actual manejo que se da del ganado bovino en Santa María

del Mar pudiera estar afectando a la población de la liebre de Tehuantepec, en cuyo hábitat (pastizal abierto) se lleva a cabo la actividad ganadera. El ganado bovino se alimenta directamente de los pastos del hábitat de la liebre, y existe nula suplementación alimenticia para el ganado en temporada seca. Los productores señalan que el “pasto del burro” (*J. pilosa*) es la especie de gramínea (Poacea) más común en los potreros, y que el ganado se alimenta de ésta. Sin embargo, tanto Hernández (2015) como Rioja et al. (En prensa) señalan en su estudio sobre competencia alimentaria entre *L. flavigularis* y la raza cebú-suizo de ganado en Santa María del Mar, que el ganado bovino consume 29 especies de plantas, siendo las principales *Bouteloua repens* Kunth 1897 (22.13%), pasto no identificado 16 (20.43%) y *Stipa eminens* Vasey 1892 (14.88%), y en mucho menor medida *J. pilosa*. Por su parte, Luna-Casanova et al. (2015) reportan a las especies de gramíneas *Eragrostis prolifera* y *Whalteria preslii* como los principales alimentos del ganado bovino en el área de estudio (Hernández, 2015). Esto evidencia que los productores tienen desconocimiento técnico respecto a la alimentación del ganado en los potreros y por lo tanto no se lleva a cabo un manejo adecuado, lo cual pudiera afectar a ambas especies. El conocimiento de esta relación (ganado-hervíboros silvestres) es extremadamente importante (Karmiris y Nastis, 2010), a fin de hacer propuestas de conservación y manejo integrales. Se sabe que la amplitud del nicho trófico para el ganado bovino en Santa María del Mar y para la liebre de Tehuantepec es reducido; ambas consumen principalmente especies de Poaceae durante todo el año (Rioja-Paradela et al., 2011); aunado a ello, existe considerable superposición dietética entre el ganado y la liebre en ambas temporadas (temporada seca Ojk = 0.7311; temporada húmeda Ojk = 0.8459) (Hernández, 2015). La baja amplitud trófica del nicho y la alta superposición dietética entre *L. flavigularis* y el ganado, combinadas con una baja relación estacional entre la disponibilidad de alimentos y la dieta, sugieren la posible existencia de competencia de los recursos forrajeros en el corto plazo, mientras que el efecto a largo plazo permanece incierto porque se desconocen los efectos que esta superposición de dieta tendrán sobre la abundancia, la reproducción y las tasas de supervivencia de *L. flavigularis* (Hernández, 2015). En un estudio previo, Rioja-Paradela et al., (2012) modelaron el riesgo de extinción de la especie, demostrando el alto riesgo ya existente para la liebre de Tehuantepec, sin embargo, no incluyeron en su modelo el posible efecto de la competencia alimentaria o por espacio, lo que hace suponer que el riesgo sería aún mayor de añadirse esta variable al modelo. Al analizar los resultados del modelo de competencia de Lotka-Volterra para dos poblaciones, es evidente que en las condiciones actuales la liebre no muestra un aumento significativo en su tamaño poblacional, mientras que el ganado no tiene un límite más allá de su propia capacidad de carga, lo que hace claro que independientemente de las propias condiciones de riesgo de la liebre, la presencia del ganado y su manejo inadecuado pueden

afectar de manera significativa a la población del lepórido. Todo ello hace evidente la necesidad de implementar programas de asesoría técnica en la zona para llevar a cabo un adecuado manejo de la actividad ganadera bovina en Santa María del Mar (Rioja-Paradela y Carrillo-Reyes, 2014), de tal forma que ésta sea más eficiente mejorando eventualmente la calidad de vida de los pobladores de la zona, además de reducir el posible efecto negativo sobre la población de liebre de Tehuantepec. No obstante, también es evidente que la problemática socioeconómica de la región tiene otros impactos directos e indirectos que, en conjunto, derivan en una mayor presión sobre la biodiversidad de la zona y sobre el propio sistema de producción, lo que de manera sinérgica puede derivar en mayores afectaciones a la especie en peligro de extinción y su hábitat (Ordóñez y Rodríguez, 2009; Rioja-Paradela y Carrillo-Reyes, 2014). En el mismo sentido, también se vuelve evidente la necesidad de programas de ordenamiento ecológico integrales, que consideren tanto a la biodiversidad existente como los sistemas de producción locales (Rodríguez, 2019).

