



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
ECOLOGÍA Y MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

**MANEJO DE GANADO Y CONSERVACIÓN DEL JAGUAR EN DOS SITIOS
CONTRASTANTES DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:
JUAN LUIS PEÑA MONDRAGÓN

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM
COMITÉ TUTOR: DRA. ALMIRA HOOGESTEYN REUL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS. UNIDAD MÉRIDA,
CINVESTAV
COMITÉ TUTOR: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
ECOLOGÍA Y MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

MANEJO DE GANADO Y CONSERVACIÓN DEL JAGUAR EN DOS SITIOS
CONTRASTANTES DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:
JUAN LUIS PEÑA MONDRAGÓN

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM
COMITÉ TUTOR: DRA. ALMIRA HOOGESTEYN REUL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS. UNIDAD MÉRIDA,
CINVESTAV
COMITÉ TUTOR: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE 2015



Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Subcomité de (Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas), del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 19 de octubre del 2015, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de DOCTOR EN CIENCIAS del alumno PEÑA MONDRAGÓN JUAN LUIS con número de cuenta 509021445, con la tesis titulada: "Manejo del ganado y conservación del jaguar en dos sitios contrastantes de México", bajo la dirección de la Dra. Alicia Castillo Álvarez:

Presidente: Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez
Vocal: Dr. Ernesto Vicente Vega Peña
Secretario: Dr. Enrique Martínez Meyer
Suplente: Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart
Suplente: Dra. Almira Lydia Hoogesteyn Reul

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 12 de noviembre del 2015.

Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga
Coordinadora del Programa



c.c.p. Expediente del interesado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, la oportunidad de cursar el Doctorado en Ciencias Biológicas, así como el apoyo administrativo y económico por medio de PAEP para la asistencia a congresos y estancias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca brindada durante cuatro años para la realización de mis estudios.

Agradezco a la Dra. Alicia Castillo Álvarez, Dra. Almira Hoogesteyn Reul y al Dr. Enrique Martínez Meyer; miembros del comité tutorial que me llevaron de la mano durante cuatro años y que siempre tuvieron tiempo para escuchar y apoyar mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTOS A TITULO PERSONAL

En primera instancia quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme lograr uno de los objetivos de vida que me he trazado, terminar un doctorado. Así como al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (antes CIECO) por contribuir a ello.

A mis fuentes de financiamiento sin las cuales este trabajo no hubiera llegado a término. CONACYT por la beca de doctorado. Rufford Small Grants Foundation, IDEA WILD, Cleveland Metroparks Zoo, Cleveland Zoological Society, Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) por medio de COVIDEC y Rodrigo Núñez. Todos aportaron un granito de arena.

Agradezco a cada una de las personas de las comunidades en donde llevo trabajando más de 10 años y que han permitido mi crecimiento personal, jamás me faltó un plato de comida, un café y un techo en la Gran Sierra, sin ellos no sería posible este trabajo. En especial a Guillermina Serrato, Leoncio Reyna, Javier Carranza, Omar Pecina, Don Darío, Don Pancho, Gabriel y Víctor y la familia Mariscal

Agradezco profundamente a mi comité tutorial:

Dra. Alicia Castillo. Querida Ali, no tengo palabras para agradecerte el apoyo, orientación, jalones de oreja, cariño y confianza que has depositado en mí. Te agradezco infinitamente el haberme recibido en un tu laboratorio cuando llegue con mi voz quebrada, mis nervios a tope y mis manos vacías. Y lo más importante es que has contribuido a que sea una mejor persona y sensible a la problemática socio ambiental

de nuestra país tan maltratado, pero lo mejor de todo es que nos hemos convertido en amigos

Dra. Almira Hoogesteyn. Te agradezco muchísimo que hayas sido una persona crítica al trabajo y muy estricta durante el desarrollo del mismo. Con toda tu experiencia y apoyo me ayudaste a mejorar este documento, el cual es sólo un paso para poder seguir explorando el tema y espero poder seguir trabajando juntos.

Dr. Enrique Martínez Meyer. Estimado Enrique, eres la primera persona que me abrió las puertas de la UNAM y desde entonces has tenido confianza en mí, hemos desarrollado una amistad que trasciende a la academia y eso para mí, es uno de los logros más importantes. Muchas gracias por tener siempre “5 minutos” y apoyarme hasta el cansancio.

A mi jurado de tesis:

Dr. Jorge Servín. Estimado Jorge, muchas gracias por apoyarme siempre y tratarme como un par, cuando ni cerca estoy de ser ese gran carnívoro que tú eres. Gracias por tu disposición y amistad que valoro tanto.

Dr. Mircea Hidalgo. Estimado Mircea, la amistad que tenemos ha permitido que siempre tengas una voz crítica de mi trabajo, la cual siempre es escuchada. Siempre me has apoyado e impulsado, seguiremos trabajando juntos.

Dr. Ernesto Vega. Ernesto, mil gracias por TODA tu paciencia y ayuda, parte importante del trabajo se logró con tu apoyo. ¡Mil gracias!

Al personal del IIES: los técnicos académicos Heberto Ferreira Medina, Atzimba López Maldonado y Alberto Valencia García, “el equipo de computo”, ustedes son esos que nadie ve pero que siempre me salvaban el día. Gracias por su ayuda durante ocho largos años.

A las “chicas” de dirección, posgrado y secretaría académica: Leonarda Terán, Mariana Martínez, Ileri Gúzman y Janik Equihua; que siempre tenían una taza de café y una sonrisa.

A mis compañeros de laboratorio: Marion Riensche, Gabriela Rodríguez, Gabriela López, Regina González, Sofia Monroy y Sergio Solorzano.

A “mis” alumnos que son parte medular del rincón carnívoro del Laboratorio de Comunicación: Coral Mascote, Erika Chávez, Erika Kuen, Itzel de la Rosa, Valeria Moreno, Emiliano Guijosa, Saulo González, Fernando Calvillo, David Castañeda y Andrés Piña.

A mis amigos del alma: Mariana, Leo, Dolores, Alex y Alexa; se han convertido en nuestra otra familia y siempre tienen un abrazo, una sonrisa y una botella de vino para olvidarnos de todo y sólo ser nosotros, amigos.

A la Dra. Julieta Benítez, por su amistad y apoyo total desde que nos conoce.

Al Dr. Eduardo Mendoza, Jorge Schondube y Dr. Carlos Esquivel por su apoyo en mi examen de candidatura.

A mis compadres Rafa y Ana e Isabella. Gracias por su apoyo y cariño infinito. Les tenemos un gran amor y cariño a ustedes y la familia.

A mi padre José Luis Peña González, que me inculcó el valor del trabajo y el esforzarse día con día.

A mi madre María de Lourdes Mondragón García, que siempre me ha impulsado, apoyado y amado, convirtiéndome en mejor ser humano. Jamás podré agradecerle tanto que ha hecho por mí.

A mis hermanos: Angélica, Diana y Marcial; siempre han tenido palabras de apoyo para mí y lo agradeceré toda la vida. A Nelly, Edgar y Ever que de a poco se han integrado a nuestra familia.

A mis sobrinos, Monserrat, Marisol, Luna y Eduardo: sus sonrisas siempre me motivan a ser mejor ejemplo para ustedes.

A mis otros sobrinos: Melanie y Ximena que me han enseñado que el amor no sólo viene de la sangre sino de quién se vuelve importante en nuestra vida. Y Omarcito y Mia, pequeñitos que recién llegan y que alegran nuestro día a día.

A mi otra familia. Omar, Luis y Flor gracias por todos esos abrazos y alegrías. A mi suegro Luis Lauro de la Peña que sin su cariño y apoyo no estaría donde estoy.

En especial y con mucho cariño a mi suegra Olga Cuéllar[†], por ser mi cómplice y siempre apoyarme, por creer en mí y por “poner de cabeza” a sus santitos siempre que lo hemos necesitado. Se nos adelantó en el camino, pero sé que se sigue alegrando por cada paso que damos en nuestra familia.

Por último y más importante, a mi compañera de vida: Erika. Por darme el beso, el abrazo, la sonrisa, el regaño y ser el soporte de nuestra vida. Sin tu amor y cariño

“sabe” dónde andaría. Por tus desveladas e infinita comprensión en esta última etapa. Pero sobre todo por compartir esta nueva etapa de vida juntos al convertirnos en padres de Jonás, que es ahora el motor de nuestras vidas. Te amo y estoy profundamente agradecido.

DEDICATORIA

A Erika y Jonás

Lo verdaderamente importante en mi vida.

ÍNDICE

Lista de figuras y cuadros.....	IX
Resumen.....	XIV
Abstract	XV
Capítulo 1. Introducción.....	1
Capítulo 2. Livestock predation by jaguars in south-eastern mexico: the role of local peoples' practices	23
Capítulo 3. Jaguares y el manejo ganadero local como una variable en la depredación de animales domésticos en el Noreste de México.....	63
Capítulo 4. Análisis espacial de la depredación de ganado por jaguares en dos sitios contrastantes de México.....	90
Capítulo 5. Discusión General y Conclusiones	124
Literatura citada.....	134

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

Capítulo 1. Introducción

Figura 1. Principales causas de la degradación de suelos en México.

Figura 2. Sitio uno, Aramberri y General Zaragoza, municipios del sur de Nuevo León

Figura 3. Sitio dos, se muestran los ejidos aledaños a la Reserva de la Biosfera Montes Azules Chiapas, en el municipio de Marqués de Comillas, Chiapas.

Tabla 1. Comparación de ambos sitios de trabajo

Capítulo 2.

Figure 1. Location of the study site. The state of Chiapas is indicated in the Latin American region; the Montes Azules Biosphere Reserve is indicated as a green polygon. Red dotted lines indicate the studied ejidos polygons: 1. Zamora Pico de Oro, 2. Reforma Agraria; 3. Nuevo San Isidro; 4. López Portillo; 5. Adolfo López Mateos; 6. Galacia; 7. Playón de la Gloria; 8. Flor Marques; 9. Boca Chajúl and 10 Loma Bonita. Red dots indicate sites where jaguar attacks on livestock took place.

Figure 2. Spatial distribution of the major components of livestock practices in the study area. The intensity of the activity is shown in three different colors: black corresponds to more intensity; dark gray to medium intensity and light gray to low intensity

Fig. 3 Diagram showing the categories constructed e in relation to livestock practices in south-eastern Mexico.

Relationships between groups of categories are displayed; the solid black lines

represent positive relationships and dotted black lines, negative relationships. The categories within the gray boxes correspond to management practices that affect livestock

Fig. 4 Proposal for a visual livestock monitoring notebook. Using simple drawings that should be made according to local cultures, each producer can record information for each animal, regardless the type of livestock. Each of the main three blocks shown can be printed in separate sheets within the notebook. Below these, general recommendations are given.

Table 1. Methods used for data collection.

Table 2. Categories constructed and percentages obtained that describe livestock management practices as explained by interviewees.

Table 3. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding herd improvement as explained by interviewees.

Table 4. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding family economic income as explained by interviewees.

Table 5. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding economic losses as explained by interviewees.

Table 6. Livestock's vulnerability to jaguar predation in relation to peasants' management practices. A vulnerability indicator was qualitatively constructed based on easy access and capture as well as quick consumption (where 0 means no influence, and 1 to 3 indicates low, medium and high influences). Total sum of these indicators

give the level of vulnerability where 1 to 3 means low, 4 to 6 medium and 7 to 9 high vulnerability. Recommendations are also provided as well as a general type of the changes that livestock owners would need to perform.

Capítulo 3.

Figura 1. Ubicación de los sitios visitados, en los municipios de Aramberri y General Zaragoza, Nuevo León.

Figura 2. Diagrama que muestra las categorías construidas en relación a las prácticas de manejo en el sur de Nuevo León, México. La relación entre las diferentes categorías es la siguiente: las líneas solidas representan una relación positiva y las líneas punteadas una relación negativa. Las categorías de las cajas azul y gris corresponden a aquellas prácticas que influyen directamente en la depredación de ganado por jaguar.

Figura 3. Distribución de las prácticas de manejo ganadero identificadas y su distribución espacial en las diferentes unidades socio ecológicas y su intensidad de acuerdo al tipo de ganado

Tabla 1. Indicador de vulnerabilidad construido a las prácticas de ganaderas que pueden disparar la depredación de ganado por jaguares (modificada de Peña-Mondragón et al., en prensa)

Tabla 2. Principales prácticas de manejo que potencialmente detonan la depredación del ganado por jaguares y recomendaciones que pueden seguirse para mitigar el conflicto en el sur de Nuevo León (modificado de Peña-Mondragón et al., en prensa).

Capítulo 4

Figura 1. Sitio uno, Aramberri y General Zaragoza, municipios del sur de Nuevo León. 1, El Cedrito; 2, Puerto del Aire; 3, El Niño y San Antonio; 4, Garza; 5, Agua Fría; 7, La Tijera; 8, El Jardín; 9, Alamos; 10, Ibarrilla; 11, Ignacio Zaragoza.

Figura 2. Sitio dos, se muestran los ejidos aledaños a la Reserva de la Biosfera Montes Azules ubicada en la región Selva Lacandona, en el municipio de Marqués de Comillas, Chiapas. Se muestran los polígonos de los ejidos en los cuales se obtuvo la información incluida en el presente estudio. 1. Loma Bonita; 2. Boca de Chajúl; 3. Galacia; 4. Flor de Marqués; 5. Galacia; 5. Adolfo López Mateos; 6. López Portillo; 7. Nuevo San Isidro, 8. Playón de la Gloria; 9. Reforma Agraria; 10. Zamora Pico de Oro.

Figura 3. Diagrama de Análisis de Correlación Canónica que muestra la asociación de la altitud con los distintos reportes de depredación de jaguar en el ganado doméstico con las distintas variables biofísicas evaluadas y el tipo de ganado afectado.

Figura 4. Diagrama de Análisis de Correlación Canónica que muestra la asociación de la vegetación con los distintos reportes de depredación de jaguar en el ganado doméstico con las distintas variables biofísicas evaluadas y el tipo de ganado afectado en Chiapas.

Tabla 1. Comparativa de características biofísicas de ambos sitios de trabajo.

Tabla 2. Registros de depredación de ganado por jaguar en el sur de Nuevo León.

Tabla 3. Criterios de estandarización de los datos de acuerdo a las diferentes variables biofísicas contempladas en Nuevo León

Tabla 4. Relación de cada una de las variables y su significancia para Nuevo León.

Tabla 5. Registros de depredación de ganado por jaguar en Chiapas.

Tabla 6. Criterios de estandarización de los datos de acuerdo a las diferentes variables biofísicas contempladas en Chiapas.

Tabla 7. Relación de cada una de las variables y su significancia para Chiapas

RESUMEN

La depredación de ganado y animales domésticos es junto a la pérdida del hábitat una de las principales causas de disminución de las poblaciones de los llamados grandes carnívoros, en lo que se ha llamado el conflicto humano carnívoro. El tratar prevenir y mitigar esta depredación se ha vuelto una de las principales tareas en la conservación de este grupo de alta importancia ecológica. Una especie en México que ejemplifica este conflicto es el jaguar. Especie que ha visto reducida su distribución original en más del 60%, en parte por las causas antes mencionadas. El presente trabajo aborda el conflicto entre los jaguares y el ganado en dos sitios contrastantes, Nuevo León y Chiapas, desde un enfoque socio ecológico. El objetivo es caracterizar las prácticas ganaderas y determinar si estas desempeñan un papel como detonantes de la depredación de ganado, con el fin último de proponer estrategias de manejo ganadero locales que lleven a la conservación efectiva de los jaguares en ambos sitios. Los principales resultados dejan ver que hay prácticas puntuales que pueden disparar la depredación de ganado por jaguares, algunas de ellas son el pastoreo extensivo y sin cuidado cerca de fragmentos conservados de vegetación, el consumo de agua por parte del ganado en zonas riparias y cañones de difícil acceso. Se realizó también un análisis espacial de sitios de depredación de ganado por jaguares y las variables biofísicas asociadas en Nuevo León y Chiapas por medio de un Análisis de Correlación Canónica. Los principales resultados muestran que sólo hay una variable biofísica fuertemente asociada a la depredación, el tipo de vegetación en la que pasta el ganado. Esto sugiere que la depredación de ganado parece depender más de las actividades humanas, como el manejo ganadero. Todo lo anterior permite asumir que una de las principales vías para mitigar o prevenir la depredación de ganado es un cambio en las formas de desarrollar la ganadería, lo que abre una puerta para redoblar esfuerzos en el trabajo comunitario, lo que permitirá establecer actividades que lleven a una conservación efectiva a largo plazo de los jaguares de la mano con los pobladores de las áreas en donde comparten el espacio.

ABSTRACT

Livestock predation and habitat loss are the main causes of declining populations of large carnivores, in what has been called the human carnivore conflict. Trying to prevent and mitigate such predation has become one of the main tasks in the conservation of these group of high ecological importance. One species in Mexico that exemplifies the conflict is the jaguar. The original distribution of the species has been reduced in more than 60%, partly because of the reasons mentioned earlier. This thesis addresses the conflict between jaguars and cattle management in two contrasting sites, Nuevo Leon and Chiapas, from a socio ecological approach. The aim is to characterize farming practices and determine if these trigger livestock depredation, with the ultimate aim of proposing local livestock management strategies that lead to effective jaguars' conservation in both regions studied. Main results reveal that there are specific practices that can launch livestock depredation by jaguars, some of which are extensive. Allowing cattle to graze near surviving fragments of vegetation and natural water sources in riparian areas appeared as relevant not recommended practices. Letting cattle to move into inaccessible areas such as canyons difficult access to better look after herds. A spatial analysis of biophysical variables of the sites where livestock depredation by jaguars occurs in both sites through canonical correlation analysis was also performed. Results showed were only a biophysical varying strongly associated with predation, the type of vegetation where cattle graze. Lessons learned that can be helpful to mitigate or prevent livestock depredation include a deep change in the ways in which livestock practices are conducted by peasants. In this way work at the rural community level is extremely needed if the aim to transit to an effective long-term conservation jaguars is pursued.

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El mantenimiento a largo plazo de la biodiversidad y los procesos ecológicos básicos que sustentan el fenómeno de la vida en el planeta, son retos que enfrenta la humanidad en su conjunto. Las aportaciones de la ciencia resultan esenciales ya que se requiere generar conocimientos que aporten tanto a la prevención, así como a la mitigación y solución de problemas ambientales. En la actualidad, la sobrevivencia humana depende de la capacidad que tengamos de contribuir a la toma de conciencia sobre cómo se llevan a cabo las innumerables actividades que sustentan la existencia de nuestras sociedades, así como a promover y generar cambios en estas actividades. Las decisiones que se toman desde los niveles comunitarios locales hasta las decisiones de gobiernos y grupos intergubernamentales, deben tomar en cuenta las crisis que existen en la actualidad y que se relacionan tanto con la pérdida de biodiversidad y el funcionamiento de ecosistemas y sus capacidades de proveer servicios ecosistémicos, así como con graves problemas sociales tales como la pobreza, las guerras, las enfermedades pandémicas, las migraciones forzadas y la creciente violencia en muchas regiones del planeta (Toledo, 1996).

En las últimas décadas, la conservación de áreas naturales bajo esquemas de protección que prohíben las actividades humanas ha sido una medida que ha logrado el mantenimiento de extensiones importantes en todos los continentes (Toledo, 2005; Brener, 2010). Sin embargo, este concepto de conservación también ha sido cuestionado debido a los numerosos conflictos que se han dado con poblaciones locales a las que se les han quitado o limitado gravemente, las posibilidades de mantener sus medios de subsistencia (Brener, 2010). Nuevos esquemas de conservación tales como las reservas de la biosfera surgieron buscando combinar el mantenimiento de los procesos ecológicos, con actividades de uso y

aprovechamiento de recursos naturales (Toledo, 2005). No obstante, también se ha reconocido, desde hace tiempo, que la conservación ambiental no puede limitarse a la existencia de áreas bajo protección gubernamental o privada (Bezaury-Creel y Gutiérrez, 2009), debido a que en los territorios afuera de estas áreas, han existido y hasta el presente, múltiples interacciones entre las sociedades y la naturaleza. Por otro lado, una parte importante de la biodiversidad como es la fauna, está constituida por especies que se mueven y que no identifican los límites establecidos por los humanos. Afuera de las áreas bajo algún tipo de esquema de protección, es donde se encuentra el mayor reto impuesto a la conservación y principalmente a la búsqueda de relaciones sustentables entre las sociedades humanas y los ecosistemas. Entendiendo por sustentabilidad, lograr que los diversos grupos humanos en todo el mundo, tengan acceso a un bienestar humano digno, a la vez que se evite la destrucción, deterioro o degradación irreversible de los elementos que conforman los ecosistemas y se asegure el mantenimiento en el largo plazo de los procesos ecológicos de la biosfera (Mazera et al., 2009).

En países como México, considerado biológicamente como megadiverso (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2009) pero que enfrenta, a la vez, graves problemas ecológicos y sociales, es cada vez más aceptado que la conservación de una especie o de un ecosistema no puede llevarse a cabo de manera efectiva si no se toman en cuenta las actividades llevadas a cabo por las poblaciones locales (Jackson, 1996). Quienes son, en muchos casos, los dueños de las tierras en donde habitan las especies a conservar. En nuestro país, son campesinos organizados bajo los esquemas constitucionales de ejidos y comunidades agrarias quienes poseen más del 70% de los bosques y las áreas de conservación existentes hoy en día (Silva, 2004; Boege, 2008).

1.1 La conservación de animales carnívoros

Uno de los grupos que requieren especial atención son los grandes carnívoros tales como las distintas especies de osos, tigres o lobos, así como jaguares, pumas y coyotes, por mencionar algunas especies. Su posición en la cima de las cadenas tróficas, los posiciona como elementos clave en la dinámica ecosistémica (Ordiz et al., 2013, Ripple et al., 2014). Su sobrevivencia, no obstante, se encuentra cada vez más en riesgo debido a la expansión de la especie humana que ha provocado transformaciones drásticas en los paisajes, eliminando los hábitats y consecuentemente, las presas de las que se alimentan estas especies, así como los sitios de refugio, reproducción y cuidado de crías, y de convivencia en aquellas especies que viven en grupos (Ripple et al., 2014). En la actualidad, existen serios conflictos en diversas partes del mundo porque los grandes carnívoros han respondido a las transformaciones de sus hábitat, introduciéndose en los paisajes “humanizados” y atacando y comiéndose a animales domésticos o tomando alimentos cultivados como es el caso de osos que entran a alimentarse de plantaciones de maíz y frutales (Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Aunque muchos de estos conflictos se han documentado en la literatura científica, existen importantes vacíos en relación con entender los conflictos tomando en cuenta las historias sociales y problemas que enfrentan los grupos humanos involucrados en dichos conflictos. Entender los conflictos tanto desde los aspectos ecológicos (afectaciones a las especies) como los aspectos sociales (afectaciones a la seguridad y economía de las familias) es de gran relevancia en países como México. Lo anterior debido a que el medio rural mexicano se caracteriza por la presencia de campesinos con economías de subsistencia, para quienes las pérdidas de cosechas o animales de los que se obtienen alimentos o posibles ganancias económicas pueden tener graves consecuencias.