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El sistema productivo de la ganadería bovina que se practica en Santa María del Mar, Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, es de subsistencia, y la falta de asesoramiento técnico y de infraestructura no permite la capitalización de las unidades productivas ni la reinversión para el mejoramiento del sistema de producción. Esto, aunado a las condiciones de marginación socioeconómica prevalecientes en la región, son elementos que pueden favorecer la competencia por recursos entre ambas especies en un entorno con recursos limitados. La actividad ganadera es de carácter extensivo que posee parámetros productivos y reproductivos bajos, así como una alta demanda del recurso tierra del hábitat de la liebre de Tehuantepec, ya que si bien existe una rotación de potreros cada dos o tres meses, ésta no sigue un esquema claro, y la única fuente de alimento son los pastos que también consume este lepórido en peligro de extinción, lo que puede exacerbar la competencia alimentaria a corto plazo. Estos resultados, refuerzan la propuesta de llevar a cabo asesorías técnicas a los productores, por parte de veterinarios y biólogos-zoológos, no sólo sobre el adecuado manejo del ganado bovino (suficiente agua fresca y lo más limpia posible, asegurar una alimentación balanceada, suplemento alimenticio en estación seca, suministro de suficientes sales minerales, asegurar la tranquilidad y comodidad del ganado, garantizar un adecuado programa de vacunación, mantener un buen sistema de control para parásitos internos, programa de vitaminación, programa reproductivo, esquema claro de rotación de potreros, entre otros) para una mejor producción, sino para evitar un posible efecto negativo de esta actividad sobre la población de la liebre de Tehuantepec. No obstante, esta propuesta se verá limitada en la medida

en que las condiciones socioeconómicas en general de la población no mejoren y no permitan que la presión de la actividad ganadera sobre el hábitat disminuya.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento del proyecto: “Efecto de la ganadería sobre la ecología de la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) en el sur de Oaxaca”, a través del fondo de ciencia básica CONACyT (166702). A las autoridades, productores y habitantes de la comunidad de Santa María del Mar, Municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, que nos abrieron sus puertas y nos ofrecieron su ayuda para llevar a cabo esta investigación.

## LITERATURA CITADA

- AddinSoft. (2016). XLSTAT (versión 2016.1). New York, USA.
- Bautista, J. (2006). Diseño de una estrategia de transferencia de tecnología en la ganadería campesina de la región mixe (ayuuk) en Oaxaca. *Ra Himhai* 2(2), 419-433.
- Berumen, B. (2013). Geografía económica de Oaxaca. Eudmet.net, Enciclopedia virtual. Sitio web: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/mebb/indice.html>. Recuperado el 22 de Febrero 2018.
- Cano-Contreras, E.J., Medinaceli, A., Diago, O.L. & Villamar, A.A. (2016). Código de Ética para la Investigación. La Investigación-Acción y la Colaboración Etnocientífica en América Latina. *Etnobiología* 12(4), 5-6.
- Carrillo-Reyes, A., Lorenzo, C., Rioja-Paradela, T.M., Naranjo, E. & Pando, M. (2012). Uso de hábitat de la liebre en peligro de extinción, *Lepus flavigularis*: implicaciones para su conservación. *Therya* 3(2), 113-125.
- Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Lang-Ovalle, F.P., Ortega, E. & Vilaboa-Arroniz, J. (2010). Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical* 28(3), 329-339.
- Chilibroste, P. (2001). Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el periodo otoño-invernal. *Paysandú* 1(1), 2-3.
- de Oliveira, A.A. & Prado, P.I. (2018). EcoVirtual: Simulation of Ecological Models. R package (version 1.1). Sitio web: <https://CRAN.R-project.org/package=EcoVirtual>.
- Fundación Produce Oaxaca, A.C. (2013). Agenda de Innovación Tecnológica para el Estado de Oaxaca, 2013.
- Gasque, R., Ávila, S. & Blanco, M.A. (1989). Enciclopedia temática pecuaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D.F.
- Gallardo, N. (2006). Situación actual y perspectiva de la producción de carne bovina en México. Secretaría de ganadería, desarrollo rural, pesca y agricultura (SAGARPA). 12-19. Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>
- Google. (2019). [Mapa de Santa María del Mar, Oaxaca, México, en Google Earth]. Recuperado el 3 de Octubre, 2018.
- Gotelli, N.J. (2008). A primer of Ecology. 4th ed. Sinauer Associates, 291 pp.
- Groppi, P. (2001). Desde el diagnóstico territorial participativo hasta la mesa de negociación: orientaciones metodológicas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Colombia. 18-20.
- Hernández, L.G. (2015). Competencia alimentaria entre *Lepus flavigularis*, un lepórido en peligro de extinción, y el ganado en el sur del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango, México. 123 pp.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6ta. ed. Cd. de México: Mc Graw Hill.
- Karmiris, I.E. & Nastis, A.S. (2010). Diet overlap between small ruminants and the European hare in a Mediterranean shrubland. *Central European Journal of Biology* 5(5), 729-737.
- Linck, T. (1993). Apuntes para un enfoque territorial. Agricultura campesina y sistema-terruño. En: Reunión de Sistemas de producción y desarrollo agrícola de Montecillo. Edo. de México. 99-105 pp.
- López, S., Villegas, Y., Jerez, S.M., Carrillo, J. & Rodríguez, O.G. (2014). Caracterización de unidades de producción bovina, caso: Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca. *Revista Mexicana de Agro ecosistemas* 1(2), 94-105.
- Lorenzo, C.M., Rioja-Paradela, T.M. & Carrillo-Reyes, A. (2015). State of knowledge and conservation of endangered and critically endangered lagomorphs worldwide. *Therya*, 6(1), 11-30.
- Lorenzo, C., Rioja-Paradela, T.M., Carrillo-Reyes, A., Sántiz-López, E.C. & Bolaños, J. (2018). *Lepus flavigularis* Wagner 1844. En: Lagomorphs: Pikas, Rabbits, and Hares of the World (pp.191-193).

Baltimore, Estados Unidos. Johns Hopkins University Press.

Lorenzo, C. & Smith, A.T. (2019). *Lepus flavigularis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Sitio web: <https://www.iucnredlist.org/species/11790/45176906>. Recuperado el 28 Diciembre 2019.

Luna-Casanova, A., Rioja-Paradela, T.M., Scott, L. & Carrillo-Reyes, A. (2015). Endangered jackrabbit *Lepus flavigularis* prefers to establish its feeding and resting sites on pasture with cattle presence. *Therya* 7(2), 277-284.

Núñez-González, F.A., García-Macías, J.A., Hernández-Bautista, J. & Jiménez-Castro, J.A. (2005). Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 43(2), 219–228.

Núñez, V. (2011). Diagnóstico regional del Istmo de Tehuantepec. Instituto de la mujer oaxaqueña. 1-83.

Ochoa, C. (2015). Muestreo no probabilístico: muestreo por bola de nieve (snowball sampling). 1ra ed. Cd. de México: Mc Graw Hill.

Ordóñez, M.D.J. & Rodríguez, P. (2009). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural en México, y sus productores rurales. *Ciencias* 91(91), 54-64.

QGIS Development Team. (2019). QGIS Geographic Information System, (v.3.4.) Open Source Geospatial Foundation.

R Core Team. (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Rioja Paradela, T.M. (2008). Comportamiento reproductivo de la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) en su hábitat. Tesis de doctorado. El Colegio de la Frontera Sur, México. 194 pp.

Rioja-Paradela, T.M., Lorenzo, C., Naranjo, E., Scott, L. & Carrillo-Reyes, A. (2011). Breeding and parental care in the endangered tehuantepec jackrabbit (*Lepus flavigularis*). *Western North American Naturalist* 71(1), 56-66.

Rioja-Paradela, T., Carrillo-Reyes, A., & Lorenzo, C. (2012). Análisis de población viable para determinar el riesgo de extinción de la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) en Santa María del Mar, Oaxaca. *Therya* 3(2), 137–150.

Rioja-Paradela, T.M. & Carrillo-Reyes, A. (2014). Desarticulación entre políticas públicas para la conservación de la vida silvestre y la mitigación de la pobreza: el caso de la liebre de Tehuantepec (*Lepus*

*flavigularis*) y pueblos indígenas del sureste de Oaxaca, México. En: Gestión territorial y manejo de recursos naturales: fauna silvestre y sistemas agropecuarios (pp. 175–204). Chiapas, México. Universidad Autónoma de Chiapas.

Reyes, G.M., Peralta, L.M. & Sánchez, P.H. (2014). Producción animal. 3ra ed. México: Cuerpos académicos DES ciencias agropecuarias.

Rodríguez, H. (2019). El conflicto ambiental en el Istmo de Tehuantepec: una región en perspectiva histórica. En: La historia ambiental en México: Estudios de caso. (pp. 25-42). San Luis Potosí, México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

RStudio Team. (2019). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, Inc., Boston, MA.

SAGARPA. (2014). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comisión Técnica Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). México. Recuperado el 26 de noviembre del 2019.

SAGARPA. (2017). Estratificación de Unidades Económicas Rurales (UER) del estado de Oaxaca. México. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/537448/OAX\\_2016\\_UER.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/537448/OAX_2016_UER.pdf).

Smith, D., Ibáñez, A., Herrera, F., Flores, N., Gallardo, E., Hidalgo, T. & Abrego, T. (2010). El mapeo participativo como herramienta para investigar patrones en el uso de los recursos naturales y promover la conservación de los bosques en la comarca Ngäbebuglé. Reunión nacional del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (ISIT). Panamá.

Stevens, M.H.H. (2009). A primer in ecology with R. New York, Springer.

Suárez, P.E., Reza, G.S., Pastrana, V., Patiño, P.R. & García, C. (2014). Comportamiento ingestivo diurno en bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido mulato II. *Corporación Colombiana de ciencia y tecnología agropecuaria* 15(1), 15-23.

Urbina-Abaunza, L.A., Ballina-Bencomo, F. & Reyes, E. (2010). Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria/ Instituto Nacional Tecnológico. 1-48.

Vizcarra, B., Tejera, H., Paré, L. & Ayala, O. (2009). Balance y perspectivas del campo mexicano: a más de una década del TLCAN y del movimiento zapatista. Asociación Mexicana de estudios Rurales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 35-56 pp.