1.2 El caso del jaguar

Una especie clave que es motivo de fuertes conflictos es el jaguar (*Panthera onca*). Este felino ha desaparecido en más del 60% de su distribución natural en México (Chávez y Ceballos, 2005) y actualmente se ha convertido en especie prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2009). De acuerdo con Chávez y Ceballos (2006), en nuestro país se han definido tres grandes zonas o regiones prioritarias para la conservación del jaguar. La primera área incluye la Península de Yucatán, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en Quintana Roo, la Reserva de la Biosfera Calakmul y zonas aledañas en Campeche y Quintana Roo, la Selva Lacandona en Chiapas, los Chimalapas en Oaxaca, la Reserva de la Biosfera Chamela–Cuixmala en Jalisco, la Sierra de Vallejo en Nayarit y el noroeste de Sonora. Una segunda área comprende Sinaloa, la costa de Nayarit, la región de Cabo Corrientes en Jalisco, la costa de Michoacán, la costa de Guerrero, el norte de Oaxaca, la costa y la Sierra Madre del Sur en Chiapas, la costa de Campeche y Tamaulipas. La tercera área está compuesta por sitios en los que se han presentado registros ocasionales de jaguar o bien en los que el hábitat ha sido modificado de forma tal que se piensa es muy probable que las poblaciones se encuentren en grave riesgo de desaparecer. Estos sitios son Querétaro, Nuevo León, Veracruz, Tabasco, San Luis Potosí y Estado de México.

Cabe señalar que históricamente, la especie ha sido altamente estudiada y existen numerosos trabajos sobre la distribución, hábitos alimentarios, reproducción y crecimiento (Medellín et al., 2002), así como sobre la genética de poblaciones, de extrema relevancia hoy en día (Elzirik et al., 2008). Conocer a detalle los múltiples aspectos biológicos y ecológicos de la especie brinda información valiosa para la búsqueda de alternativas de conservación.

Sin embargo, y como se mencionó anteriormente, es crucial que se conozcan los aspectos sociales de los sitios en donde se localizan las poblaciones de la especie y en aquellos lugares en donde existen conflictos. Son todavía pocos los estudios sistemáticos sobre la problemática que enfrenta la especie y que integren información social, más allá de enfatizar que las actividades humanas constituyen una grave amenaza a la sobrevivencia de la especie. Mientras no se busque documentar las visiones y problemas enfrentados por los grupos humanos, así como entender a detalle cómo se llevan a cabo las distintas actividades humanas que se reconocen como amenazantes para el jaguar, se seguirán identificando serios conflictos en los que recurrentemente estos animales son eliminados. A lo largo y ancho de toda su distribución en el continente, el jaguar vive sobre territorios que están mayormente ocupados por grupos humanos. Solamente en los terrenos montañosos o aquellos en donde es extremadamente difícil llevar a cabo actividades productivas o en algunas de las áreas naturales protegidas, sobreviven poblaciones importantes de la especie. Afortunadamente, comienzan a llevarse a cabo estudios de corte más integral que buscan entender aspectos relacionados con los pobladores rurales con quienes el jaguar comparte el hábitat (Conforti y Azevedo, 2003; Calvacanti et al., 2010; Loveridge et al., 2010; Zimmermann et al., 2005, Michalski et al., 2006; Hernández, 2009; Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Entre las conclusiones de estos estudios, destaca la necesidad de planear y diseñar estrategias y políticas públicas que a la vez que apoyen la conservación de la especie, disminuyan o mitiguen la depredación por jaguar de animales domésticos.

1.3 Desarrollo de la ganadería y vulnerabilidad del jaguar

De acuerdo con Ceballos et al. (2007), las necesidades de conservación de la especie están dirigidas por tres líneas principales: i) la conservación del hábitat ii) la conservación de la especie y sus presas y iii) minimizar el conflicto entre el jaguar y los humanos, dando gran importancia al aspecto de la ganadería. Las dos primeras líneas se relacionan con lograr mantener áreas lo menos perturbadas posibles ya sea a través de la creación de áreas naturales protegidas que pueden ser gubernamentales (idealmente decretadas no como imposición sino a través de procesos participativos), así como áreas creadas voluntariamente por las propias comunidades rurales. En ambos tipos de áreas, se deben promover el reconocimiento de corredores biológicos que aseguren el tránsito de las especies sin enfrentarse a ser cazados. La tercera línea identificada por los autores antes mencionados, es de suma importancia ya que la ganadería es quizás, la actividad que ha transformado de manera drástica los paisajes en México y otros países donde habita el jaguar (FAO, 2008).

Dentro del sector agropecuario en México se pueden identificar al menos dos maneras distintas de realizarse la actividad ganadera. Existe un sector asociado al mercado exportador que cuenta con inversiones cuantiosas que le permiten mejorar la productividad y hacer de la actividad un negocio rentable. Este tipo de ganadería se ubica hacia las regiones del norte del país. Los propietarios de grandes hatos de ganado tienen la oportunidad de incursionar en el mercado de exportación y tener mayores márgenes de ganancias, lo que les permite reinvertir y tecnificarse así como mejorar los procesos de producción y competencia, implementando, por ejemplo, las tecnologías de engorde en corrales. En contraste está la ganadería de subsistencia, cuyos productores usan métodos tradicionales heredados de la época de la colonia y que se basan en una explotación de carácter extensivo, es decir se utilizan grandes áreas cultivadas con pastos (usualmente especies no

nativas) o extensiones de bosques o matorrales en los que el ganado puede encontrar plantas forrajeras (Barral y Hernández, 2001). Los productores tradicionales carecen de capital e información que les permita tecnificar sus explotaciones, lo que lleva a que sus productos -carne esencialmente-, sean de menor calidad. Lograr producir carne de calidad es difícil para los productores tradicionales ya que a diferencia de los grandes productores que invierten en suplementos alimenticios, estos productores dependen en su totalidad de la disponibilidad del forraje que crece en los agostaderos (Semerena y Catalán, 2008). A la par, las acciones gubernamentales han intentado concentrarse fundamentalmente en promover la reconversión productiva, es decir los apoyos económicos están dirigidos a fomentar el cambio de uso de suelo y aumentar el número de cabezas de ganado (SAGARPA, 2015), así como diversificar los cultivos tradicionales, ofrecer asesoría tecnológica, generar infraestructura, así como atender los problemas derivados (FAO, 2009).

A pesar de la tecnificación e incentivos gubernamentales, los productores tradicionales dominan la producción en México y otros países en desarrollo, sobre todo en el abastecimiento de los mercados locales fuera de las grandes urbes (FAO, 2009). Los animales son también utilizados como de tiro o yunta para las labores agrícolas durante la siembra, la cosecha y como transporte. Para estos productores, el ganado puede proporcionar ingresos, alimentos que proporcionan proteínas, combustible, materiales de construcción y fertilizantes en zonas rurales, contribuyendo así a la subsistencia de los campesinos. Además, el ganado funciona como cajas de ahorro para los pobladores de los sectores económicos más desfavorecidos (Torres, 2008). Si una familia tiene dificultades económicas tiene la opción de sacrificar algún animal para vender la carne y obtener dinero en efectivo o son útiles también al comercializar derivados tales como productos lácteos

(FAO, 2009). Como fuente alternativa, el ganado sirve para situaciones particulares como cuando existe necesidad de ayudar a algún integrante familiar en caso de enfermedad, o para poder realizar pagos de festividades importantes comunitarias o familiares tales como matrimonios y bautizos, entre otros.

Esta ganadería se ha desarrollado a baja escala y de manera extensiva, llegando a alcanzar un 65% de la superficie nacional en los años setenta (Chauvet, 2001; Leos-Rodríguez, 2008). Cuando la ganadería se hace de manera extensiva, sin un buen manejo y poco tecnificada, puede generar degradación ambiental (SEMARNAT, 2005). La pérdida de suelo, el sobre pastoreo y la deforestación son algunas consecuencias de prácticas ganaderas inadecuadas y que contribuyen al deterioro ambiental (ver Figura 1).

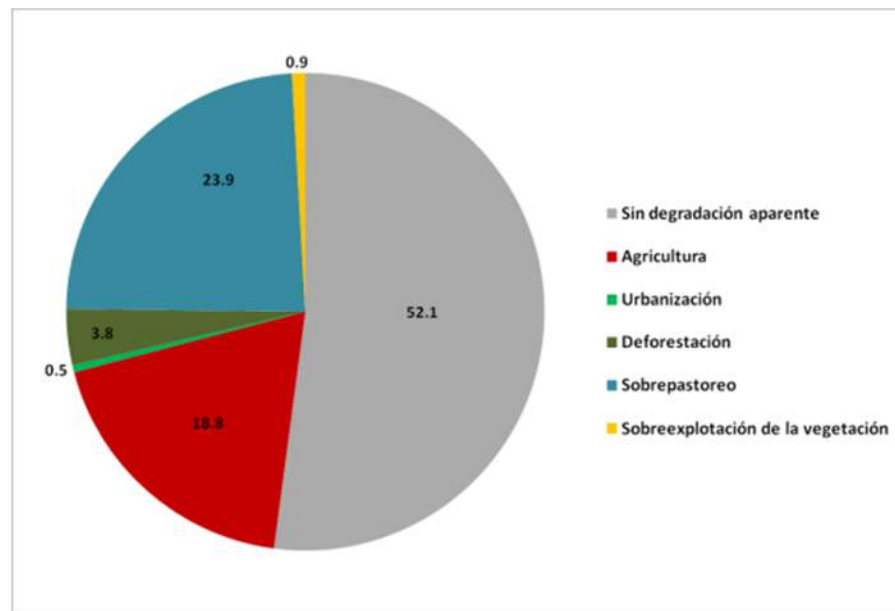


Figura 1. Principales causas de la degradación de suelos en México. Fuente: SEMARNAT, 2005.

Ante esta situación, han surgido programas para revertir los daños. Por ejemplo, el Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGRAN), se originó con la idea de aumentar la productividad pecuaria a través de la adopción de tecnología, y de apoyo al cuidado y mejoramiento de los recursos naturales en áreas ganaderas (Leos-Rodríguez, 2008; SAGARPA, 2012). Otro de los inconvenientes de la ganadería extensiva mal conducida, es que en la mayor parte de los ejidos que llevan a cabo esta actividad, los bosques y matorrales mexicanos cumplen la función de agostadero, dejando áreas severamente erosionadas (Chauvet, 2001).

Cuando las áreas naturales son usadas como agostaderos con prácticas agropecuarias inadecuadas se puede producir desequilibrios dentro de los ecosistemas y puede afectar a una o más especies. En especial, los grandes mamíferos carnívoros son altamente sensibles a los cambios de hábitat; la fragmentación de la cobertura vegetal provoca la disminución de las poblaciones de presas que se ven afectadas por la competencia de forraje con el ganado (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2011).

De acuerdo a Pereira (2009), el uso de matorrales, bosques y selvas como agostadero puede tener impactos tanto directos como indirectos en las poblaciones de carnívoros. Entre los efectos directos se pueden mencionar los cambios en la estructura del paisaje o fragmentación como se explicó antes y que conlleva la modificación de la composición y abundancia de presas naturales. Además, se tiene la visión de las especies de carnívoros como “animales problema”, debido a que compiten directamente con el ganado por el forraje. Entre los impactos indirectos, se pueden identificar la existencia de cercados y caminos que producen fragmentación en la matriz de vegetación, el riesgo de tránsito vehicular en los caminos y atropellamiento de fauna, la facilidad de acceso de cazadores a las áreas

naturales, así como la introducción de pasturas exóticas que tienen el potencial de desplazar a la vegetación nativa y terminar como plantas invasivas, sin que sirvan como forraje para los ungulados silvestres afectando así la dinámica de población de presas y, consecuentemente, de carnívoros. Por otro lado, el uso de fuego como herramienta para la propagación de pasturas, que utilizado sin la precaución y conocimientos técnicos necesarios, pueden causar graves daños a los hábitats. Finalmente, cubrir las necesidades de agua para mantener al ganado, pueden también producir desequilibrios en los requerimientos hídricos de especies silvestres.

Lo anterior son sólo algunas características de la actividad ganadera en México y sus consecuencias. Cada rincón del país, no obstante, posee características físicas y biológicas específicas que, aunado a las características culturales específicas, definen como se realizaran las actividades pecuarias.

1.4 Prácticas ganaderas y depredación por jaguar.

Como se ha señalado, uno de los factores que está impactando importantemente las poblaciones de jaguar es la depredación de ganado y de animales domésticos por esta especie. En diversos estudios, se identifica que el manejo ganadero o las formas particulares en las que se lleva a cabo esta actividad influyen en la depredación de ganado y animales domésticos por jaguar (Jackson *et al.*, 1996; Jackson, 1999; Butler, 2000; Conforti y Azevedo, 2003; Jackson y Wanghuk, 2004; Wang y Macdonald, 2006; Van Bommel *et al.*, 2007, Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Se entiende por manejo ganadero aquellas actividades dirigidas a aumentar la producción y mejorar la calidad del ganado y sus productos para la obtención de beneficios económicos (Marte y Villeda-Elmadi, 2009).

Cabe señalar, no obstante, que trabajos previos indican que las pérdidas económicas debido a la depredación de jaguar sobre animales domésticos no son tan altas como se perciben (Ortega, 2006; Hernández, 2009 y Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Dependiendo la región geográfica, en México, pueden darse pérdidas de animales domésticos por depredación ocasionada por otros carnívoros tales como oso, coyotes, pumas e inclusive por perros domésticos (Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Sin embargo, para la economía de las familias campesinas, las pérdidas por carnívoros se suman a otras pérdidas debidas a factores como las sequías, la presencia de incendios, o el robo de ganado, que es una actividad difícil de cuantificar pero que se sabe existe y causa severos daños económicos, así como a las relaciones entre personas y comunidades. Aunque el escenario es complejo y es posible que las principales pérdidas no se deban a la depredación, es común que se genere una intolerancia a la presencia de jaguar y otros carnívoros por parte de pobladores rurales que buscan eliminar inmediatamente la posible amenaza, pensando que así se evitan pérdidas posteriores (Inskip y Zimmerman, 2009). Mientras no se tomen en cuenta los múltiples factores que afectan la actividad ganadera, las actitudes y acciones que se presentan seguirán siendo de represalia, así como de “prevención” persiguiendo y eliminando a las especies depredadoras. Se busca el exterminio de individuos, aunque no se tenga certeza de la actividad depredadora sobre los animales domésticos o aun cuando los animales pueden solamente ser transeúntes en una zona (Ortega, 2006; Hernández, 2009; Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

Se vuelve de extrema relevancia, consecuentemente, examinar con detalle las causas que llevan a los pobladores de regiones rurales con presencia de carnívoros a perseguirlos y matarlos. Asimismo, es esencial conocer cómo se llevan a cabo las prácticas de manejo

ganadero y analizar su relación con la depredación de ganado por carnívoros. El jaguar en particular, es una especie altamente perseguida debido a su tamaño y sus necesidades alimenticias y que ocupa grandes extensiones de hábitat natural. Su distribución en distintos tipos de vegetación en nuestro país en donde habitan y conviven comunidades campesinas que poseen y manejan ganado, constituyen factores clave para llevar a cabo investigaciones que contribuyan a entender de manera más amplia e integral el conflicto de esta especie con las actividades ganaderas.

1.5 Objetivos de la investigación

Con base en lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo central caracterizar las prácticas ganaderas en dos ecosistemas ecológica y culturalmente contrastantes: el sur de Nuevo León y el sureste de Chiapas. Documentar las prácticas ganaderas y entender la toma de decisiones de los ganaderos en dos regiones muy distintas dentro de la distribución del jaguar, puede brindar información valiosa que apoyen la formulación de estrategias y políticas públicas que mitiguen los daños a los ganaderos, a la vez que se logre la conservación de la especie. Como se mencionó, el presente trabajo busca comparar dos sitios contrastantes de México en donde existe eliminación de jaguar por conflictos con el ganado. En la Tabla 1. Se proporcionan las características generales de estas dos regiones de estudio.

Tabla 1. Comparación de ambos sitios de trabajo.

Característica	Sur de Nuevo León	Marqués de Comillas (Selva Lacandona) Chiapas
Fisiografía	Sub provincia Gran Sierra Plegada	Sub provincia Llanura aluvial del Usumacinta Lacantún
Vegetación:	Bosques de pino, encino Bosques de niebla Matorrales submontanos Matorrales xerófilos	Selva alta perennifolia Selva mediana perennifolia Riparia Jimbales Sabanas
Temperatura	12 – 20 °C	14 a 36 °C
Precipitación	300 – 1000 mm	1500 – 3500 mm
Altitud	500 hasta 3500 msnm	200 – 1500 msnm

Los Objetivos específicos del trabajo son:

1.5.1 *Caracterizar las prácticas ganaderas para cada uno de los sitios incluyendo los siguientes aspectos.*

- Inversión económica en la producción ganadera incluyendo: gastos veterinarios, suplementos alimentarios y forraje.
- Inversión en instalaciones para el manejo ganadero.
- Características de la producción de derivados de la actividad ganadera (cueros, leche, queso etc.).

1.5.2 *Caracterizar biofísicamente para cada uno de los sitios las zonas de depredación de jaguar y la relación con los sitios de pastoreo.*

- Ubicación espacial de los sitios de depredación.
- Caracterización física y biológica de los sitios de depredación

1.5.3 *Analizar espacialmente la depredación de ganado por jaguaeres en zonas agropecuarias para cada uno de los sitios.*

- Determinar si el jaguar usa las mismas zonas agropecuarias que los productores en la actividad ganadera.
- Evaluar el riesgo de depredación por el uso agropecuario de tierras en donde el jaguar se traslada o reside.

2. SITIO DE ESTUDIO

Sitio 1. Gran Sierra Plegada en el sur de Nuevo León, México (figura 2). Pertenece a la subprovincia fisiográfica Gran Sierra Plegada. Se caracteriza por presentar terrenos muy accidentados en forma de sierras paralelas que alcanzan los 3500 msnm en sus puntos más altos. Lo que da como resultado un nutrido mosaico de vegetación, entre los que resaltan bosques de pino, encino y mixtos. En lugares húmedos existen bosques de niebla y en las faldas de la sierra están presentes matorrales submontanos y en las partes bajas y áridas matorrales xerófilos. El clima es semi-seco semicálido y seco semicálido semi-cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, templado subhúmedo con lluvias en verano, presenta 12 – 20°C de temperatura y entre 300 y 1000 mm de precipitación anual (Alanís et al., 1996; INEGI, 2009). Existe poca información relacionada con el jaguar en la zona, se encontraron dos trabajos en la literatura: el primero aborda la distribución y el estado de conservación del jaguar (Rosas y López, 2002) y el segundo evalúa los daños económicos al ganado y las percepciones sociales sobre la especie (Peña-Mondragón 2011). Cabe señalar que la selección del sitio en parte se debe, a que a pesar de que en la

priorización de sitios a proteger realizada por Ceballos y colaboradores (2007), Nuevo León se identifica como de no alta prioridad, se tienen registros que muestran una presencia importante de la especie en la región de la Gran Sierra Plegada (Rosas-Rosas y López-Soto, 2002; Peña-Mondragón, 2013). El trabajo, en este sentido, busca también reforzar la relevancia de reconocer esta región como de gran importancia para la conservación.



Figura 2. Sitio uno, Aramberri y General Zaragoza, municipios del sur de Nuevo León.

Sitio 2. Región de Marqués de Comillas (área de la Selva Lacandona), Chiapas. Pertenece a la subprovincia fisiográfica Llanura aluvial del Usumacinta Lacantún, el cual se caracteriza

por amplios valles de los Ríos Salinas y Lacantún. Presenta variaciones altitudinales que van de los 200 a los 1500 msnm. La precipitación varía desde los 1500 a los 3500 mm al año. La mayor parte de la vegetación corresponde (o correspondía originalmente) a las selvas alta y mediana perennifolia. Presentes otros tipos de vegetación: bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque ripario, jimbales y sabanas (SEMARNAP, 2000). A pesar que es una zona identificada con poblaciones viables de jaguar, existen pocos trabajos publicados sobre la especie. (figura 3) (SEMARNAP, 2000).

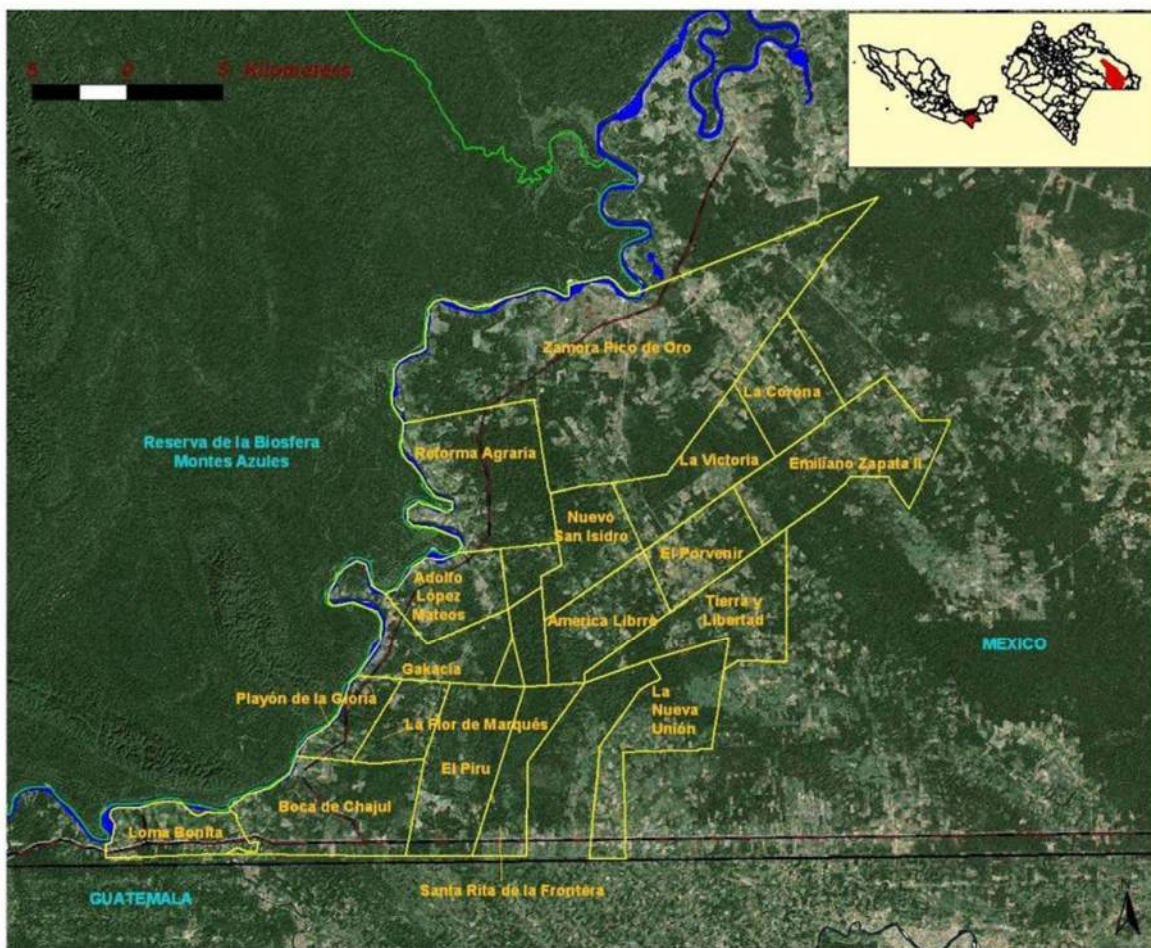


Figura 3. Sitio dos, se muestran los ejidos aledaños a la Reserva de la Biosfera Montes Azules, en el municipio de Marqués de Comillas, Chiapas.

3. LITERATURA CITADA

- Alanís, F. G., Cano, C. G. y Rovalo, M. M., 1996, Vegetación y flora de Nuevo León: una guía botánica – ecológica. CEMEX, Mexico
- Azevedo, F.C.C. y Murray, F. 2007. Evaluation of Potential Factors Predisposing Livestock to Predation by Jaguars, *Journal of Wildlife Management*. 71(7):2379–2386.
- Bray, D., 1995, Peasant organization and the permanent reconstruction of nature, *Journal of Environment and Development* , 4: 185-204.
- Butler, J. R. A. 2000. The economic costs of wildlife predation on livestock in Gokwe communal lad, Zimbabwe. *African Journal Ecology*. 38. 23-30. communal lad, Zimbabwe. *African Journal Ecology*. 38. 23-30.
- Cavalcanti, S., Marchini, S., Zimmermann, A., Gese, E.M., Macdonald, D.W., 2010. Jaguars, livestock, and people in Brazil: realities and perceptions behind the conflict, In *Biology and Conservation of Wild Felids*. Eds D.W. Macdonald, A. Loveridge. Oxford University Press, Oxford, New York. P. p. 383-403
- Chávez, C. y Ceballos, G. 2006. Memorias del primer simposio. El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación actual y Manejo. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Chauvet, M. 2001. Los Nuevos retos de la ganadería. En Lucina Hernández (compiladora) *Historia Ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. México. 276 P.

- Ceballos, G., Chavez, C., List, R. y Zarza, H. (Editores) 2007. Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas. CONABIO-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Conforti, V. A. y Azevedo, F. C. C. 2003. Local perceptions of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Iguacu National Park area, south Brazil. *Biological Conservation*. 111: 215-221.
- De la Torre, L. J. A. 2009. Estimación poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y abundancia relativa de sus presas en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 132 P.
- FAO. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. 2008. Metodología de la investigación científica. McGraw Hill. México.
- Hernández, S. M. A. D. 2009. Conflictos entre animales y humanos: la percepción de la depredación de ganado en Yucatán, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida. Departamento de Ecología Humana. 107 P.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2011. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en Latinoamérica: Una guía. PANTHERA. Gráfica y Editora Microart Ltda., Campo Grande, MS, Brasil. 56 pp. (Edición en Español)
- Inskip, C. y Zimmermann, A. 2009. Review Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide." *Oryx* 43(1): 18-34.

- Jackson, P., Ahlborn, G., Gurung, M. y Ale, S. 1996. Reducing livestock depredation losses in the Nepalese Himalaya. *Proceedings of the vertebrata pest conference*. 17: 241-247.
- Jackson, R. 1999. Snow leopards, local people and livestock losses. *Cat news*. 31, p 22-23.
- Jackson, R. y Wangchuk, R. 2004. A community-based approach to mitigating livestock depredation by snow leopards. *Human dimension of Wildlife*. 9: 307-315.
- Leos-Rodríguez, J. A., Serrano-Páez, A., Salas-González, J. M., Ramírez-Moreno, P.P. y Sagarnaga-Vilelgas, M. 2008. Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura, sociedad y Desarrollo*. Vol. 5. Num 2. P.p. 213-230.
- Linnell, J. D. C., Odden, J., Smith, M. E., Aanes, R. and Swenson, J. E. *Wildlife* 1999. Large Carnivores That Kill Livestock: Do "Problem Individuals" Really Exist? *Society Bulletin* Vol. 27, No. 3. pp. 698-705
- Loveridge, A., Wang, S., Frank, L., Seidensticker, J., 2010. People and wild felids: conservation of cats and management of conflicts, In *Biology and Conservation of Wild Felids*. eds D.W. Macdonald, A.J. Loveridge. Oxford University Press, Oxford, New York. P.p. 161-197
- Lucherini M. and Merino M.J., 2008, Perceptions of Human–Carnivore Conflicts in the High Andes of Argentina, *Mountain Research and Development*, Vol. 28 No 1.
- Marte, R. y Villeda-Elmadi, D. (Editores). 2009. Manual de buenas prácticas en explotaciones de ganadería de carne bovina / IICA, SAG Regucigalpa. 57 P.
- Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewicz, C., Rabinowitz, A., Redford, K. H., Robinson, J. G., Sanderson, E. Y T Aber, A. (eds.). 2002. El jaguar en el Nuevo Milenio. Fondo de Cultura

Económica. Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society.
México D. F

Michalski, F., Boulhosa, R.L.P., F Aria., A. Y Peres, C.A. 2006. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*, 9:179-188

Ortega, U, A. M. 2006. Distribución y uso de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda", Querétaro, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. P.110.

Palmeira, F. B. L., P. G. Craivshaw, C. M. Haddad, K. M. P. M. B. Ferraz, and L. M. Verdad. 2008. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological Conservation* 141:118-125.

Peña-Mondragón, J.L. 2011. Daños económicos al ganado y percepciones sociales sobre el jaguar (*Panthera onca veraecrucis* Nelson and Goldman, 1933) en la Gran sierra Plegada, Nuevo León, México

Pereira, J.A. (2009). Efectos del manejo ganadero y disturbios asociados sobre la ecología trófica y espacial y la demografía del gato montés (*Leopardus geoffroyi*) en el desierto del Monte, Argentina. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires. 196 P.

Polisar, J. 2000. Jaguars, Pumas, their Prey Base and Cattle Ranching: Ecological Perspectives of a Management Issue. PhD Thesis, University of Florida, Gainesville.

Rosas-Rosas O. y López-Soto J.H., 2002, Distribución y estado actual del jaguar en Nuevo León, En *Jaguar en el Nuevo Milenio*. Rodrigo Medellín et. al Eds., México, D.F., Fondo de Cultura Económica, UNAM / Wildlife Conservation Society:393-402

SAGARPA. 2012. Página consultada mayo de 2012.

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>

Sánchez-Serrano, R. 2004. La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. En Tarres, M.L. (Coord). Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. Miguel Ángel Porrúa Editores. FLACSO, El Colegio de México. México. D.F. pp 97-130

SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología. 256 p.

Sierra, F. 1998. Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En Galindo, C.J. (Coord) Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. Addison Wasley Longman, México. D.F.

Van Bommel, L., Bij de Vaate, M. D., De Boer, W. F. y De longh H.H. 2007. Factors affecting livestock predation by lions in Cameroon. African journal Ecology. 45. p. 490-498.

Wang, S. W. y Macdonald, D. W. 2006. Livestock predation by carnivores in Jigme Singye Wangchuck National Park, Bhutan." Biological Conservation. 129(4): 558-565.

Zimmermann, A., Walpole, M.J.Y Leader-Williams, N. 2005. Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. Oryx. 39 (4):406-412

Capítulo 2

LIVESTOCK PREDATION BY JAGUARS IN SOUTH-EASTERN MEXICO: THE ROLE OF LOCAL PEOPLES' PRACTICES

Peña-Mondragón, J. L.¹, Castillo, A.¹, Hoogesteijn, A.² & Martínez-Meyer, E.³

Aceptado para su publicación en *Oryx*, 2015

1. Laboratorio de Socio ecología y comunicación para la Sustentabilidad. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro #8701 Col Sn. José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia Michoacán. Teléfono: +52-01-443-3222777 ext. 42512
2. Laboratorio de Salud Ambiental. Departamento de Ecología Humana del CINVESTAV-IPN (Unidad Mérida). Antigua carretera a Progreso Km 6, Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán. Teléfono +52-999- 9429418
3. Instituto de Biología, UNAM, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, Distrito Federal. Teléfono +52-01- 55 5622 9067

*corresponding autor: castillo@cieco.unam.mx

Oryx

The International Journal of Conservation



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

Livestock predation by jaguars in south-eastern Mexico: the role of local peoples' practices

Journal:	<i>Oryx</i>
Manuscript ID:	Oryx-15-A-0147.R1
Manuscript Type:	Full Article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Peña-Mondragón, Juan Luis; Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad Castillo, Alicia; Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad Hoogesteijn, Almira; Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - Unidad Mérida Martínez-Meyer, Enrique; Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Instituto de Biología
Keywords:	Human-carnivores conflict, Livestock husbandry practices, Panthera onca, Social-ecological approach, Vulnerability to predation
Number of Words (all inclusive, except tables):	4,888
Abstract:	Inadequate livestock husbandry practices threaten the maintenance of global biodiversity and provoke conflicts between people and wildlife. Large carnivore mammals are among the most affected, and jaguars are among the most threatened species in the Americas since they are eliminated because of predation on livestock, which causes economic losses to producers. The way in which rural producers in countries such as Mexico conduct husbandry practices may influence predation levels by jaguars. The objective of this paper is to understand how such practices are conducted in the Selva Lacandona in southeastern Mexico in order to identify their specific role in livestock' vulnerability to being killed by jaguars. Local peasants' husbandry practices were characterized through

participant observation, interviews and surveys. Results show that among the most important practices that make livestock more vulnerable are the location of grazing lands close to forested areas and to water sources, the absence of practices for the proper disposal of carcasses, as well as poor control of calves' births and their later attendance. Recommendations include better control through the monitoring of livestock movements and synchronization of the reproduction and birth of offspring. Economic investments and behavioral changes can be accomplished through capacity building and providing locals with ways to monitor and manage livestock. Triggering small actions can reduce livestock losses, enabling local peasants to improve their economic income and raising their tolerance and respect towards jaguars.

SCHOLARONE™
Manuscripts

For Peer Review

Livestock predation by jaguars in south-eastern Mexico: the role of local peoples' practices

1. Laboratorio de Socioecología y Comunicación para la Sustentabilidad. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro #8701 Col Sn. José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia Michoacán. Phone number: +52-01-443-3222777 ext. 32720

2. Laboratorio de Salud Ambiental. Departamento de Ecología Humana del CINVESTAV-IPN (Unidad Mérida). Antigua carretera a Progreso Km 6, Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán. Phone number +52-999-9429418

3. Instituto de Biología, UNAM, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, Distrito Federal. Phone number +52-01-55 5622 9067

*corresponding author: castillo@cieco.unam.mx

Abstract

Inadequate livestock husbandry practices threaten the maintenance of global biodiversity and provoke conflicts between people and wildlife. Large carnivore mammals are among the most affected, and jaguars are among the most threatened species in the Americas since they are eliminated because of predation on livestock, which causes economic losses to producers. The way in which rural producers in countries such as Mexico conduct husbandry practices may influence predation levels by jaguars. The objective of this paper is to understand how such practices are conducted in the Selva Lacandona in southeastern Mexico in order to identify their specific role in livestock' vulnerability to being killed by jaguars. Local peasants' husbandry practices were characterized through participant observation, interviews and surveys. Results show that among the most important practices that make livestock more vulnerable are the location of grazing lands close to forested areas and to water sources, the absence of practices for the proper disposal of carcasses, as well as poor control of calves' births and their later attendance. Recommendations include better control through the monitoring of livestock movements and synchronization of the reproduction and birth of offspring. Economic investments and behavioral changes can be accomplished through capacity building and providing locals with ways to monitor and manage livestock. Triggering small actions can reduce livestock losses, enabling local peasants to improve their economic income and raising their tolerance and respect towards jaguars.

Key words: Human-carnivore conflict, Livestock husbandry practices, *Panthera onca*, Social-ecological approach, Vulnerability to predation.

Introduction

Large animals such as bears, wolves, and tigers play an extremely relevant role in the ecological process, being located at the top of food chains; they affect prey's densities and dynamics, which have cascade effects on ecosystems (Ripple et al., 2014). Drastic habitat fragmentation disturbs large carnivores' behaviors because of their large home ranges (Woodroffe, 2000), and conflicts between human activities and large animals are present worldwide (Thirgood et al., 2005). Inadequate livestock husbandry is considered a main threat particularly in non-industrialized countries (Hull et al., 2014) where livestock production is badly managed (Ripple et al., 2014). On the American continent, jaguars (*Panthera onca*) are considered a threat to livestock affecting herds of cows, sheep and goats; conflicts between rural peasants' communities and jaguars are common (Caso et al., 2008; Peña-Mondragón & Castillo, 2013). In Mexico, the species has disappeared from 60% of its original distribution (Chávez & Ceballos, 2006); livestock production has developed in an extensive form covering 65% of the area of Mexico during the 1970s (Chauvet, 2001), and in 2003 cattle occupied 110 million hectares (INE, 2004). We also emphasize that rural inhabitants or peasants are the owners of the land in which the species live; indigenous and mestizo communities possess between 60 and 70% of Mexican forested areas (Bezaury-Creel & Gutierrez Carbonel, 2008). Note that the term peasant is commonly used (corresponding to the term "campesino" in Spanish) and denotes a way of living that includes the multiple use of natural resources.

Tropical rain forest in the region of the Selva Lacandona in the state of Chiapas, is recognized as a priority site for jaguar's conservation (Chávez & Ceballos, 2006). In 1978, the Montes Azules Biosphere Reserve was decreed to secure the long-term maintenance of

regional biodiversity (SEMARNAP, 2000). Agriculture and livestock production are relevant economic activities, with the latter representing one of the main sources of economic income for rural people. Perceived and real predation of livestock by jaguars is, therefore, a problem that causes losses for peasants and puts the species at great risk because of its persecution and elimination (SEMARNAP, 2009). While predation of livestock by large mammals is a widely studied theme (Conforti & Azevedo, 2003; Hoogesteijn & Hoogesteijn 2008; Rumiz et al. 2011; Peña-Mondragón & Castillo, 2013), understanding which livestock husbandry practices may trigger predation remains unclear. If livestock husbandry is indeed a factor that influences levels of livestock predation by carnivores such as jaguars, the need for understanding the motivations, needs and the different aspects of the practices conducted by peasants becomes evident. Thus the main objective of this study was to characterize livestock husbandry practices in order to detect those that favor predation of livestock by the jaguar in the rural communities adjacent to the Montes Azules Biosphere Reserve.

Study area

The study was conducted in “ejidos” [system of land tenure that combines individual and communal possession (Warman, 2000)] adjacent to the Montes Azules Biosphere Reserve in southeastern Mexico, within the Selva Lacandona (SL) in Chiapas (Fig. 1), which hosts a high diversity of Neotropical flora and fauna (Miller et al., 2001). Deforestation rates, however, have been calculated at up to 33% for the period 1986-2010 in the study zone (Carabias et al., 2010). Regarding the cultural context, the SL is made up of indigenous and mestizo communities, both migrating since the beginning of the 20th century, mainly from the mountainous parts of Chiapas (De Vos, 1988). Fig. 1 shows the localities under study as

well as the sites where attacks were registered during fieldwork; cases of illegal hunting happen along the entire jaguar distribution in Mexico (Amador-Alcalá et al., 2013). Note that although the Montes Azules Biosphere Reserve (3,312 km² ha) is of great importance for jaguar conservation (Chávez & Ceballos et al., 2006), the reserve possibly only protects between 51 and 132 individual jaguars (de la Torre & Medellín, 2011).

Methods

We used a socio-ecological systems research approach (Berkes & Folke, 2000), but since our questions were more related to human practices, the main research instruments come from the social sciences as applied to the environmental sciences (Newing, 2011).

Ecological information was also included, related to the identification of sites of livestock predation and landscape fragmentation in order to construct an integrated panorama of the human-jaguar conflict.

Data collection

Four exploratory visits were conducted between 2008 and 2010. Our work followed an ethical code of conduct, and a first step was to explain the project to people and ask the local authorities' permission to conduct the research. As jaguars are a species under protection and their elimination is sanctioned with high fines and jail, gaining trust and empathy was essential (Tarrés, 2004). Five visits of 20 days each were conducted over a period of 24 months (February and October 2011, March and September 2012 and January 2013). The methods used were participant observation, surveys and semi-structured interviews (Patton, 2002; Taylor & Bogdan, 1987). Interviews consisted of asking open questions and allowing people to talk freely, and surveys were closed-ended questionnaires.

For practical purposes, however, the two methods were integrated into a single instrument. The research group filled the form writing answers to both types of questions. Table 1 presents the methods used and their purposes. Localities were selected according to evidence of the presence of a jaguar near them; key actors were identified as those whose livestock had been attacked by jaguars. A list of 32 heads of families agreed to participate in the study; these were obtained through the “snowball” sampling method (Newing, 2011), which consisted of asking an interviewee to refer the researchers to another person that may have had similar problems. People were willing to be listened to and were open to providing information. During the fieldwork, 17 livestock attacks by jaguars were confirmed through examining carcasses (see Fig. 1).

Analysis of data consisted of quantifying responses to specific closed-ended questions as well as constructing categories based on the views provided by the interviewees in open questions (Strauss, 1995; Newing, 2011). The categories seek to reflect the ideas and actions of people from their own perspectives, motivations and needs. Frequencies and percentages were calculated for each category. Since peasants could give more than one response to the same question, in some cases the percentages obtained resulted in more than 100%. A first analysis consisted in spatially located each group of livestock practices reported by interviewees. A qualitative indicator of livestock’s vulnerability in being caught by jaguars was constructed in order to detect the variables involved and their relative importance which was useful for building recommendations. The three elements used to determine the values of high, medium and low vulnerability were forage, capture and prey consumption; these indicators follow the optimal foraging theory (Gutiérrez, 1998). A value was then assigned for each activity involved in livestock management.

Results

Spatial characterization of livestock practices in the social-ecological system

Fig. 2 presents a diagram relating livestock practices conducted by peasants and the type of surroundings where these take place: human settlement, corral, pastureland, border or transition zone and tropical rain forest. At the ejido community level, decisions are taken concerning issues such as location of each family parcel and tropical rain forest units. In the corral zone, peasants manipulate and revise their animals; when a disease is detected, animals may be taken near the family house in order to avoid the spread of infection or predators' attacks. For grazing, animals are lead to pasture parcels limited by barbed wire fences. In some cases, pasture parcels are adjacent to borders or transition areas to the forest patches and may be fenced. Reproduction of animals occurs in the corral and pasture units. Streams or natural springs are included in the border zones as well as the forested lands. Livestock move within these two units in order to obtain water.

Livestock husbandry

The diagram in Fig. 3 shows the different aspects involved in livestock husbandry practices. Four broad themes emerged from the data: 1) general aspects of livestock practices; 2) herd improvement; 3) families' economic income; and 4) their economic losses. These themes can be considered the main aims of rural families in raising livestock: to increase production and economic income to improve the families' well-being.

General livestock husbandry

More than half of the peasants interviewed (62%) have subdivisions within their fenced grazing areas and rotate livestock with a frequency of 15 to 30 days within each

subdivision. Access to water for livestock is limited to sources such as rivers, streams and springs which are abundant in the area; all peasants expressed a commitment to not log trees and to protect vegetation surrounding sites that provide water. Another important aspect is the disposal of animal waste, be it carcasses or derivatives. Remains are left in the place where they are found. Reproduction is carried out through free mounting, where a male is released close to females. On occasion, peasants conduct directed mounting with a loaned male stud with what he considers are the best females. Reproduction is conducted in corrals and in the grazing zones (Fig. 2). Diseases are attended to in a corrective manner; none of the interviewees reported a schedule of vaccinations, and people seek veterinary assistance only when considerable losses occur. A low percentage of the interviewees (18%) do have controls of their herd; most commonly reported (46%) was individual animal numbering, mainly because of requests from governmental assistance programs. One is the Program of Stimuli for Livestock Productivity, in which in order to receive an economic benefit peasants are required to have individual numbers for each head of livestock. Ear tags or brands are used to identify individuals within a herd. Another topic relates to infrastructure. Possession of corrals (59%) and internal subdivisions (50%) were found to be the most common elements reported by interviewees (see Table 2).

Herd improvement

Because of economic difficulties, improvement is based on the nutrition of animals, and the only food supplement peasants can provide is mineral salt. Stud males, used in order to keep the livestock herds genetically healthy, are acquired at livestock auctions or are loaned from other producers. The form in which females are returned to their reproductive condition and are crossed with a new male is induced through early weaning. This practice

is conducted with the aim of “bringing new blood” into the herd (see Table 3).

Family economic income

Peasants seek to increase herd sizes in order to sell animals or derivatives. For 96% of interviewees, the most lucrative product is live animals of fewer than 6 months of age; only 6% of peasants produce milk and cheese. Other activities that provide income for families are economic support from governmental agencies as the most commonly mentioned (21% of interviewees) and self-employment (12% of interviewees). Agricultural activities such as maize (71%) and bean (75%) cultivation provide additional goods for families (see Table 4).

Economic loss

Diseases are perceived as one of the main factors that affect livestock production; rabies (viral encephalomyelitis) recognized by 56% of interviewees and anthrax (*Bacillus sp.*) by 50% are the main diseases reported. Predators are another relevant factor that causes economic losses as expressed by 50% of interviewees. Although not asked directly (since it is a delicate topic), livestock theft was mentioned by at least 15 interviewees (see Table 5).

Vulnerability to predation

As explained before, a qualitative exercise was conducted in order to better understand livestock practices in relation to jaguar predation. Based on the results explained in the above sections, Table 6 shows the management practices conducted by peasants that present risks in terms of exposing their livestock to predation by jaguars. The qualitative indicator of livestock vulnerability was useful in identifying levels of vulnerability and was also helpful in identifying factors that impede or restrict changes in practices that could

mitigate jaguar predation and the construction of recommendations.

Discussion

This study can be considered among the very few examining the role of rural peoples' livestock practices related to predation by jaguars. According to our field experience, the conflict is accepted among rural inhabitants, governmental authorities and conservationists working in the SL region. Campaigns and mitigation programs, however, are conducted without a deep understanding of the views of those individuals and families that live the conflict. Our results may be restricted to the SL region, but the study context is similar to other places in Mexico, as well as in Central and South America (Burgas et al., 2014; Tortato, et al., 2015).

Livestock grazing near well-preserved portions of habitat is mentioned as a major cause of predation by jaguars throughout their natural range (Azevedo & Murray, 2007; Palmeira et al., 2008; Donikar et al., 2011; Soto-Shoender & Giuliano, 2011; Garrote, 2012; Zarco-González et al., 2013; Soh et al., 2013). This pattern was also found in this study: cattle move near natural areas to get food and water, thus becoming vulnerable to predation. A relevant factor that greatly contributes to livestock vulnerability is the handling of dead animals, which is almost nonexistent in the study area. To leave complete bodies or remains of animals in any place can encourage carnivores to attack livestock and to create some dependency or preference towards it (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2011). Incineration or burying dead animals becomes therefore an extremely recommended practice (Sander et al., 2002, Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2011). Proper handling of reproduction activities and calves' management are also important factors that could help reduce predation by carnivores (Schiess-Meier et al., 2007). According to Van Bommel et al. (2007) and

Hoogesteijn & Hoogesteijn (2011), supplying special confinement corrals for vulnerable young calves (under six months) provides security (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2011) and allows peasants to keep a close eye on predators.

A relevant issue that emerges is the need to have a written control of every animal that is sold or has died from different causes (diseases, drowning, snake bites or death by a predator). This practice was not found in this study, causing among other problems an overestimation of the damage caused by jaguars (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2011). In our study, the management of disease is remedial rather than preventive, and unfortunately this is a behavior that goes from fathers to sons. Good health management involves fewer losses at births and of animals in general, which increases productivity. Thus, if losses caused by predation occur, these are not as devastating to the family economy. In most cases, livestock losses from predators are fewer than those caused by other factors, including diseases (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2011). At present, the management of diseases mostly responds to the requirements asked for by governmental agencies when peasants apply for vaccine programs. This economic incentive accompanied by an educational campaign could serve to promote the raising of positive awareness towards having more efficient livestock practices.

Another harmful practice is early weaning which is used to increase animal production. Early weaning is not recommended since it can lead to low meat production; information shows that a young calf left with the mother can be more productive (Arias et al., 1998). Alternatively, it can lead to digestive and respiratory illnesses, as well as diseases related to poor adaptation as a result of weak body state and/or retarded growth (Soni, 1998). . Consequently, early weaning produces weaker individuals that can be more susceptible to

diseases and vulnerable to predation by carnivores such as the jaguar. Changing this practice will require training programs and the provision of manuals to foster changes in the decisions and to ensure that producers obtain the infrastructure required for the appropriate management of both mothers and young.

Livestock production in SL represents a means of saving money and a source of complementary income for the families, as occurs in many other sites in Mexico and the world (FAO, 2009; Davies et al., 2010). The complementarity of the family economy with governmental support and subsistence agriculture is explained in part because livestock production does not provide the yields expected. This problem creates a vicious circle; people do not invest in better management of livestock because it does not provide the necessary earnings which at the same time restrain the investment needed.

When the existing loss factors such as disease and predation are added, livestock production becomes an activity that requires high levels of investment which are impossible for the majority of families. One aspect that must be evaluated is livestock theft, since it is another factor that represents important losses for producers, as has occurred in South America (Hoogesteijn & Arenas-Avella, 2008).

Conclusion and recommendations

A main broad conclusion derives from this study: several specific livestock husbandry practices make herds in the SL more vulnerable to jaguar attacks. These are shown in Table 6, where recommendations are provided. Two broad types of changes were identified to implement these recommendations: i) economic investments and ii) behavioral changes related to communities and the families' own cultural and educational histories. Both

aspects should be attended to through technical and communication interventions where financial support should also be provided. Mitigation programs already in existence should move into considering not only a payment for animals lost by carnivores attacks (which is helpful), but the implementation of more integral strategies that include a capacity building perspective (Abella & Fogel, 2000). Educational materials that use a visual language specially designed for illiterate people or people with little experience using written materials should accompany training workshops that provide people the much needed technical advice. Provision of “good livestock practices” certificates may help people to get access to resources such as materials for fences or veterinary assistance. Fencing areas with wire or local materials, as well as constructing innovative ways to conduct water into containers that prevent animals from moving near forested areas, may provide people immediate results.

One important recommendation is that of monitoring livestock herds. Written controls are very much advised; furthermore if peasants are provided with special notebooks where they can mark instead of writing the relevant information, monitoring could be attainable by providing them a tool that would allow better control. Fig. 4 shows an example of what such a monitoring page could look like.

We finally stress that educational interventions (the raising of awareness and training), as well as economic support should be provided by agents such as the government or NGOs in order to help peasants start changing the ways in which they conduct livestock husbandry. Conversion to efficient and productive practices would enable peasants to have better economic capacities that could translate into greater investment in infrastructure and veterinary care that would allow improved and increased production. Triggering small

actions can open the door to mitigate the conflict and to create a scenario of greater tolerance for jaguars on the part of local peasants.

Acknowledgements

This paper constitutes a partial fulfillment of the Graduate Program in Biological Science (Posgrado en Ciencias Biológicas) of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). The first author acknowledges the PhD scholarship received from the National Council of Science and Technology (CONACYT) and the support received from the Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad of UNAM. Funding was obtained from the programs Idea Wild, Cleveland Metroparks Zoo and the Cleveland Zoological Society. We are thankful for the English editing of Keith MacMillan and Mary-Ann Hall and are especially grateful to all people in the rural communities that kindly participated in this research.

References

- Abella, G. & Fogel, R. (2000) *Principios de intervención en la capacitación comunitaria*. Naciones Unidas PNUMA, México.
- Amador-Alcalá, S., Naranjo, E.J. & Jiménez-Ferrer, G. (2013) Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of south-east Mexico. *Oryx*, 47, 243-250.
- Arias, A.A., Revidatti, M., Slobodzian, A., Capellari, A. & Benítez, O. (1998) Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruza en el NO de Corrientes. *Revista Argentina Producción Animal*, 18, 240.
- Azevedo, F.C.C. & Murray, D.L. (2007) Evaluation of potential factors predisposing

- livestock to predation by jaguars. *The Journal of Wildlife Management*, 71, 2379-2386.
- Berkes, F. & Folke, C. (2000) Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience* (eds F. Berkes & C. Folke), pp. 1-25. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Bezaury-Creel, J. & Gutiérrez Carbonell, D. (2008) Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. In *Capital Natural de México* (eds J. Soberón, G. Halffter & J. Llorente-Bousquets), pp. 383-431. CONABIO, Ciudad de México, México.
- Burgas, A., Amit, R. & Lopez, B.C. (2014) Do attacks by jaguars *Panthera onca* and pumas *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) on livestock correlate with species richness and relative abundance of wild prey? *Revista Biología Tropical*, 62, 1459-1467.
- Carabias, J., Meli, P. & Hernandez, G. (2010) *Evaluación de los impactos de proyectos de desarrollo sustentable sobre la reducción del cambio de uso de suelo en ejidos de Marqués de Comillas, Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología, México DF. México.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. & Valderrama, C. (2008) *Panthera onca*. The IUCN red list of threatened species. [accessed 14 may 2015]
- Chauvet, M. (2001) Los nuevos retos de la ganadería. In *Historia ambiental de la ganadería en México* (ed L. Hernández), pp. 227-232. Instituto de Ecología A.C., México DF, México.
- Chávez, C. & Ceballos, G. (2006) *El jaguar mexicano en el Siglo XXI: situación actual y*

- manejo.*, CONABIO. UNAM. Alianza WWF/Telcel. México DF, México.
- Conforti, V.A. & Azevedo, F.C.C. (2003) Local perceptions of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Iguacu National Park area, south Brazil. *Biological conservation*, 111, 215-221.
- Davies, J., Niamir-Fuller, M., Kerven, C. & Bauer, K. (2010) Extensive livestock production in transition. *In Livestock in a Changing Landscape: Drivers, Consequences, and Responses* (eds H. Steinfeld, H.A. Mooney, F. Schneider & L.E. Neville), pp. 285-308. Island Press. Washington DC, USA.
- de la Torre, J.A. & Medellín, R.A. (2011) Jaguars *Panthera onca* in the Greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects. *Oryx*, 45, 546-553.
- De Vos, J. (1988) *Oro verde. La conquista de la Selva Lacandona por los madereros tabasqueños, 1822-1949*, Fondo de Cultura Económica, México DF, México.
- Donikar, R., Patil, V., Narkhede, S., Rane, A., Mokate, D. & Bhave, S. (2011) Circumstantial and response attitudes of people affected with livestock depredation by leopards *Panthera pardus* Linnaeus in Ratnagiri District, Maharashtra, India. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 108, 18.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2009) *El estado mundial de la agricultura y la alimentación, la ganadería a examen*. Roma, Italia.
- Garrote, G. (2012) Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 19, 139-145.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. & Baptista, P. (2008) *Metodología de la Investigación*, McGraw Hill, México DF, México.

- Hoogesteijn, R. & Arenas-Avella, R. (2008) Tópicos de sobre seguridad y abigeato en hatos ganaderos. In *XXIII Cursillo sobre Bovinos de Carne* (eds R. Romero, J. Salomón, J. De Venanzi & M. Arias), pp. 21-58. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias veterinarias, Maracay, Venezuela.
- Hoogesteijn, R. & Hoogesteijn, A (2008) Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: could use of water buffalo facilitate felid conservation? *Oryx*, 42, 132-138.
- Hoogesteijn, R. & Hoogesteijn, A. (2011) *Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en Latinoamérica: una guía*. PANTHERA, Campo Grande. MS. Brasil.
- Hull, V., Zhang, J., Zhou, S., Huang, J., Viña, A., Liu, W., Tuanmu, M.-N., Li, R., Liu, D. & Xu, W. (2014) Impact of livestock on giant pandas and their habitat. *Journal for Nature Conservation*, 22, 256-264.
- INE (Instituto Nacional de Ecología) (2004) *Perspectivas del medio ambiente en México.*, GEO México. INE, PNUMA, SEMARNAT., México DF, México.
- Miller, K., Chang, E. & Johnson, N. (2001) *En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano*, World Resources Institute. Washington, DC, USA.
- Newing, H., Eagle, C., Puri, R.K. & Watson, C. (2011) *Conducting research in conservation: social science methods and practice*, Routledge. NY, USA.
- Palmeira, F.B., Crawshaw Jr, P.G., Haddad, C.M., Ferraz, K.M.P. & Verdade, L.M. (2008) Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological conservation*, 141, 118-125.
- Patton, M.Q. (2002) *Qualitative research & evaluation methods*. Sage Publications, Inc, USA. California, USA.

- Peña-Mondragon, J.L. & Castillo, A. (2013) Livestock predation by jaguars and other carnivores in Northeastern Mexico. *Therya*, 4, 431-446.
- Ripple, W.J., Estes, J.A., Beschta, R.L., Wilmers, C.C., Ritchie, E.G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M. & Nelson, M.P. (2014) Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores. *Science*, 343, 1241484.
- Rumiz, D.I., Polisar, J. & Maffei, L. 2011. *El futuro del jaguar en el Gran Chaco. Situación en Bolivia, Paraguay y Argentina*. Wildlife Conservation Society. Santa Cruz, Bolivia.
- Sanchez, R. (2004) La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. In *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. (ed M.L. Tárres), pp. 97-130. Miguel Angel Porrúa Editores. Flacso, El Colegio de la Frontera Sur., México DF, USA.
- Sander, J.E., Warbington, M.C. & Myers, L.M. (2002) Selected methods of animal carcass disposal. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220, 1003-1005.
- Schiess-Meier, M., Ramsauer, S., Gabanapelo, T. & König, B. (2007) Livestock predation insights from problem animal control registers in Botswana. *The Journal of Wildlife Management*, 71, 1267-1274.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca) (2000) *Reserva de la Biosfera Montes Azules*, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México DF, México.
- Sierra, F.C. (1998) Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. In *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación* (ed J.C. Galindo), pp. 277-346. Addison Wesley Longman, DF, México.
- Soh, Y.H., Carrasco, L.R., Miquelle, D.G., Jiang, J., Yang, J., Stokes, E.J., Tang, J., Kang,

- A., Liu, P. & Rao, M. (2014) Spatial correlates of livestock depredation by Amur tigers in Hunchun, China: Relevance of prey density and implications for protected area management. *Biological conservation*, 169, 117-127.
- Soni, C. (1998) *Enfermedades que afectan a los terneros de destete precoz. Su prevención. Noticias y comentarios Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Mercedes*, 324, 38-39.
- Soto-Shoender, J.R. & Giuliano, W.M. (2011) Predation on livestock by large carnivores in the tropical lowlands of Guatemala. *Oryx*, 45, 561-568.
- Strauss, A.L. (1995) *Qualitative analysis for social scientists*, Cambridge University Press, Massachusetts, USA.
- Taylor, S.J. & Bogdan, R. (1987) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós, Barcelona, España.
- Thirgood, S., Woodroffe, R. & Rabinowitz, A. (2005) The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. In *People and wildlife. Conflict or coexistence* (eds R. Woodroffe, S. Thirgood & A. Rabinowitz), Cambridge University Press. New York. USA.
- Tortato, F.R., Layme, V.M.G., Crawshaw, P.G. & Izzo, T.J. (2015) The impact of herd compositions and foraging area on livestock predation by big cats in the Pantanal of Brazil. *Animal Conservation*, DOI: 10.1111/acv.12207.
- Van Bommel, L., Bij de Vaate, M., De Boer, W. & De Iongh, H. (2007) Factors affecting livestock predation by lions in Cameroon. *African Journal of Ecology*, 45, 490-498.
- Warman, A. (2001) *El campo mexicano en el siglo XX*, Fondo de Cultura Económica, México DF, México.
- Woodroffe, R. (2000) Predators and people: using human densities to interpret of large

carnivores. *Animal conservation*, 3, 165-173.

Zarco-González, M.M., Monroy-Vilchis, O. & Alaníz, J. (2013) Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*, 159, 80-87.

For Peer Review

Table 1. Methods used for data collection.

Method	Objective
Informal talks for access to community "porters" (Sánchez, 2004)	To establish initial contact with villagers in order to gain access and to identify stakeholders.
Participant observation (Sánchez, 2004)	To record in a systematic way observations, events and daily activities of locals in relation to livestock management. Includes talking to people while participating in local activities.
Surveys (Hernández-Sampieri et al., 2008)	To obtain specific information regarding several aspects of cattle herds, as well as economic investments, products and derivatives.
Semi-structured interviews (Sierra, 1998)	To obtain detailed information regarding processes, motivations and needs of producers; information which is very difficult to obtain through surveys.

Table 2. Categories constructed and percentages obtained that describe livestock management practices as explained by interviewees.

GENERAL MANAGEMENT OF LIVESTOCK (N=32)		
Management practice	Specific practices	%
Type of grazing	Free within fenced area	100
	Grazing rotation	62.5
Water sources	Rivers and streams	100
Carcasses control	Dead bodies are not moved	81.25
	Moved when useful	18.75
Reproduction	Free mount	100
	Mount directed	3.12
Disease control	When necessary (corrective)	100
Herd control	Individual marking	46.87
	Family tree	25
	Written Control	25
	Record of individuals	18.75
	Record of deaths	9.37
Handling of herd	Vaccination	100
	Anti-mite shower	100
	Dehorning	37.37
	Castration	12.5
Infrastructure	Management corrals	59.37
	Internal subdivisions	50
	Internal roads	46.87
	Feeders	43.75
	Night corrals	12
	Barns	6.25

Table 3. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding herd improvement as explained by interviewees.

HERD IMPROVEMENT (N=32)		
Management practice	Specific practices	%
Nutrition	Mineral salt	100
Fertility increase	Early weaning	50
	Male effect	12.5
	Hormonal	9.37
Stallions origin	Auctions	46.87
	Other cattlemen	46.87
	Own	21.87

Table 4. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding family economic income as explained by interviewees.

ECONOMIC INCOME (N=32)		
Livestock practices	Specific practices	%
Livestock products	Sale of standing cattle	96.87
	Milk	6.05
	Cheese	6.25
	Workforce	3.12
Supplementary economic activities	Government support	21.87
	Local businesses	12.5
	Working in local transport	3.12
	Temporary employment	3.12
Agricultural supplies	Corn	75
	Subsistence	75
	Sale	50
	Bean	71.8
	Subsistence	71.8
	Sale	53

Table 5. Categories constructed and percentages obtained that describe specific practices regarding economic losses as explained by interviewees.

ECONOMIC LOSSES (N=32)		
Livestock practices	Specific practices	%
Diseases	Rabie (viral encephalomyelitis)	56.25
	Fievre charboneose (<i>Bacillus anthracis</i>)	50.5
	Malignant edema (<i>Clostridium septicum</i>)	37.5
	Blackleg (<i>Clostridium chauvoei</i>)	21.87
	Dehydration	3.12
Predators	Jaguar	50
Other	Stealing	s/n
	Stuck in mud	9.37
	Attack by vultures	3.12

Table 6. Livestock's vulnerability to jaguar predation in relation to peasants' management practices. A vulnerability indicator was qualitatively constructed based on easy access and capture as well as quick consumption (where 0 means no influence, and 1 to 3 indicates low, medium and high influences). Total sum of these indicators give the level of vulnerability where 1 to 3 means low, 4 to 6 medium and 7 to 9 high vulnerability. Recommendations are also provided as well as a general type of the changes that livestock owners would need to perform.

Management activity that trigger predation by jaguar	Indicator of vulnerability				Recommendations for mitigation	Type of changes needed
	Easy access	Easy Capture	Quick Consumption	Level		
Livestock grazing areas near conserved forests	3	3	3	9 High	To set grazing areas away from forested lands. If grazing sites are not possible to relocate, create a double perimeter fence in areas adjacent to forested areas.	Economic investment
Cattle drink water in riparian zones	3	3	2	7 High	To build drinking troughs away from riparian areas; water can be extracted from streams and moved through gravity systems.	Economic investment
Inappropriate handling of dead cattle remains	3	3	2	8 High	To bury animals or burning livestock's remains.	Behavioral change
No control of animals reproduction and births	2	2	2	6 Medium	To synchronize mating seasons in order to have better control of births	Behavioral change
Poor veterinary revision	2	2	1	5 Medium	To establish vaccine schedules To carry out a veterinary monitoring of herds throughout the year	Behavioral change
Poor control of herd	2	1	1	4 Medium	To establish adequate numbering of: - sales - deaths - births - losses from different causes	Behavioral change
Poor handling	1	1	1	3	To keep mature females with	Behavioral

control				Low	experience in defending their calves To avoid dehorning	change
Low infrastructure for mitigating livestock predation	2	1	0	3 Low	To invest in perimeter fencing to improve separation between pasture lands and forested areas. To invest in nocturnal confinement corrals to protect young animals	Economic investment
Nutrition	2	2	0	3 High	To invest in food supplements that fortify animals. When possible, to use native forage plants as supplements.	Economic investment
Fertility increase	1	1	0	2 Low	Not to use early weaning. To look for veterinary advice in order to establish strategies for fertility increase.	Behaviorial change
Stallions origen	0	1	0	1 Low	To bring males from different places in order to improve offspring's genetic pools	Economic investment and Behavioral change

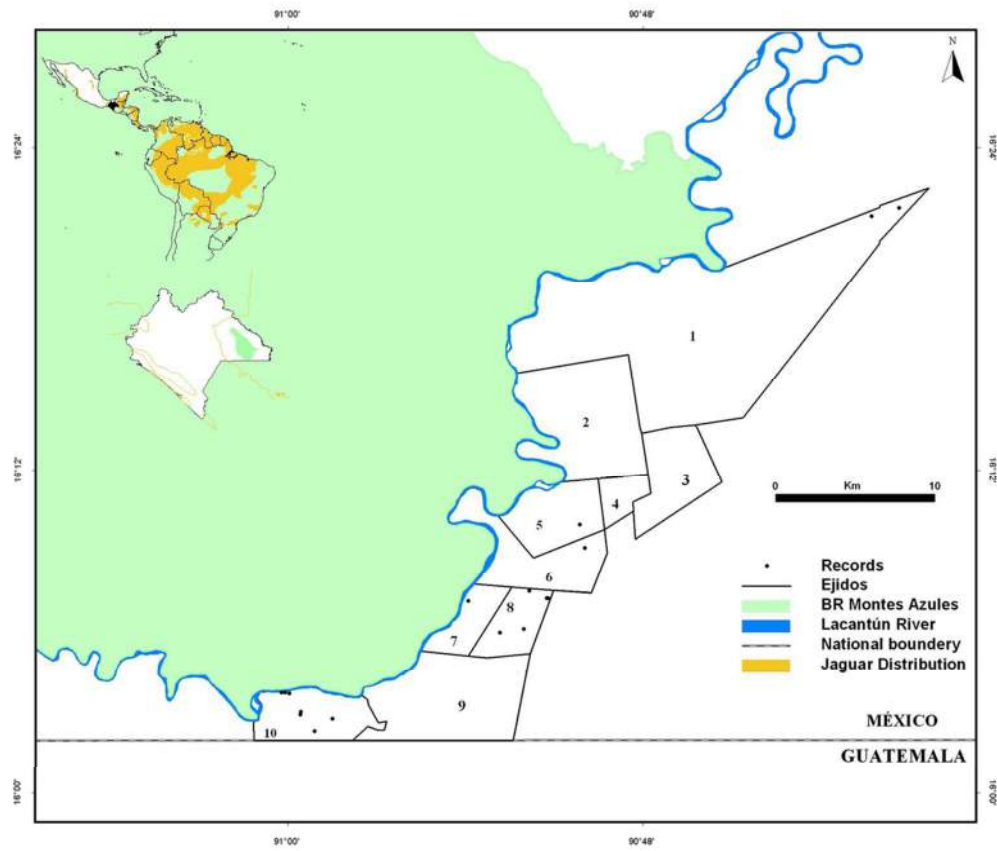


Fig. 1 Location of the study site. The state of Chiapas is indicated in the Latin American region; the Montes Azules Biosphere Reserve is indicated as a green polygon. Red dotted lines indicate the studied ejidos polygons: 1. Zamora Pico de Oro, 2. Reforma Agraria; 3. Nuevo San Isidro; 4. López Portillo; 5. Adolfo López Mateos; 6. Galacia; 7. Playón de la Gloria; 8. Flor Marques; 9. Boca Chajúl and 10 Loma Bonita. Red dots indicate sites where jaguar attacks on livestock took place.

93x81mm (300 x 300 DPI)



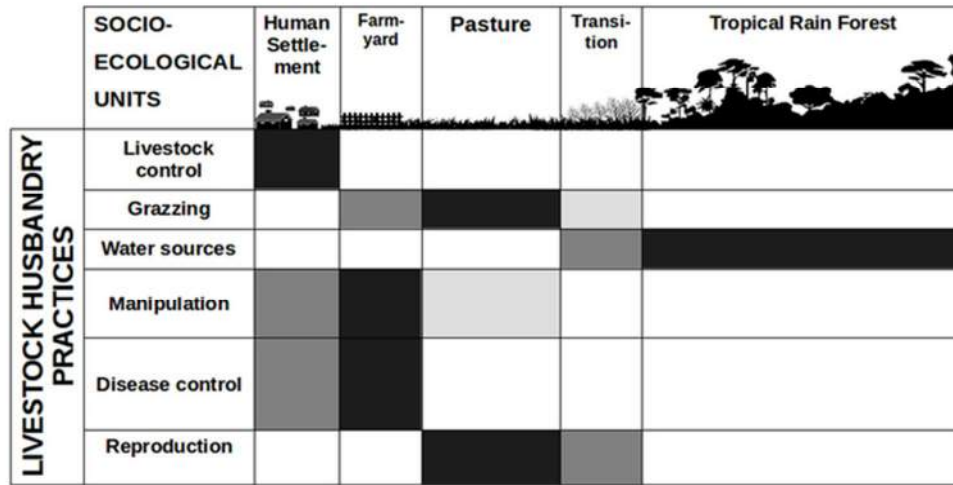


Fig. 2 Spatial distribution of the major components of livestock practices in the study area. The intensity of the activity is shown in three different colors: black corresponds to more intensity; dark gray to medium intensity and light gray to low intensity.
56x30mm (300 x 300 DPI)

Peer Review

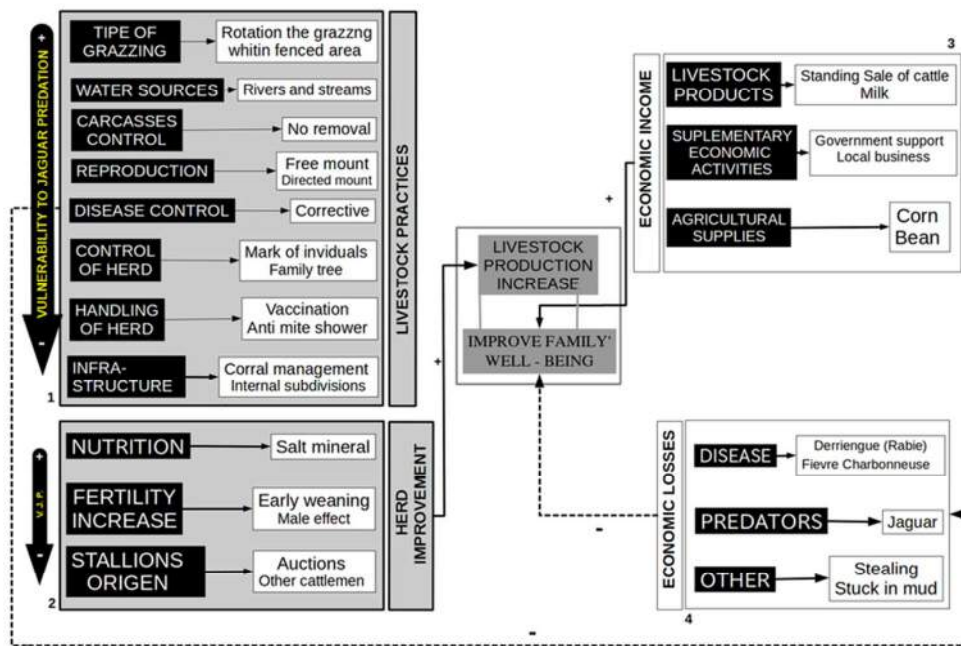


Fig. 3 Diagram showing the categories constructed in relation to livestock practices in south-eastern Mexico. Relationships between groups of categories are displayed; the solid black lines represent positive relationships and dotted black lines, negative relationships. The categories within the gray boxes correspond to management practices that affect livestock predation by jaguars. White boxes show main answers given by interviewees.

72x49mm (300 x 300 DPI)

Livestock type	Sex		Individual number	Economy		Individual marking 1,2,3,A,B, C, D		
	Male	Female		Sale	Dead	Earring	Blood mark	Physical Mark
Sheep Goat Cow	♂	♀	#	\$	☠	👂	🩸	🐄
Cow	x	---	1	x	---	35	x	Black eye
Goat	---	x	2	---	x	1035	---	Without tail
Cow	---	x	3	---	x	89	---	---

Livestock type	Health					Family tree			
	Vaccine 1	Vaccine 2	Vaccine 3	Anti-mite Shower	De-horning	Castration	Mother	Father	Off-spring
Goat Cow	📄	📄	📄	🚿	✂	🐄	🐄	🐄	🐄
Cow	Rabic	Triple	---	x	---	---	---	---	Of 2031
Goat	Rabic	---	---	---	x	---	x	---	Of 6589
Cow	Triple	---	---	---	---	---	---	---	Of 45

Livestock type	Diseases			Losses			
	1	2	3	Predator	Stealing	Stuck in mud	Other
Goat Cow	📄	📄	📄	🐾	👊	🐄	?
Cow	---	---	Ticks	---	---	---	---
Goat	---	---	---	Jaguar	---	---	---
Cow	---	---	---	---	x	---	---

Do not forget to:




-  Call your vet regularly
-  Call the agent of the insurance program when losing an animal
-  Burn or bury dead animals or their remains.

Fig. 4 Proposal for a visual livestock monitoring notebook. Using simple drawings that should be made according to local cultures, each producer can record information for each animal, regardless the type of livestock. Each of the main three blocks shown can be printed in separate sheets within the notebook. Below these, general recommendations are given.
107x144mm (300 x 300 DPI)

Interview Guide (Translated from Spanish)

Selva Lacandona Jaguar Project. UNAM

Adapted from: Bueno, A. (2004). Impacto del puma (*Puma concolor*) en ranchos ganaderos del área natural protegida "Cañón de Santa Elena", Chihuahua. Maestría en Manejo de Fauna Silvestre. Instituto de Ecología, AC.

PROPERTY FEATURES

Name _____ Ha _____

Community name: _____ GPS (UTM z.14) _____ and _____

I. GENERAL DATA OF THE INTERVIEWEE

Source of agricultural knowledge and livestock

CATEGORÍA		CATEGORÍA	
1	Intuition / experience	6	Trusted friend
2	Family tradition	7	Agrarian associations
3	Agrarian extension agencies	8	Specialist
4	TV / Radio	9	Government
5	Companies	10	Others _____

II. Additional income

Economic activities (types)			
Agriculture		Forestry	
Temporary employment		Tourism	

III. Property Infrastructure

1. Machinery

Tractors		Others	
Tractor accessories			

2. Other infrastructure

Barns		Internal subdivisions	
Scales			
Trough		Others	
Corrals			
Shower corrals anti-parasites	_____		_____

IV. PRODUCTION FEATURES

1. Type of livestock

Type	#	Breed	Price
Bovine			
Ovine			
Goats			
Equine			
Porcine			
Avian			

2. Products

Type	Meat	Milk	Leather	Dairy	Work	Other
Bovine						
Ovine						
Goats						
Equine						
Porcine						
Avian						

3. Reproduction

		Bovine	Ovine	Goats	Equine	Porcine	Avian
Type of fecundation	Free mount						
	Directed mount						
	Artificial insemination						
Increased fertility	None						
	Hormone						
	Male effect						
	Food shock						
	Early weaning						
Origin of stallions	Auctions						
	Livestock companies						
	Other ranchers						
	Own						

4. Management system

Type stabling	Fixed	
	Semi-fixed	
	None	
Type grazing	Free	
	Free within perimeter fence	
	Rotation	
	With shepherd	

5. Data herd

Herd control	Family tree	
	Numeration	
	Control of offspring	
	Individual record	
	None	

6. Physical herd management

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Dehorning												
Castration												
Vaccines												
Marks												
Shower												
Reproduction												
Others												

Key B: Bovine; O: Ovine; G: Goats; E: Equine; P: Porcine; A: Avian

7. Sanitary management

Cleaning corrals
Others

8. Diseases

Type	Disease	Season of the year	Control	Dead animals
Bovine				
Ovine				
Goats				
Equine				
Porcine				
Avian				

9. Expenses

Concept	Type livestock	Amount	Pesos (currency)
Fodder (oatmeal, corn, sorghum, alfalfa)			
Feed			
Animal health products (vaccines, etc.)			
Veterinary costs			

Key B: Bovine; O: Ovine; G: Goats; E: Equine; P: Porcine; A: Avian

10. Losses

Type	Concept	Losses	Breed	Season of the year	Age	Cause/motive
Bovine						
Ovine						
Goats						
Equine						
Porcine						
Avian						

Biographical sketches

Alicia Castillo

Juan L. Peña-Mondragón

Science teacher graduated from the National Autonomous University of Mexico and PhD student at the same university. My main research focus is the socio-ecology of large carnivores and the conflicts of wildlife to human populations. Another of my interests is to develop measures to mitigate livestock depredation by large carnivorous mammals that allow their coexistence with human populations. This using participatory action research to involve local people in the conservation of species and ecosystems shared with wildlife.

Almira Hoogesteijn

Almira Hoogesteijn obtained her D.V.M. degree from the College of Veterinary Medicine, Central University of Venezuela, in 1989. She continued her studies in Germany (Friedrich Alexander University in Nuremberg), United Kingdom where she obtained a Master's Degree in Wildlife Health (University of London), and the United States (Cornell University, College of Veterinary Medicine) where she obtained a PhD in Wildlife Health and Environmental Toxicology. She is a member of the Wildlife Health Specialist Group, IUCN since 1998. She has worked on wildlife conservation projects for more than 20 years with different species in the Americas and Europe. She currently works as a full professor and researcher at the Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute, Mexico. Her main areas of research focus on the impact of pesticides and heavy metals on human and animal health and stock management strategies to decrease predation.

Enrique Martínez-Meyer

My main interests focus on understanding how environmental changes affect biodiversity and what we can do to reduce this pressure. In particular, I have been working in global change biology issues, from the geographical ecology perspective. Most of my work has centered on the application of ecological niche theory and methods to topics in

conservation biology, climate change and biogeography. I also have field experience in studies of the ecology of mammals, particularly carnivores.

For Peer Review

Capítulo 3

Jaguares y el manejo ganadero local como una variable en la depredación animales domésticos en el Noreste de México

Peña-Mondragón, J. L.¹, Castillo, A.¹, Hoogesteijn, A.²& Martínez-Meyer, E.³

1. Laboratorio de Socio ecología y comunicación para la Sustentabilidad. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro #8701 Col Sn. José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia Michoacán. Teléfono: +52-01-443-3222777 ext. 42512

2. Laboratorio de Salud Ambiental. Departamento de Ecología Humana del CINVESTAV-IPN (Unidad Mérida). Antigua carretera a Progreso Km 6, Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán. Teléfono +52-999-9429418

3. Instituto de Biología, UNAM, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, Distrito Federal. Teléfono +52-01-55 5622 9067

RESUMEN

La pérdida de la biodiversidad a nivel global se ha acelerado en tiempos recientes debido, en gran medida, al aumento de la frontera agropecuaria afectando de distintas maneras a las especies. El jaguar es una de ellas, pues con la apertura de áreas naturales, se han incrementado los conflictos entre la especie y las poblaciones humanas, principalmente debido a problemas derivados de la depredación de ganado por jaguares. Los conflictos se traducen en la persecución y eliminación de la especie, produciendo efectos sobre el funcionamiento de los ecosistemas. Las prácticas de manejo ganadero se han considerado como detonantes de la depredación de ganado por jaguar aunque existe poca información en relación con las características específicas de estas prácticas. El presente trabajo explora desde los enfoques de investigación socio-ecológico y cualitativo, el manejo cotidiano que hacen de su ganado los pobladores en la Sierra Plegada del sur del estado de Nuevo León y cómo las prácticas se relaciona con la depredación del mismo por jaguares. A través de encuestas, entrevistas y observación participante, se obtuvo una caracterización del manejo ganadero en relación con las prácticas de manejo, el mejoramiento del hato, los ingresos y pérdidas económicas. Los resultados mostraron que el pastoreo extensivo de ganado en la Sierra Plegada, el consumo de agua del ganado en cañones y zonas riparias, la forma en que se lleva a cabo la reproducción y el manejo sanitario de los hatos son de las principales actividades que favorecen la depredación de ganado. Derivado de los resultados, se proponen opciones para modificar las prácticas ganaderas con la finalidad de mitigar el conflicto y promover una mayor tolerancia hacia los jaguares por los pobladores locales.

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad a nivel mundial es un fenómeno en constante aumento y tiene una relación directa con las actividades humanas (Díaz et al., 2006). El aumento de la frontera agrícola y la consecuente pérdida de hábitat constituyen acciones que desencadenan múltiples efectos en cascada dentro de los ecosistemas (Woodroffe, 2001). Uno de los grupos de especies que se han visto gravemente afectados son los grandes mamíferos carnívoros, los cuales tienen requerimientos ecológicos particulares, como necesitar grandes cantidades de superficie para vivir y una alta diversidad y abundancia de presas para alimentarse (Woodroffe, 2001). Estas características dificultan establecer sitios prioritarios para la conservación ya que muchos sitios han sido significativamente alterados por actividades humanas (Sodhi et al., 2013), principalmente la agricultura y la ganadería (Silveira et al., 2008). Esta última actividad se ha identificado como de extrema relevancia, principalmente en países en los cuales el ganado se alimenta en zonas cercanas a sitios conservados provocando que los hatos sean vulnerables a encontrarse con depredadores que usan las zonas conservadas para alimentarse y desplazarse dentro de corredores biológicos (Hoggesteijn y Hoogesteijn, 2014). Así mismo, al aumentar la frontera agropecuaria las áreas conservadas se van reduciendo en superficie provocando que especies como los grandes mamíferos carnívoros, se vean obligadas a trasladarse en busca de alimento y áreas de reproducción, aumentando así el contacto con las poblaciones humanas (Peña-Mondragón et al., en prensa), a la vez que se va generando competencia por recursos y consecuentemente desencadenando conflictos. Uno de estos conflictos entre los grandes carnívoros y las poblaciones humanas es la depredación de ganado (Muir, 2013), reconociéndose como una de las principales causas de su persecución y eliminación en sus área de distribución natural (Silveira et al., 2008; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014). Cabe señalar que en México, la producción ganadera representa una de las actividades económicas más importantes en las áreas rurales del país (FAO, 2012) y los propietarios de terrenos utilizados para la producción ganadera tratan de evitar pérdidas de animales ya que, frecuentemente, significan

pérdidas económicas importantes. En este sentido, la reducción o mitigación del conflicto entre los grandes carnívoros y la producción ganadera se ha convertido en uno de los objetivos en la agenda de conservación del jaguar en México (SEMARNAT, 2009). No obstante, existen todavía pocos trabajos que busquen evaluar y mitigar el conflicto; la mayoría de investigaciones se relaciona con aspectos sobre la distribución, así como la biología y ecología de los grandes depredadores (Medellín et al., 2002; Chávez y Ceballos, 2006; Ceballos et al., 2007). Aunque esta información es esencial para la toma de decisiones en relación con la identificación de sitios prioritarios para la conservación, algunas recomendaciones brindadas en estos trabajos suelen ser verticales y poco viables para aquellos actores que comparten el hábitat con las especies silvestres ya que no toman en cuenta las condiciones socio económicas y culturales propias de cada sitio. Son pocos los trabajos que aborden directamente el problema del conflicto desde la perspectiva de los individuos y comunidades rurales afectadas (Rosas-Rosas et al., 2015). Se tienen trabajos de la evaluación de posibles factores biofísicos asociados a la depredación del ganado (Rosas-Rosas et al., 2010; Zarco-González et al., 2013) y algunos que evalúan los daños económicos causados por las especies de carnívoros en los hatos ganaderos (Ortega, 2006; Hernández, 2009; Peña-Mondragón y Castillo, 2013). Existe todavía poca información sobre el rol que desempeñan las comunidades rurales inmersas en el conflicto con depredadores. Las actividades ganaderas desarrolladas por pobladores locales son de gran importancia en la depredación del ganado por grandes carnívoros. De acuerdo a la literatura se menciona que las prácticas de manejo ganadero son un factor que contribuye a la depredación del ganado por carnívoros (Peña-Mondragón y Castillo, 2013, Peña-Mondragón et al., en prensa; Rosas-Rosas et al., 2015). No obstante, se tiene poca información sobre las características particulares de estas prácticas en las zonas de distribución de los mamíferos carnívoros mexicanos. Debido a que México es un país mega diverso en especies y ecosistemas, es difícil generar estrategias nacionales de conservación. Estas estrategias deben formularse desde los contextos locales y que sean acordes con la identidad cultural, las condiciones socio económicas y las características biofísicas de cada

sitio. Para lograr lo anterior es necesario que los enfoques de trabajo permitan conocer las perspectivas, así como las acciones de manejo concretas de las comunidades que son dueñas de las tierras o las tienen bajo su resguardo (Newing, 2011). Un ejemplo de la problemática entre la ganadería y los carnívoros en México, es el jaguar; una especie en peligro de extinción, a la vez, considerada como especie bandera y un depredador ubicado en la cima de las cadenas tróficas (SEMARNAT, 2009). El jaguar está siendo perseguido y eliminado en su área de distribución natural en el país, principalmente por identificarlo como importante consumidor de ganado (Peña-Mondragón y Castillo, 2013; Rosas-Rosas et al., 2015). A pesar de lo anterior, las pérdidas de ganado por jaguares han sido poco cuantificadas en México, se tienen algunos datos en Nuevo León, Querétaro, Chiapas y Yucatán (Hernández, 2009; Ortega, 2006; Peña-Mondragón y Castillo, 2013). La mayoría de estos trabajos atribuyen a las malas prácticas ganaderas como factores relevantes que disparan los ataques de jaguar. Paradójicamente, existe poca información sobre las prácticas ganaderas que se realizan cotidianamente por los campesinos ganaderos en México. Solamente para el caso de la Selva Lacandona, en Chiapas existe un estudio que describe qué actividades pueden estar detonando la depredación de ganado por jaguar y brinda explicaciones sobre las motivaciones y razones detrás de las decisiones tomadas por los manejadores de ganado (Peña-Mondragón et al., en prensa). Con base en lo anterior, el objetivo principal de este trabajo es caracterizar las prácticas ganaderas que realizan los dueños de las tierras en el sur de Nuevo León con la finalidad de continuar contribuyendo al atendimiento del conflicto a través de entender a detalle las formas cómo se maneja el ganado para entonces a poder generar recomendaciones que permitan mitigar el conflicto entre el jaguar y la producción ganadera.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Se encuentra en la porción sur del estado de Nuevo León en la Sierra Madre Oriental (Fig. 1). Se trabajó en comunidades rurales ubicadas en el límite entre los estados de Nuevo León y Tamaulipas. La zona se caracteriza por tener cadenas montañosas paralelas y estrechos valles intermontanos; la mayoría de las montañas exceden los 500 msnm pudiendo llegar a los 3721 msnm en el Cerro el Potosí (Jiménez et al., 1999). La temperatura oscila entre 12-18°C y la precipitación promedio anual de 1250 mm. A pesar de no estar considerada como área protegida, la zona de trabajo cuenta con la presencia de especies con algún estatus de protección tales como el oso negro (*Ursus americanus*) y el jaguar (*Panthera onca*) (Jiménez et al., 2009). Así mismo, se encuentra ubicada entre dos Regiones Terrestres Prioritarias de acuerdo con Cabrera et al. (2000): RTP-86 San Antonio-Peña Nevada a la cual no se le ha asignado aún un valor para la conservación y RTP-85 Puerto Purificación con un valor considerado como medio de conservación.

Dentro del contexto socio económico, el sitio cuenta con comunidades de un alto y muy alto nivel de marginación (CONAPO 2010). Las principales actividades económicas son agropecuarias y forestales, destacando la producción de maíz forrajero; producción de ganado bovino, caprino, porcino y ovino y la extracción de madera en rollo de pino y encino, además de aprovechamiento de algunas especies no maderables (INEGI 2014).

Selección de comunidades y entrevistados. Las comunidades en donde se trabajó se seleccionaron con base en trabajos previos realizados por los autores y en donde se tiene confirmada la presencia de jaguar (Peña-Mondragón y Castillo 2013). El criterio para seleccionar a los entrevistados fue su aceptación inicial a platicar libremente con el equipo de trabajo. Otros criterios relevantes fueron que tuvieran algún tipo de ganado, sin importar la cantidad o la raza.

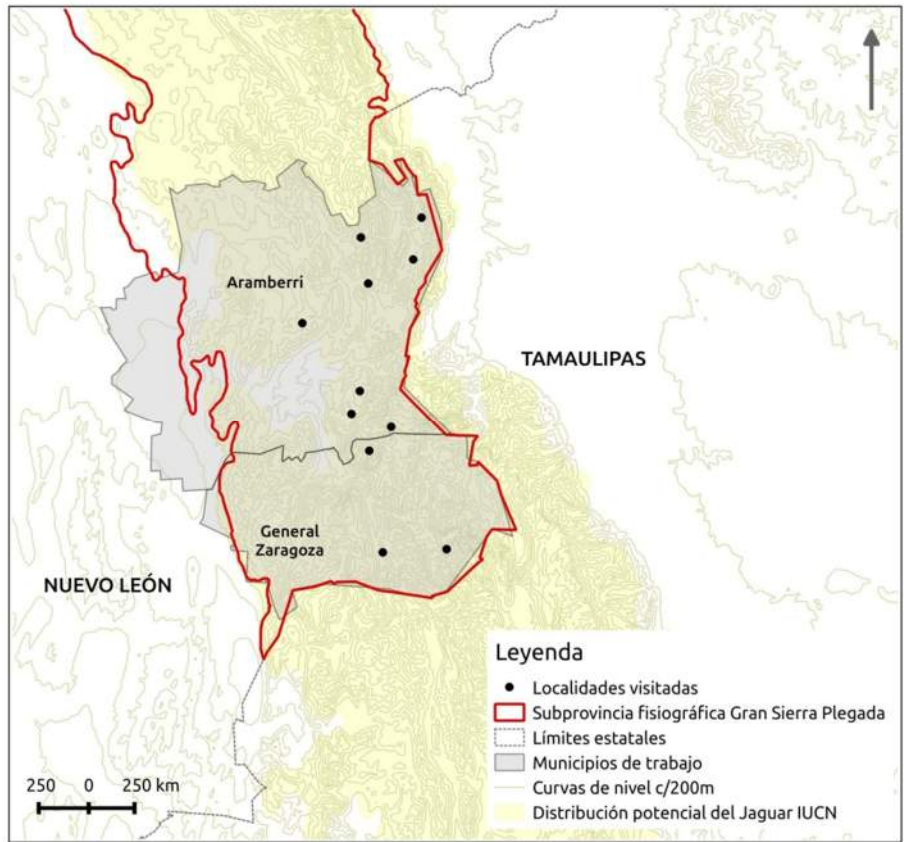


Figura 1. Ubicación de los sitios visitados, en los municipios de Aramberri y General Zaragoza, Nuevo León.

Colecta de datos. Durante los años 2013 y 2014 se realizaron tres visitas al sitio de trabajo (el total de días de trabajo en campo es de 45). Se utilizó la entrevista semi estructurada (Sierra, 1998) y la encuesta (Hernández-Sampieri et al., 2008) integradas en un mismo instrumento para obtener la información con cada entrevistado, complementada con observación participante (Sánchez, 2004). Definimos a un entrevistado como aquella persona con la que se pudo desarrollar la entrevista y la encuesta, ya sea en una sola sesión o en diferentes a lo largo del estudio. La entrevista consistente en una guía de preguntas abiertas y fue usada para obtener datos relacionados con las actividades de manejo cotidianas de cada uno de los productores. La encuesta compuesta por preguntas cerradas, se utilizó para obtener datos puntuales relacionados con la producción, aspectos

zoosanitarios y actividades económicas. La observación participante se utilizó para triangular la información y reforzar lo obtenido con las herramientas anteriores. Se condujeron un total de 33 entrevistas-encuestas en ocho localidades, todas con presencia de jaguar y depredación de ganado por esta especie documentada

Análisis. Las edades de los entrevistados se registraron entre los 24 y 85 años. A partir de los datos obtenidos se construyó una base de datos. Con las respuestas obtenidas se construyeron categorías no predefinidas de cada uno de los aspectos del manejo ganadero realizado por los entrevistados. Para cada categoría se contabilizaron las frecuencias de respuesta y se obtuvieron porcentajes, en algunos casos se sobrepasa el cien por ciento debido a que cada entrevistado podía dar más de una respuesta a alguna pregunta. Se obtuvo el intervalo de confianza al 95% para cada respuesta. Con la información obtenida, se buscó definir el nivel de vulnerabilidad a la depredación de jaguar (alto, medio y bajo) y se utilizó el método propuesto por los propios autores (Peña-Mondragón et al. en prensa) y que toma en cuenta tres aspectos básicos de la teoría del forrajeo óptimo: forrajeo, captura y consumo de una presa por el depredador.

3. RESULTADOS

Los resultados se agruparon en cuatro grandes categorías de manejo ganadero, mencionadas en la introducción y definidos anteriormente por Pena-Mondragón et al. (en prensa): **i) prácticas de manejo, ii) mejoramiento del hato, iii) actividades económicas y iv) pérdidas en la producción** (Fig. 2). El manejo ganadero en el sur de Nuevo León está estrechamente ligado al tipo de ganado. Se identificaron dos grupos principales: a) bovino y b) caprino y ovino. Aun y cuando se identificaron otros tipos de ganado como el equino, porcino y el aviar, éstos no figuran en los principales tipos de ganado depredados por grandes carnívoros en el sur de Nuevo León. Consecuentemente, el análisis se concentra en los grupos antes mencionados.

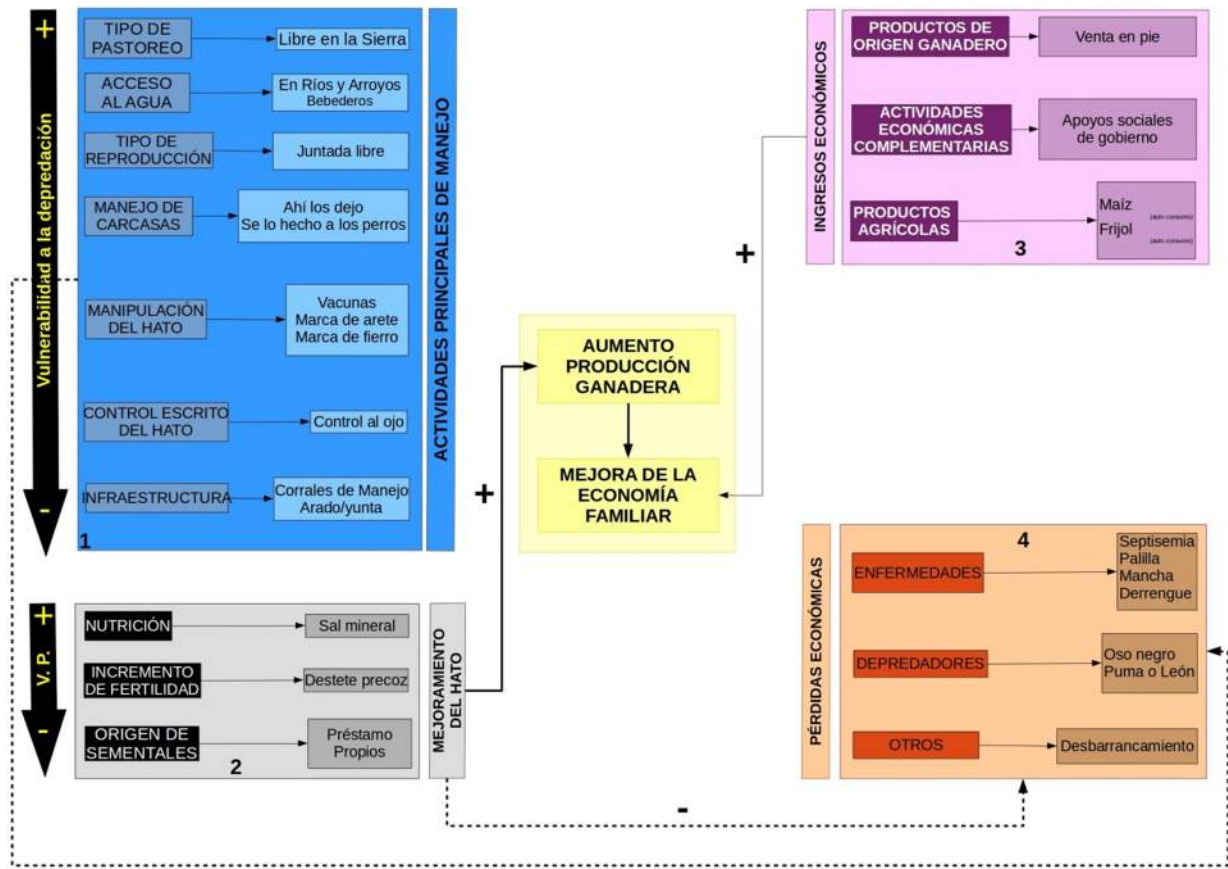


Figura 2. Diagrama que muestra las categorías construidas en relación a las prácticas de manejo en el sur de Nuevo León, México. La relación entre las diferentes categorías es la siguiente: las líneas sólidas representan una relación positiva y las líneas punteadas una relación negativa. Las categorías de las cajas azul y gris corresponden a aquellas prácticas que influyen directamente en la depredación de ganado por jaguar.

Así mismo se llevó a cabo un análisis cualitativo de la distribución espacial de las actividades de manejo ganadero en relación a diferentes unidades socio-ecológicas obtenidas a partir de la misma base de datos. Las unidades socio – ecológicas identificadas para el análisis fueron: i) centros poblacionales, ii) corrales, iii) área de transición entre matorrales y corrales, iv) área de transición entre bosques de pino-encino y matorrales y v) bosques de pino-encino. En la Figura 3 se muestra la relación de estas unidades socio-ecológicas y las principales prácticas de manejo ganadero identificadas en el área de estudio.

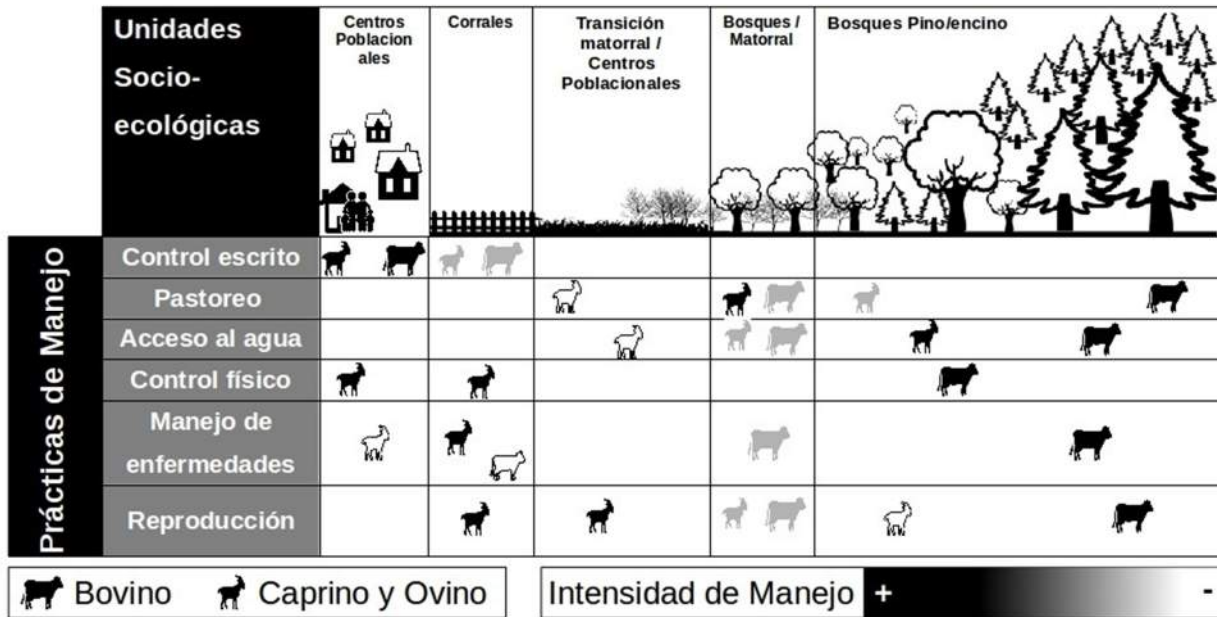


Figura 3. Distribución de las prácticas de manejo ganadero identificadas y su distribución espacial en las diferentes unidades socio ecológicas y su intensidad de acuerdo al tipo de ganado.

Prácticas de manejo ganadero

El tipo de pastoreo realizado por los productores entrevistados es libre y extensivo (100%; IC: 89.57-100%), un bajo porcentaje lo hace en áreas con cerca perimetral (6%; IC: 1.67-19.60%) las cuales corresponden a algunos límites ejidales, pero no todos los ejidos cuentan con ellas. Existe una pequeña diferencia en el pastoreo en relación al tipo de ganado. El ganado bovino pastorea en su totalidad libre en la sierra (tipo extensivo), acentuándose en las áreas de bosque y zonas de transición con matorrales. Comúnmente se lleva a cabo bajo poca supervisión. El manejo de ganado ovino y caprino es muy similar, por lo que los resultados se presentan de manera conjunta. El pastoreo se lleva a cabo dentro de las zonas de transición entre bosques y matorrales y en ocasiones también en zonas de transición entre matorrales y corrales. En algunas ocasiones, los animales pueden llegar a subirse a los bosques de pino-encino. Una de las principales características del manejo de este tipo de ganado es que regularmente, los hatos duermen en corrales nocturnos dentro

de las propiedades de los productores o muy cerca de éstas. Los animales son “soltados” por la mañana y por su conducta regresan al atardecer a pernoctar de nuevo en los corrales nocturnos. Algunos productores mencionaron que en ocasiones (6%; IC: 1.67-19.60%) tienen perros pastores que acompañan a los hatos durante el día. Mientras pastorea, el acceso al agua por parte del ganado es visitando fuentes naturales (93%; IC: 80.39 – 98.32%) tales como ríos, arroyos o abrevadores en “el monte”, como le llaman los entrevistados a la montaña donde el ganado pastorea. Algunos de los entrevistados (27%; IC: 15.06 – 44.21%) mencionan que tienen algunos bebederos dentro de los corrales para el ganado ovino y caprino siendo ésta una de las principales diferencias entre el manejo de acuerdo al tipo de ganado. El manejo de los desechos (disposición de animales muertos o derivados) es pobre, el 75% (IC: 58.97-87.16%) de los entrevistados mencionó que cualquier animal (ganado) muerto es dejado en el mismo sitio donde se encontró, un bajo porcentaje da los restos a los perros que posee como alimento (9%; IC: 3.14 – 23.57%), otro 6% (IC: 1.67-19.60%) indicó que lo usa como carnada para la eliminación de carnívoros como jaguares, osos o pumas y tan sólo un 3% (IC: 00.53 – 15.31%) hizo mención a que quema los animales muertos. En relación con el control escrito del hato (se refiere a llevar bitácoras de altas y bajas de animales, así como a registro de otras cuestiones del manejo), es un rubro poco mencionado. Cuando se les cuestionó de qué manera controlan su rebaño, la única respuesta (para aquellos que respondieron) fue que identifican “al ojo” (identificación visual) a su ganado (21%; IC: 10.67 – 37.75%). Para el ganado bovino el control se hace en el mismo sitio de forrajeo, y para el ovino-caprino, se realizan conteos cuando los animales regresan a los corrales nocturnos, cerca del centro poblacional. Para el control físico del hato (se refiere al marcaje con aretes, marcas de sangre o marcas de fierro), a diferencia del control escrito, se explicaron tres actividades principales para la identificación y control del ganado en campo. El uso del arete en bovinos, caprinos y ovinos fue mencionado por el 100% (IC: 89.57-100%) de los entrevistado; la marca de fierro para el ganado bovino lo mencionó el 75% (58.97-87.16) de los entrevistados y la marca de sangre también en bovinos se reportó por un 27% (IC: 15.06-44.21%). El

ganado bovino es manipulado dentro de algunos corrales rudimentarios en los sitios de pastoreo a diferencia del ovino-caprino que es marcado en los corrales cercanos a los centros poblacionales. En la manipulación del hato, la vacunación fue el elemento más mencionado (100% IC: 89.57-100%). El uso de baños contra parásitos externos es otra de las actividades mencionadas por poco más de la mitad de los entrevistados (54%; IC: 37.98-70.15). La castración de machos es un evento poco realizado, mencionado por un 15% (IC: 6.50-30.91%) de los entrevistados. La desparasitación interna también es un evento de baja frecuencia con un 6% (1.67-19.60%). El descorne es otra de las actividades poco realizadas (3%; IC: 00.53-15.31%) y los entrevistados citan que lo hacen poco debido a que la mayoría del ganado bovino pasta “en el monte” y es reunido cuando se realiza la marcación de fierro o sangre o para su posterior venta. El manejo de ganado ovino-caprino tiene un mayor control por su facilidad de acceso en los corrales nocturnos.

Respecto a la infraestructura, como ya se ha mencionado, la mayoría de los entrevistados cuenta con corrales de manejo (81%; IC: 65.61-91.38%), que es donde se realizan la mayoría de las actividades de manipulación del hato. Como se mencionó, los corrales para ganado bovino están ubicados en los sitios de forrajeo (en la montaña) y los corrales nocturnos (cerca de las casas y centros poblacionales) son usados solamente por aquellas personas que poseen ganado caprino y ovino (33% de entrevistados en este trabajo (IC: 19.75-50.39%). El uso de animales para el arado fue mencionado por el 57% (IC: 40.80-72.76) de los entrevistados. Los comederos de madera fueron mencionados por el 18% (IC: 6.10-34.38%), y son usados por los productores que normalmente tienen ganado ovino y caprino, para brindar alimento mientras los animales están dentro de los corrales nocturnos. Algunos productores (12%; IC: 4.81-28.32) mencionan que tienen en la “montaña” algunos techos o galeras de sombra que usan cuando van a buscar a su ganado bovino y en donde en ocasiones, les dejan sal mineral.

Mejoramiento del hato

Uno de los principales métodos usado para mejorar genéticamente el hato ganadero, es la rotación de sementales. Los entrevistados mencionaron que el préstamo con otros ganaderos es la manera más común (72%; IC: 55.78-84.93%) de tener sementales “nuevos” en sus hatos, o adquieren sus propios sementales (57%; IC: 40.80-72.76%).

Ingresos económicos

Los principales ingresos económicos de los entrevistados derivan de tres vías principales. La primera son las actividades económicas complementarias, dentro de las cuales los apoyos sociales gubernamentales representan el 87% (IC: 72.67-95.18%), el empleo temporal un 27% (IC: 15.06-44.21%) y el tener un negocio propio fue mencionado por un bajo porcentaje de los entrevistados (15%; IC: 6.50-30.91%).

La segunda se refiere a los beneficios de poseer algún tipo de ganado. El 96% (IC: 84.68-99.46) indicó que la venta en pie de ganado (bovino y ovino-caprino) representa una importante fuente de ingresos económicos para ellos y sus familias. La obtención de leche en ganado caprino se reportó también como un beneficio para el 48% de entrevistados (IC: 32.50-64.78%), con la cual se producen quesos, tanto para consumo propio como para venta (30%; IC: 17.37-47.33).

La última fuente de ingresos económicos registrada fue la agricultura que es un beneficio económico indirecto, pues aún y cuando los productos agrícolas no son comercializados, si representan un ahorro en el gasto familiar. Los cultivos registrados fueron maíz (96%; IC: 84.68-99.46), frijol (60%; IC: 43.68-75.31%), calabaza (12%; IC: 48.16-27.32%), sorgo (18%; IC: 8.16-34.38%) y aguacate y nuez (3%; IC: 00.53-15.31%). A excepción del aguacate y la nuez, los demás cultivos son de auto consumo.

Pérdidas económicas

Para los productores, las pérdidas económicas están enmarcadas en tres grandes grupos: enfermedades, depredadores y otros rubros. En éste último se encuentran los factores más mencionados. El rodamiento o desbarrancamiento se mencionó por un 30% de entrevistados (IC: 17.37-47.33%). En menor medida, se encuentran los desastres naturales representados por los huracanes y mencionados por un 6% de personas (IC: 1.67-19.60%). Las enfermedades son un rubro mencionado aunque en palabras de los pobladores “no pegan mucho”, haciendo referencia a que para ellos no causan afectaciones económicas. Las enfermedades mencionadas son la Septisemia (24%; IC: 12.83-41.02%), Palilla (15%; IC: 6.64-30.91%), Mancha (15%; IC: 6.65-30.91%), Derrengue (12%, IC: 4.81-27.32%), Triple (12%, IC: 4.81-27.32%) y finalmente Carbonosa y parásitos externos con 3% (IC: 00.53 – 15.31%). La presencia de depredadores es un importante factor de pérdida para los entrevistados. El oso negro fue el más mencionado con 42% (IC: 27.35-59.19%), seguido por el puma con un 18% (IC: 8.61-34.38%) y en menor grado el jaguar 3% (IC: 00.53 - 15.31 %)

En resumen existen algunas prácticas que vuelven más vulnerable al ganado de ser depredado por jaguares, lo cual está relacionado con los tres supuestos de la teoría de forrajeo óptimo; si un animal es fácil de capturar, fácil de matar y puede ser consumido rápidamente, es altamente vulnerable. En la Tabla 1 (tomada y modificada de Peña-Mondragón et al. (en prensa), se muestran estas prácticas y se estima un valor de vulnerabilidad a la depredación.

Tabla 1. Indicador de vulnerabilidad construido a las prácticas de ganaderas que pueden disparar la depredación de ganado por jaguares (modificada de Peña-Mondragón et al., en prensa)

Práctica de Manejo	Indicador de vulnerabilidad			
	Fácil acceso	Fácil captura	Consumo rápido	Nivel de vulnerabilidad
Pastoreo extensivo en la Sierra	3	3	3	9 Alto
Consumo de agua en áreas riparias y cañones de difícil acceso	3	3	3	9 Alto
Reproducción libre durante todo el año	3	3	2	8 alto
Pobre manejo sanitario (manejo de carcasas)	2	2	2	6 Medio
Pobre control escrito del ganado	1	1	1	3 Medio
Poca infraestructura	1	2	1	4 Medio
Pobre nutrición suplementaria	1	1	1	3 Bajo
Incremento de fertilidad	1	2	0	3 Bajo

4. DISCUSIÓN

La ganadería en zonas rurales de México y América Latina se considera una actividad socio-económica de alta importancia para el desarrollo del campo y para lograr, consecuentemente, una mejora en la calidad de vida de las familias (FAO, 2008; Mahecha et al., 2012). Esto, mediante el ingreso económico que genera la producción ganadera y que se puede lograr a través de maximizar la producción y reduciendo los factores de pérdida, entre los que se encuentra la persecución y eliminación de depredadores que atacan ganado (Treves y Karanth, 2003; Graham, 2005). Lo anterior sumado a la obtención de ingresos a través de algunas actividades complementarias tales como la agricultura y apoyos gubernamentales, pueden hacer posible que las familias campesinas logren tener una actividad ganadera eficiente y productiva. Si existen prácticas ganaderas adecuadas, es posible acceder a una mayor producción e indirectamente puede haber una disminución en los factores de pérdidas (por ejemplo por ataques de carnívoros) (ver Fig 1.). A continuación se discuten esas prácticas ganaderas y cómo contribuyen a mitigar el conflicto entre las poblaciones humanas y los mamíferos carnívoros silvestres en el sur del estado de Nuevo León, México.

Prácticas de manejo

Gran parte de los trabajos que abordan el conflicto entre carnívoros y ganadería, identifican a las prácticas ganaderas inadecuadas como uno de los factores principales que detonan el conflicto (Goldstein et al., 2006; Silveira et al., 2008; Soto-Shoender y Giuliano, 2011; Pettigrew et al., 2012; Soh et al., 2014). , Hay que tomar en cuenta, sin embargo, que cada sitio estudiado tiene características propias (físicas, biológicas y culturales) que lo hace, si no único, si específico en relación con cuestiones de manejo y conservación de la biodiversidad El presente estudio muestra lo anterior y permitió conocer a detalle las prácticas ganaderas realizadas en el sitio de trabajo mostrando con mayor precisión el papel que desempeñan animales como el jaguar en el consumo de ganado. Al igual que en otros estudios, la práctica identificada como más importante que desata la

depredación es el pastoreo o forrajeo del ganado libre y llevado a cabo sin supervisión en zonas alejadas en la montaña (Ogada et al., 2003; Michalski et al., 2006; Azevedo y Murray, 2007; Schiess-Meier et al., 2007; Van Bommel et al., 2007; Palmeira et al., 2008; Donikar et al., 2011; Tomena et al., 2013; Zarco-González et al. 2013). Lo mismo sucede con el ganado ovino-caprino aunque a pesar de que duerme en corrales nocturnos, al no tener pastores que lo cuiden durante el día facilita su depredación (Gusset et al., 2009). También sucede que en ocasiones además de los jaguares, animales como pumas y osos llegan a extraer animales de los corrales, fenómeno que también ha sucedido en Sudamérica (Mazzolli et al., 2002) Lo anterior coincide con lo encontrado en el sureste mexicano, en donde el ganado pasta en áreas limítrofes a sitios conservados y es una variable que lo vuelve altamente vulnerable a ser depredado por jaguares (Peña-Mondragón, en prensa). El acceso a fuentes de agua en sitios alejados, es otro punto de alta vulnerabilidad, pues en la montaña los aguajes son puntos de encuentro entre ganado y vida silvestre, incluidos los depredadores (Rosas-Rosas et al., 2010). Cuando un animal (ganado) muere y se deja en el sitio donde se encontró sin llevarse a cabo ningún tratamiento, existe una alta posibilidad que sea consumido en forma de carroña por algunos carnívoros, ocasionando que los depredadores desarrollen un gusto por el tipo de carne (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014): Por ello, se recomienda que los cadáveres sean incinerados o enterrados como una medida sanitaria y que ayuda a mitigar la depredación (Sander et al., 2002). El poco control que los entrevistados tienen de su ganado, puede provocar, asimismo, que magnifiquen sus pérdidas por depredadores, lo cual ocasiona la persecución hacia los depredadores sin conocer el impacto real de los mismos en la ganadería (Shiess-Meier et al., 2007). Este fenómeno se repite tanto en el sureste mexicano como en otros sitios y con diferentes especies de carnívoros, siendo una práctica de manejo poco adecuada (Peña-Mondragón et al., en prensa; Michalski et al., 2006; Palmeira et al; 2008). Otro aspecto de las prácticas ganaderas que puede ser un disparador indirecto de ataques por carnívoros se relaciona con la salud del ganado. Mantener ganado sin parásitos permite que los individuos estén sanos y eventualmente en óptimas condiciones físicas que

les permitan defenderse de un posible ataque por carnívoros (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014). Cuando las hembras que son madres y se les dejan las puntas de los cuernos intactas, se les está proporcionando un arma de defensa para ella y sus crías, a la vez que sirven para enseñar a sus crías a defenderse (Tortato, 2012). Por otro lado, el grado de inversión en infraestructura está estrechamente relacionado con el buen cuidado del ganado. Desafortunadamente es poca la inversión que pueden hacer los productores, ocasionando que exista poco control del ganado bovino. Por las necesidades de crianza del ganado caprino, los productores se ven obligados a mantenerlos confinados por las noches. Sin embargo, este confinamiento no necesariamente disminuye el conflicto, pues estos corrales están contruidos con poca inversión y están pocos tecnificados permitiendo que los depredadores puedan ingresar y consumir este tipo de ganado. Cualquier inversión que pueda realizarse para mejorar y tecnificar estos corrales nocturnos, es un área de oportunidad en la mitigación del conflicto.

Mejoramiento del hato

El mejoramiento genético del hato es un rubro al que normalmente no se le presta importancia, pero representa un punto importante de la salud, pues genera crías sanas (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014). Un hato que está bien nutrido es menos propenso a enfermedades (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014). El destete precoz, al igual que en otros sitios de México es una práctica comúnmente realizada, pero es considerada un indicador de malas prácticas ganaderas, pues genera enfermedades como mastitis que lleva a las madres a la muerte, y en las crías puede provocar que tengan un pobre crecimiento generando individuos débiles que pueden ser más susceptibles a ser capturados por jaguares y otros depredadores (Arias et al., 1998).

Ingresos económicos

El objetivo principal de tener ganado, es generar un ingreso económico para las familias campesinas que derive en una mejora en la calidad de vida (FAO, 2008). No obstante, una actividad ganadera mal llevada y poco tecnificada se convierte en una actividad secundaria en lugar de ser el eje principal de la economía familiar y que puede también producir pérdidas en lugar de ganancias. Los ingresos directos por la ganadería son relativamente pocos y generados por la venta en pie de un animal, por lo que el consumo de ganado por depredadores se convierte en una pérdida de alto riesgo para las familias (Ripple et al., 2014). Es importante señalar también que en las regiones rurales de México y posiblemente de países similares, las familias llevan a cabo otras actividades que les generen ingresos económicos, además de que poseer ganado funciona también como mecanismo de ahorro para las familias. Ante alguna emergencia o alguna celebración, la venta de animales permite tener acceso a dinero de manera directa.

Pérdidas económicas

En el momento en que es detectada la presencia de jaguares en algún sitio o cuando un animal doméstico no se localiza o se visualiza por su dueño, los jaguares y otros carnívoros son perseguidos debido a que se asume de inmediato que son los responsables de la pérdida de los individuos no encontrados o como una medida preventiva. No se toma en cuenta que existen otras causas de pérdidas de animales domésticos, por ejemplo desbarrancamiento de animales que se reconoce como factor importante de pérdidas, por arriba de las pérdidas por enfermedades o eventos naturales catastróficos. Esto debido a que el desbarrancamiento es un resultado de practicar un pastoreo libre lugares con topografía altamente accidentada, con ganado poco atendido como se documentó en este trabajo y en otros (Gusset et al., 2009).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE MANEJO

La primera recomendación que surge de trabajos como el aquí presentado es la necesidad de llevar a cabo análisis integrales del conflicto carnívoros-grupos humanos que tomen en cuenta la necesidad de conocer a fondo las prácticas ganaderas y las razones, necesidades y motivaciones que llevan a las familias campesinas a realizar la actividad de la forma en la que hacen. Cabe señalar que actualmente la Estrategia Nacional del Jaguar promueve principalmente el desarrollo de estudios de ecología y biología de jaguares. Los resultados aquí presentados muestran la gran necesidad de promover, reforzar y apuntalar trabajos de corte socio-ecológico y reconocer a los productores rurales como actores esenciales a tomar en cuenta en las estrategias de conservación del jaguar. Es de igual importancia el trabajo de investigación e intervención social que el de conservar los hábitat, además de continuar estudiando los aspectos ecológicos y biológicos de los jaguares.

Respecto a recomendaciones de manejo más puntuales, es posible retomar las presentadas por Peña-Mondragón et al., (en prensa) y resaltar aquellas que pueden aplicarse en la región sur de Nuevo León. En la Tabla 2, se presentan las prácticas realizadas en esta zona de estudio y las recomendaciones que se pueden hacer para ayudar a mitigar el conflicto con los jaguares, a la vez que ayudar a lograr un mejor manejo ganadero que contribuya a elevar la calidad de vida de las familias campesinas.

Tipo de práctica	Recomendación
Pastoreo extensivo en lsierra	<p>- En lo particular se puede recomendar que exista más vigilancia por parte de los dueños para evitar que se disperse el ganado en la mayor medida posible</p> <p>-Con el ganado caprino y ovino, se recomienda probar a través del uso de perros pastores y con pastores el cuidado del ganado durante el tiempo que éste se tenga libre en la sierra.</p>
Acceso al agua en fuentes naturales	En la sierra se recomienda establecer bebederos artificiales en sitios de fácil acceso y alejados de cañones y zonas riparias que resultan de alto riesgo y facilitan la depredación.
Manejo sanitario de carcasas	Se recomienda que se incinere o entierre todo resto de animal doméstico muerto.
Control escrito del ganado	Se recomienda tener una bitácora que lleve el control de muertes, nacimientos, robo y venta de cada animal. Recomendamos la sugerida por Peña-Mondragón et al. (en prensa) con las adecuaciones pertinentes al sitio
Infraestructura	Para los corrales del ganado ovino y caprino, se recomienda reforzar su construcción para evitar el acceso de depredadores. En la sierra es recomendable el establecimiento de sitios que se usen para reunir al ganado en temporada de conteo o baños.

Tabla 2. Principales prácticas de manejo que potencialmente detonan la depredación del ganado por jaguaresy recomendaciones que pueden seguirse para mitigar el conflicto en el sur de Nuevo León (modificado de Peña-Mondragón et al., en prensa).

6. LITERATURA CITADA

- Arias, A. A., M. Revidatti, A. Slobodzian, A. Capellari & O. Benítez. 1998. Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruza en el no de corrientes. Rev. Arg. Prod. Anim: 18, 240
- Azevedo, F. C. C. & D. L. Murray. 2007. Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. The journal of wildlife management: 71, 2379
- Briggs-Gonzalez, V. S. & F. J. Mazzotti. 2014. Camera trapping wild cats with landowners in northern belize. Caribbean Naturalist: 17, 1
- Burgas, A., R. Amit & B. C. Lopez. 2014. Do attacks by jaguars *Panthera onca* and pumas *Puma concolor* (carnivora: Felidae) on livestock correlate with species richness and relative abundance of wild prey? International Journal of Tropical Biology and Conservation: 62, 1459
- Cabrera, A., L. J. M. E. Rodríguez, C. A. Zúñiga, E. M. Romero, L. G. Mendoza & E. L. Loza. 2000, Regiones terrestres prioritarias de México. In Capital natural de México. México: CONABIO, México, D.F. p. 433.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2010. Índice de marginación por localidad. Consejo Nacional de Población, México, D.F. 15 pp.
- Díaz, S., J. Fargione, F. S. Chapin & D. Tilman. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. PLoS biology: 4, 1300
- Donikar, R., V. Patil, S. Narkhede, A. Rane, D. Mokat & S. Bhave. 2011. Circumstantial and response attitudes of people affected with livestock depredation by leopards *panthera pardus linnaeus* in ratnagiri district, maharashtra, india. Journal of the Bombay Natural History Society: 108, 18

- FAO. 2008. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe: Lecciones a partir de casos exitosos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Santiago, Chile. 101 pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012, Agricultura familiar con potencial productivo en México. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Distrito Federal, México p. 537.
- Goldstein, I., S. Paisley, R. Wallace, J. P. Jorgenson, F. Cuesta & A. Castellanos. 2006. Andean bear-livestock conflicts: A review. *Ursus*: 17, 8
- Graham, K., A. P. Beckerman & S. Thirgood. 2005. Human-predator-prey conflicts: Ecological correlates, prey losses and patterns of management. *Biological Conservation*: 122, 159
- Gusset, M., M. J. Swarner, L. Mponwane, K. Keletile & J. W. McNutt. 2009. Human-wildlife conflict in northern Botswana: Livestock predation by endangered African wild dog *Lycaon pictus* and other carnivores. *Oryx*: 43, 67
- Hernández, A. D. 2009. Conflictos entre animales y humanos: La percepción de la depredación de ganado en Yucatán, México Mérida, Yucatán. Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida, 107 p.
- Hernandez-Sampieri, R., C. Fernandez-Collado & P. Baptista. 2008. Metodología de la investigación. McGraw Hill, Ciudad de México.
- Hoogesteijn, R. & A. Hoogesteijn. 2014. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en Latinoamérica: Una guía. PANTHERA, Campo Grande. MS. Brasil. 56 pp.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014, Anuario estadístico y geográfico de nuevo león 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, D.F. p. 550.
- Jiménez, G. A., M. A. Zúñiga & J. A. Niño. 1999. Mamíferos de nuevo león, méxico. Universidad Autónoma de Nuevo León,
- Mahecha, L., L. A. Gallego & F. J. Peláez. 2009. Situación actual de la ganadería de carne en colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)*: 15, 213
- Mazzolli, M., M. E. Graipel & N. Dunstone. 2002. Mountain lion depredation in southern brazil. *Biological Conservation*: 105, 43
- Medellín, R., C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. R. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson & E. Sanderson. 2002. El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de cultura económica, méxico. Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. 647 pp.
- Michalski, F., R. L. P. Boulhosa, A. Faria & C. A. Peres. 2006. Human–wildlife conflicts in a fragmented amazonian forest landscape: Determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*: 9, 179
- Muir, M. J. 2010. Human–predator conflict and livestock depredations: Methodological challenges for wildlife research and policy in botswana. *Journal of International Wildlife Law & Policy*: 13, 293
- Newing, H., C. Eagle, R. K. Puri & C. Watson. 2011. *Conducting research in conservation: Social science methods and practice*. Routledge,
- Ogada, M. O., R. Woodroffe, N. O. Oguge & L. G. Frank. 2003. Limiting depredation by african carnivores: The role of livestock husbandry. *Conservation Biology*: 17, 1521

- Ortega, A. M. 2006. Distribución y uso de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) en la reserva de la biosfera “sierra gorda”, querétaro, méxico. Querétaro, México. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, 110 p.
- Palmeira, F. B., P. G. Crawshaw Jr, C. M. Haddad, K. M. P. Ferraz & L. M. Verdade. 2008. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western brazil. *Biological Conservation*: 141, 118
- Peña-Mondragon, J. L. & A. Castillo. 2013. Livestock predation by jaguars and other carnivores in northeastern mexico. *Therya*: 4, 431
- Peña-Mondragón, J. L., A. Castillo, A. L. Hoogesteijn & E. Martínez-Meyer. en prensa. Livestock predation by jaguars in south-eastern mexico: The role p of local peoples' practices. *Oryx*,
- Pettigrew, M., Y. Xie, A. Kang, M. Rao, J. Goodrich, T. Liu & J. Berger. 2012. Human–carnivore conflict in china: A review of current approaches with recommendations for improved management. *Integrative zoology*: 7, 210
- Ripple, W. J., J. A. Estes, R. L. Beschta, C. C. Wilmers, E. G. Ritchie, M. Hebblewhite, J. Berger, B. Elmhagen, M. Letnic & M. P. Nelson. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*: 343, 1241484
- Rosas-Rosas, O. C., L. C. Bender & R. Valdez. 2010. Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern sonora, mexico. *Human-Wildlifre Interactions*: 4, 103
- Rosas-Rosas, O. C., J. D. Guerrero Rodríguez & A. D. Hernández-SaintMartín. 2015. Manual de prácticas ganaderas para regiones con grandes carnívoros en la sierra madre oriental. Colegios de Posgraduados / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puebla, México. 95 pp.

- Sanchez, R. 2004, La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. In *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición educacional en la investigación social.*, M. L. Tarress (ed.). Miguel Angel Porrúa Editores. Flacso, El Colegio de la Frontera Sur., Ciudad de México p. 97.
- Sander, J. E., M. C. Warbington & L. M. Myers. 2002. Selected methods of animal carcass disposal. *Journal of the American veterinary medical association*: 220, 1003
- Schiess-Meier, M., S. Ramsauer, T. Gabanapelo & B. König. 2007. Livestock predation insights from problem animal control registers in botswana. *The journal of wildlife management*: 71, 1267
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009. Programa de acción para la conservación de la especie: Jaguar (*Panthera onca*). SEMARNAT, CONANP, México. 54 pp.
- Sierra, F. C. 1998, Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. In *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*, J. C. Galindos (ed.). Addison Wesley Longman, Ciudad de México p. 277.
- Silveira, L., R. Boulhosa, S. Astete & A. T. A. Jácomo. 2008. Management of domestic livestock predation by jaguars in brazil. *Cat news*: 4, 26
- Sodhi, N. S., B. W. Brook & C. J. A. Bradshaw. 2013. *Tropical conservation biology*. John Wiley & Sons,
- Soh, Y. H., L. R. Carrasco, D. G. Miquelle, J. Jiang, J. Yang, E. J. Stokes, J. Tang, A. Kang, P. Liu & M. Rao. 2014. Spatial correlates of livestock depredation by amur tigers in hunchun, china: Relevance of prey density and implications for protected area management. *Biological Conservation*: 169, 117

- Soto-Shoender, J. R. & W. M. Giuliano. 2011. Predation on livestock by large carnivores in the tropical lowlands of Guatemala. *Oryx*: 45, 561
- Tilman, D., J. Fargione, B. Wolff, C. D'Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W. H. Schlesinger, D. Simberloff & D. Swackhamer. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*: 292, 281
- Tortato, F. R., V. M. G. Layme, P. G. Crawshaw & T. J. Izzo. 2015. The impact of herd composition and foraging area on livestock predation by big cats in the Pantanal of Brazil. *Animal Conservation*, DOI: 10.1111/acv.12207
- Treves, A. & K. U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology*: 17, 1491
- Treves, A. & K. U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology*: 17, 1491
- Van Bommel, L., M. Bij de Vaate, W. De Boer & H. De Jongh. 2007. Factors affecting livestock predation by lions in Cameroon. *African Journal of Ecology*: 45, 490
- Woodroffe, R. 2001. Strategies for carnivore conservation: Lesson from contemporary extinctions. In *Carnivore conservation*, J. Gittleman, S. F. Funk, D. McDonald and R. Wayne (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK p. 61.
- Zarco-González, M. M., O. Monroy-Vilchis & J. Alaníz. 2013. Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*: 159, 80

Capítulo 4

Análisis espacial de la depredación de ganado por jaguares en dos sitios contrastantes de México

Peña-Mondragón, J.L.¹, Castillo, A.¹, Hoogesteijn, A.², Vega, E.¹ y Martínez-Mayer, E.³

1. Laboratorio de Socioecología y Comunicación para la Sustentabilidad. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro #8701 Col Sn. José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia Michoacán. Phone number: +52-01- 443-3222777 ext. 32720

2. Laboratorio de Salud Ambiental. Departamento de Ecología Humana del CINVESTAV-IPN (Unidad Mérida). Antigua carretera a Progreso Km 6, Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán. Phone number +52-999-9429418

3. Instituto de Biología, UNAM, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, Distrito Federal.

RESUMEN

En la actualidad, una de las principales preocupaciones en biología de la conservación a nivel mundial es la disminución de las poblaciones de los grandes mamíferos carnívoros. Entre las principales causas que han propiciado esta situación podemos mencionar los conflictos generados entre las poblaciones de grandes mamíferos y las poblaciones humanas con las que comparten el espacio físico; el principal conflicto es la depredación de ganado. Un caso particular en México, es el jaguar (*Panthera onca*) el cuál ha visto reducida su distribución original en más del 60%. En México, esta especie es perseguida y eliminada debido a la depredación de ganado y otros animales domésticos. El presente trabajo aborda el caso de la depredación de ganado por jaguar en dos ecosistemas contrastantes de México, Nuevo León y Chiapas, en donde el común denominador es la eliminación de jaguares por conflictos con la producción ganadera. Se aborda el problema de la depredación desde una óptica espacial, en donde se analizan distintas variables biofísicas asociadas a sitios de depredación de ganado. Por ejemplo: tipo de vegetación, distancia a la vegetación conservada, distancia a caminos y distancia a cuerpos de agua. Mediante un Análisis de Correlación Canónica por sitio, se encontró que las variables ambientales tienen poca relación con los sitios de depredación, lo que puede atribuirse a que factores humanos, como actividades de manejo ganadero son las que pueden estar disparando la depredación de ganado por jaguares estos sitios contrastantes de México.

1. INTRODUCCIÓN

La depredación de ganado y animales domésticos por grandes mamíferos carnívoros (en adelante carnívoros; i.e. osos, jaguares, pumas), es un tema recurrente y ampliamente abordado en el estudio y conservación de este orden de especies (Rabinowitz, 1986; Emmons, 1987; Crawshaw y Quigley, 1991; Aranda, 1993; Nuñez et al., 2002; Oliveira, 2002; Saenz et al., 2002; Azevedo y Murray, 2007; Azevedo, 2008; Cavalcanti y Gese, 2010; Silveira et al., 2010; Soto-Shonder y Giuliano, 2011; Garrote, 2012; Hernández-SaintMartín et al., 2015). Por lo general, la depredación de ganado es el resultado de un desequilibrio dentro del ecosistema. Generado en la mayoría de los casos, por el aumento de la frontera agropecuaria, propiciando que cada día sean mayores los encuentros entre las comunidades humanas y los carnívoros (Tilman et al., 2001; Buegas et al., 2014). Todo lo anterior genera el fenómeno reportado en la literatura como “conflicto humano-carnívoro”. Este conflicto, tiene graves consecuencias para los carnívoros, entre éstas la persecución y eliminación de individuos que son culpados por las pérdidas de ganado, sean o no los responsables (Monroy-Vilchis et al., 2007; Peña-Mondragón y Castillo, 2013), además de la disminución de la superficie y calidad del hábitat (Inskip y Zimmerman, 2009). Sin embargo, esta visión puede considerarse como parcial, al no tomar en cuenta las perspectivas de todos los actores involucrados en el problema, tales como los dueños de las tierras y productores, quienes se ven afectados. Se han registrado casos en los cuales, campesinos pueden perder hasta la mitad de su producción en un sólo ataque de algún carnívoro, generando graves pérdidas económicas, que lo obligan a abrir más sitios de pastoreo (para aumentar producción y ganancias) y a eliminar a cualquier individuo (carnívoro) que pase por sus terrenos para prevenir futuras pérdidas. Lo anterior, sumado a otras afectaciones debidas a incertidumbre climática o a factores sociales como el robo de ganado, afectan fuertemente la economía familiar (Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

Un especie en México que ejemplifica lo anterior es el caso del jaguar (*Panthera onca*), el cual ha visto reducida su distribución original en más del 60%. Entre las principales causas de esta disminución son los cambios de uso del suelo al transformar ecosistemas naturales en áreas agropecuaria, y la eliminación directa de individuos derivada por la depredación de ganado (SEMARNAT, 2009). Consecuentemente, la especie se encuentra bajo protección federal en la categoría de especie en Peligro de Extinción (NOM-059-SEMARNAT, 2010)

En México, la mayoría de los trabajos con jaguar están dirigidos a entender la biología y ecología de la especie (Medellín et al., 2002) y la valoración económica de los daños en la ganadería (Ortega, 2006; Hernández, 2009; Peña-Mondragón, 2013) y pocos han tratado de abordar los procesos involucrados en el conflicto con los pobladores locales (Peña-Mondragón, 2011) para poder emitir recomendaciones de mitigación efectivas. Peña-Mondragón y colaboradores (en prensa) mencionan que para poder entender el problema de la depredación de manera integral, hay que conocer a detalle los procesos y variables involucradas en ella. Conocer cuáles son las variables biofísicas ambientales involucradas en la depredación de ganado y como pueden influenciarla, puede proporcionar datos útiles para la mitigación y prevención de la depredación de ganado por jaguares. Algunas de las variables asociadas a la depredación son el tipo de vegetación, distancia a caminos, distancia a fuentes de agua, pendiente, entre otras. En México, al norte del estado de Sonora Rosas-Rosas et al. (2010) han identificado algunas características asociadas a los sitios de depredación de ganado por jaguar. Indicando que los jaguares depredan mayormente al ganado en áreas riparias con bosques primarios de encinos y matorrales espinosos subtropicales muy densos, además de encontrar que la mayor parte de los casos de depredación están cerca de fuentes de agua durante la época seca. Para la región del centro de México, Zarco-González et al. (2013) indican que los jaguares normalmente depredan ganado que pasta cerca de áreas de bosque maduro o conservado. Para Chiapas, Peña-Mondragón y colaboradores (en prensa), mencionan que el pastoreo cerca de zonas boscosas

conservadas y el uso de zonas de bosque riparios por el ganado, vuelven altamente vulnerable al ganado a ser depredado, situación que se repite en el noreste de México, a pesar que son ecosistemas altamente contrastantes (Peña-Mondragón, capítulo dos de este documento).

Con base en lo anterior, el presente capítulo busca analizar las variables biofísicas asociadas a la depredación de ganado por jaguar en dos ecosistemas contrastantes de México (Nuevo León y Chiapas), con la finalidad de conocer el grado de asociación de estas variables y aportar elementos útiles para generar estrategias de prevención y mitigación del conflicto entre los jaguares y los pobladores locales.

2. HIPÓTESIS

El manejo adecuado de ganado disminuye los ataques de jaguares y las variables biofísicas desempeñan un papel secundario en los ataques sobre el ganado (Polisar et al, 2003; Michalski et al., 2006; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014; Burgas et al., 2014; Schulz et al., 2014; Quigley, et al., 2015; Peña-Mondragón et al., en prensa)

3. OBJETIVO

Definir si existe una correlación entre los sitios de depredación de ganado por jaguar y las variables biofísicas asociadas a estos sitios en dos ecosistemas contrastantes de México.

4. MÉTODOS

4.1 Sitios de estudio

Es trabajo se llevó a cabo en dos sitios contrastantes de México, el sitio uno es el sur de Nuevo León dentro de la subprovincia fisiográfica de la Gran Sierra Plegada y el sitio dos es la Región de la Selva Lacandona en Chiapas, en el municipio de Marqués de Comillas.

Nuevo León

Se trabajó en dos municipios, Aramberri y General Zaragoza, ambos incluidos en la subprovincia fisiográfica Gran Sierra Plegada (ver Figura 1). Ésta se caracteriza por presentar terrenos muy accidentados en forma de sierras paralelas que alcanzan los 3500 msnm. Lo que da como resultado un nutrido mosaico de vegetación, entre los que resaltan bosques de pino, encino y mixtos. En lugares húmedos existen bosques de niebla y en las faldas de la sierra están presentes matorrales submontanos y en las partes bajas y áridas matorrales xerófilos. Respecto al clima es semi-seco semicálido y seco semicálido semi-cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, templado subhúmedo con lluvias en verano, presenta 12 – 20°C de temperatura y entre 300 y 1000 mm de precipitación anual (Alanís et al., 1996; INEGI, 2009).

Existe poca información relacionada con el jaguar en esta zona, se encontraron dos estudios al respecto. El primero aborda la distribución y el estado de conservación del jaguar (Rosas y López, 2002) y el segundo evalúa los daños económicos al ganado y las percepciones sociales sobre la especie (Peña-Mondragón 2011). El sitio se encuentra dentro de la zona de distribución potencial del jaguar de la IUCN (Caso et al., 2008) (Figura 1), y como zona prioritaria III para la conservación del jaguar en México (Chávez y Ceballos, 2006)

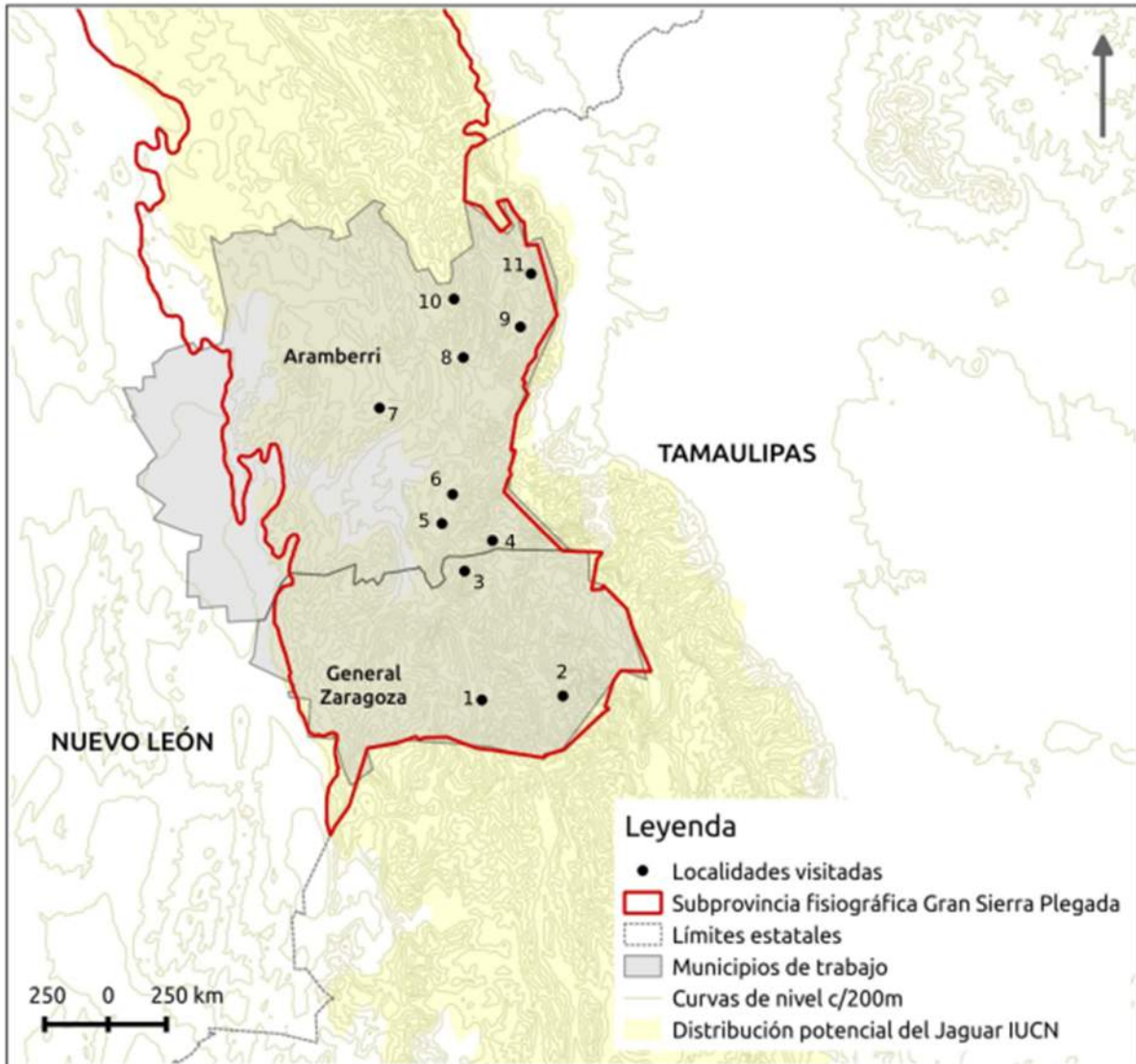


Figura 1. Sitio uno, Aramberri y General Zaragoza, municipios del sur de Nuevo León. 1, El Cedrito; 2, Puerto del Aire; 3, EL Niño y San Antonio; 4, Garza; 5, Agua Fría; 7, La Tijera; 8, El Jardín; 9, Alamos; 10, Ibarrilla; 11, Ignacio Zaragoza.

Chiapas

Este sitio incluye la región de Marqués de Comillas, colindante con la Selva Lacandona (ver Figura 2). Pertenece a la subprovincia fisiográfica Llanura aluvial del Usumacinta Lacantún, el cual se caracteriza por amplios valles de los Ríos Salinas y Lacantún. Presenta variaciones altitudinales que van de los 200 a los 1500 msnm. La precipitación varía desde los 1500 a los 3500 mm al año. La mayor parte de la vegetación correspondía originalmente a selvas alta y mediana perennifolia. Otros tipos de vegetación presentes son los bosques mesófilos de montaña, bosques riparios, jimbales y sabanas (SEMARNAP, 2000).

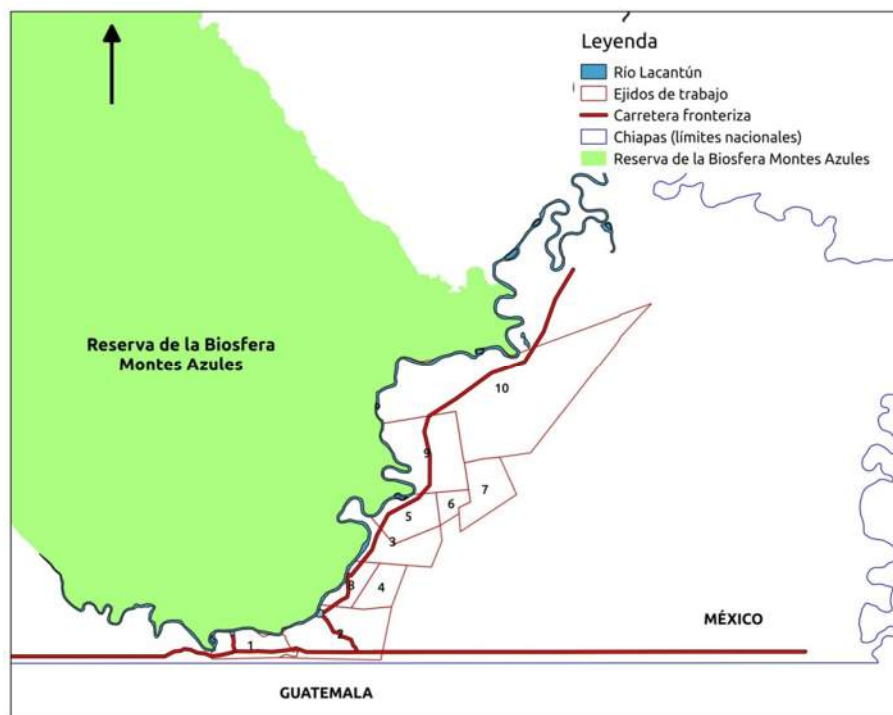


Figura 2. Sitio dos, se muestran los ejidos aledaños a la Reserva de la Biosfera Montes Azules ubicada en la región Selva Lacandona, en el municipio de Marqués de Comillas, Chiapas. Se muestran los polígonos de los ejidos en los cuales se obtuvo la información incluida en el presente estudio. 1. Loma Bonita; 2. Boca de Chajúl; 3. Galacia; 4. Flor de Marqués; 5. Galacia; 5. Adolfo López Mateos; 6. López Portillo; 7. Nuevo San Isidro, 8. Playón de la Gloria; 9. Reforma Agraria; 10. Zamora Pico de Oro.

Comparativa de ambos sitios

Como se mencionó se seleccionaron estos sitios debido a que en ambos lugares, se tiene información sobre la cacería de jaguar debido a conflictos con la ganadería. Los sitios son distantes geográficamente en México, y de características altamente disimiles. En la Tabla 1 se sintetizan las principales características de ambos sitios.

CARACTERÍSTICA	SUR DE NUEVO LEÓN	SELVA LACANDONA, CHIAPAS
Fisiografía	Sub provincia Gran sierra Plegada	Sub provincia Llanura aluvial del Usumacinta Lacantún
Vegetación:	<ul style="list-style-type: none">- Bosques de pino, encino- Bosques de niebla- Matorrales submontanos- Matorrales xerófilos	<ul style="list-style-type: none">- Selva alta perennifolia- Selva mediana perennifolia- Riparia- Jimbales- Sabanas
Temperatura	12 – 20 °C	14 a 36 °C
Precipitación	300 – 1000 mm	1500 – 3500 mm
Altitud	500 hasta 3500 msnm	200 – 1500 msnm

Tabla 1. Comparativa de características biofísicas de ambos sitios de trabajo.

5.1. Colecta de datos

Los registros de eventos de depredación de ganado por jaguar se realizaron con las siguientes herramientas, siguiendo las recomendaciones metodológicas de Castillo y Peña-Mondragón (2015):

a) *Entrevista y encuesta*: Estas técnicas de investigación social (Sierra, 1998; Hernández-Sampieri et al., 2008; Sánchez, 2004) se utilizaron de manera integral en un sólo instrumento, para conocer las experiencias de los pobladores locales con jaguares. Después de solicitar los permisos pertinentes, además de obtener el acceso a que los pobladores se sintieran en confianza para brindar la información, se ubicaron informantes que habían sido afectados por depredación de ganado debido al jaguar. Un informante llevó a identificar a otros.

b) *Recorridos a pie* (Bider, 1968): Estos recorridos se hicieron en brechas divisorias de ejidos o en rutas que los pobladores ya tienen establecidas para sus actividades productivas. El objeto fue confirmar la presencia del jaguar en el sitio que los pobladores señalan como área de afectación.

c) *Foto trampeo*: Se instalaron cámaras automáticas marca Bushnell Trophy CAM HD (Model # 119437C) y se instalaron en campo modificando el criterio de Briggs-Gonzalez y Mazzotti (2014). El objetivo fue obtener registros de la presencia del jaguar en los sitios de trabajo, los cuales tienen presencia de ganado. Se buscaron caminos ya existentes como veredas usadas por pobladores locales, caminos de ganado (bovino, ovino y caprino), caminos forestales y senderos divisorios de propiedades. Las cámaras se instalaron 50 cm por arriba del suelo y con separación mínima de 1 kilómetro. Se limpió la vegetación del soto bosque dejando un claro enfrente de la cámara para evitar falsos disparos y maximizar las capturas. Las cámaras fueron programadas para funcionar las 24 horas del día y tomar una fotografía cada 10 segundos entre disparo. Para cada cámara se registraron las coordenadas por medio de un GPS, su ubicación por localidad, la altura de la cámara al suelo (si hubo alguna variación a los 50 cm), el ancho del camino, así como el dueño del sitio. Otro de los criterios para decidir la instalación de cámaras trampa es que fueran sitios en donde se sospechaba que el jaguar estuviera presente, o existiera alguna denuncia de ataque a ganado, o hubiera habido un ataque mientras el equipo de trabajo estuvo presente en campo y que confirmó la presencia del jaguar en el sitio. El objetivo de instalar cámaras trampa, fue obtener información durante todo el año. Para la instalación de las cámaras se solicitó autorización a los dueños de las tierras a través de cartas formales en las que se explicó el trabajo que se estaba llevando a cabo e invitándolos a involucrarse en la revisión de cámaras y cambio de pilas, a cambio de un pago económico.

5.2. Organización de los datos

Los registros obtenidos fueron divididos de acuerdo al criterio del Grupo para la Conservación del Jaguar en el suroeste de Estados Unidos (Van Pelt y Johnson, 2001).

El criterio mencionado hace tres distinciones para cada reporte de jaguar (adaptado y modificado por el primer autor de este trabajo):

- Clase I: Se proporciona algún tipo de evidencia física del jaguar o del evento de depredación que pueda ser verificable.

- Clase II: Se proporciona información detallada del avistamiento o evento de depredación; se hace lo posible por verificar la información.

- Clase III: Se proporciona información sobre un avistamiento o evento de depredación, pero la información asociada a la descripción del carnívoro o los patrones de depredación del jaguar son débiles.

De todos los reportes obtenidos se conservaron sólo los tipos I y II (por su veracidad), y se dividieron en registros con afectaciones y sin ellas. Cuando hubo afectaciones, se obtuvo el tipo de ganado afectado y la cantidad, seguido de una visita al sitio en donde el jaguar atacó el ganado, tomando las coordenadas del punto.

Con los reportes obtenidos se construyó una base de datos para cada área geográfica de trabajo (Chiapas y Nuevo León). A cada registro se le asignaron las siguientes variables:

- Sitio (nombre del predio, brecha, ejido)
- Tipo de ganado afectado

- Coordenadas del sitio
- Tipo de vegetación
- Distancia a la vegetación conservada
- Distancia a caminos
- Distancia a la fuente de agua más próxima
- Distancia a pobladores
- Altitud en msnm
- Porcentaje de pendiente

Estos datos fueron obtenidos a partir de una imagen de satélite LANDSAT 2013, la capa de vegetación de INEGI serie V, con el software IDRISI Andes y el software Qgis (paquete point sampling tools).

5.3. Análisis estadístico

Debido al origen de los datos (categóricos y no categóricos), fueron estandarizados para su posterior análisis. La estandarización de los datos consistió en dividir cada uno los valores entre el más alto de ellos. Se exploraron los datos y se determinó como influyen las características biofísicas en los sitios de depredación mediante un análisis de correspondencia canónica, con R studio (RStudio Team, 2015).

Para determinar la asociación entre los sitios de depredación de jaguar en ganado, el tipo de ganado afectado y las variables ambientales se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC). A través del ACC se esperó identificar una asociación entre el tipo de ganado afectado y

alguna variable ambiental, esperando encontrar alguna relación entre alguna de ellas. El Análisis de Correspondencia Canónica fue usado para explorar el efecto de las variables ambientales en los sitios de depredación de ganado por jaguar (terBraak, 1986; 1987). Con este procedimiento se obtiene el total de variación (V_t) de la matriz de sitios de depredación por variables ambientales y se divide en dos partes, una variación no explicada (V_u) y una explicativa (V_e), la cual representa la variación de la matriz de sitios y variables ambientales.

5. RESULTADOS

Los resultados se han estructurado por sitio de trabajo.

6.1. Nuevo León

Reportes de jaguar

En total, se obtuvieron 247 casos de depredación de ganado por jaguar en un lapso de 18 años. Estos datos se filtraron y se mantuvieron sólo los más recientes y aquellos que cumplieran con los criterios de clasificación de reporte Tipo I y Tipo II, quedando un listado final de 23 eventos de depredación de ganado con los cuales se construyó la base de datos para el análisis estadístico.

Características ambientales

El tipo (y cantidad) de ganado afectado en los reportes fue bovino-caprino (6), bovino (10), caprino (2), equino (5) y ovino (1). El tipo de vegetación asociada a cada registro fue bosque de encino (8), bosque de pino-encino incluyendo encino-pino (8), chaparral (1), matorral desértico rosetófilo (2) y matorral submontano (4). La distancia al sitio con vegetación mejor conservada abarcó de 0 m (aquellos reportes ubicados en sitios dentro de áreas con vegetación conservada) a los 3874 m. La distancia al camino más cercano fue desde 60 m hasta los 5888 m. La distancia al sitio con agua más cercano fue desde 173 m hasta 5294 m. La distancia al poblado o cacerío (grupo pequeño de casas que no alcanza el tamaño de poblado o comunidad) más cercano fue desde 184 m hasta 5515 m. Los

metros sobre el nivel mar se ubicaron entre los 896 msnm hasta 3347 msnm. La pendiente fue desde un 1.8% a un 42%. Los datos completos se encuentran en la Tabla 2 y los criterios de clasificación de las variables en la Tabla 3 (final del documento).

Análisis espacial

Variación total. La variación total del modelo de ACC es V_t : 1.57; la variación explicable corresponde a V_c : 28.57; la no explicable tiene un valor de V_u : 71.43. El modelo resulta no significativo ($X^2=0.449$, $F_{9,13}=0.856$, $p=0.694$). El Análisis de Correspondencia Canónica indica que la varianza acumulada de la relación entre las variables ambientales y los sitios de depredación puede ser explicada en el primer eje en un 54.42% ($X^2=0.244$, $F_{1,20}=4.352$, $p=0.022^*$) y en el segundo eje por un 45.58% ($X^2=0.204$, $F_{1,20}=3.64$, $p=0.051$), teniendo un acumulado de 100%. Respecto todas las variables, ninguna de ellas resultó ser significativa (Tabla 4). De acuerdo al ACC, no hay una variable biofísica que sea explicativa en la relación con los sitios de depredación. Respecto a la relación con el tipo de ganado, tampoco se encontró una asociación fuerte con los sitios de depredación y las variables ambientales (Fig. 3).

Tabla 4. Relación de cada una de las variables y su significancia para Nuevo León.

Variable	ChiSquare	F	Pr(>F)
jl.Tip_veg	0.16234	2.1654	0.168
jl.Dist_veg	0.02581	0.3442	0.790
jl.Dist_cam	0.05233	0.6980	0.565
jl.Dist_agua	0.02948	0.3932	0.718
jl.Dist_pob	0.01857	0.2478	0.823
jl.MSNM	0.11887	1.5855	0.259
jl.Pend	0.0423	0.5642	0.622
Residual	15		1.12457

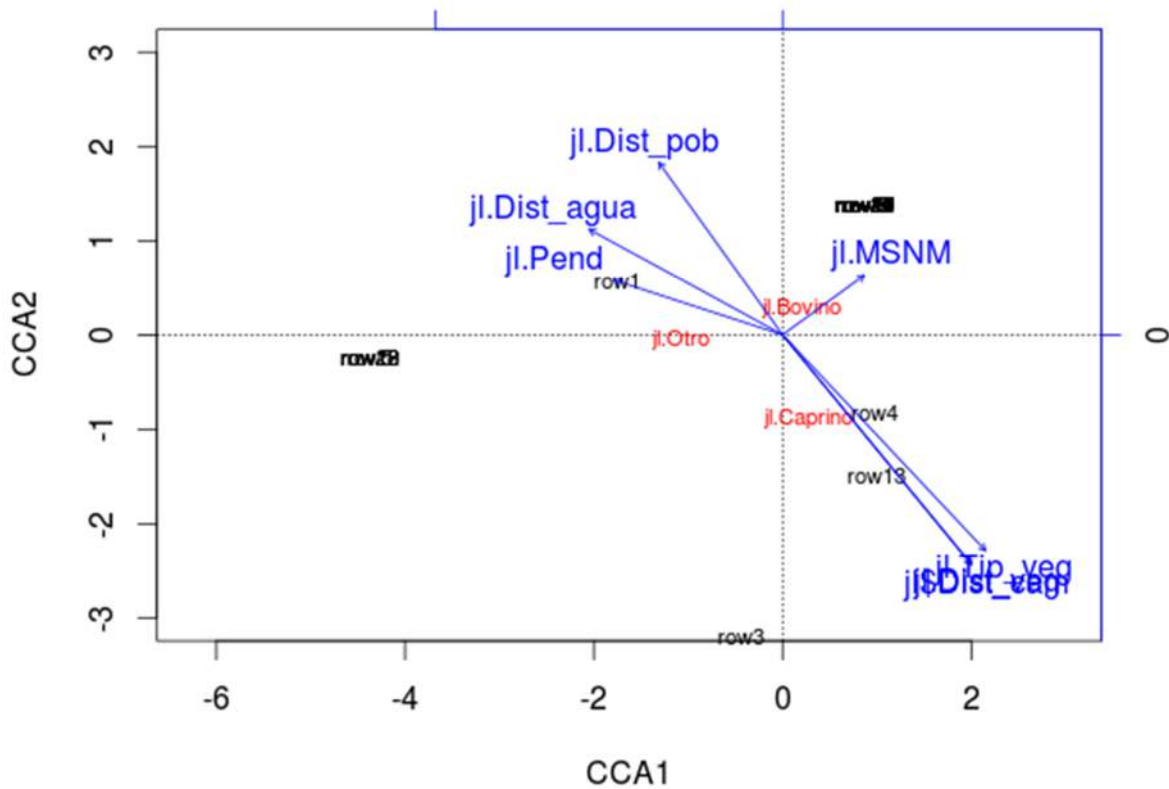


Figura 3. Diagrama de Análisis de Correlación Canónica que muestra la asociación de la altitud con los distintos reportes de depredación de jaguar en el ganado doméstico con las distintas variables biofísicas evaluadas y el tipo de ganado afectado.

6.2. Chiapas

Reportes de jaguar

Se obtuvieron un total de 18 casos de depredación de ganado por jaguar en los últimos 5 años. Se clasificaron en reportes Tipo I y Tipo II.

Características ambientales.

El tipo (y cantidad) de ganado afectado en los reportes fue bovino (7), ovino (9) y otro (2). El tipo de vegetación asociada en donde se presentaron los eventos de depredación fue área ganadera (13), zona urbana (3) y vegetación riparia (1). La distancia al sitio con vegetación mejor conservada abarcó desde 5 m hasta 728 m. La distancia al camino más cercano fue de 0 m hasta 1240 m. La distancia al sitio con agua más cercano fue desde los 5 m hasta 712 m. La distancia al poblado o caserío más cercano fue de 0 m hasta los 7230 m. Los metros sobre el nivel mar se ubicaron entre los 135 msnm hasta los 208 msnm. La pendiente se consideró como 0 en todos los registros. Los datos completos se encuentran en la Tabla 5 y los criterios de clasificación de las variables en la Tabla 6 (tablas al final del documento).

Análisis espacial

Variación total

La variación total del modelo de ACC es Variación total (Vt): 3; la variación explicable corresponde (Vc) a: 4426; la no explicable (Vu) tiene un valor de: 55.74; en un modelo que resulta significativo ($X^2=1.32$, $F_{5,12}=1.90$, $p=0.391$). El Análisis de Correspondencia Canónica (Fig. 4), indica que la varianza acumulada de la relación entre las variables ambientales y los sitios de depredación puede ser explicada en el primer eje un 53% ($X^2=.711$, $F_1=5.95$, $p=.014$) y en el segundo eje por un 33.33% ($X^2=.455$, $F_1=3.81$, $p=.078$), teniendo un acumulado de 76.65%. Respecto a las variables, resultó significativa el tipo de vegetación (vegetación).

Tabla 7. Relación de cada una de las variables y su significancia para Chiapas

Variable	Chi cuadrada	F	Pr(>F)
Vegetacion	0.63127	4.53	0.051 *
DistVeg	0.23618	1.6949	0.458
DistCam	0.0925	0.6638	0.847
DistAgua	0.24608	1.7659	0.44
DistPob	0.12174	0.8736	0.698
MSNM	0		
Residual	0.77685		

Respecto a la relación con el tipo de ganado, tampoco hay una asociación fuerte con los sitios de depredación y las variables ambientales. Una de las asociaciones claramente visible involucra al ganado ovino y la variable más significativa es el tipo de vegetación (ojl.vegetación) (Fig. 4).

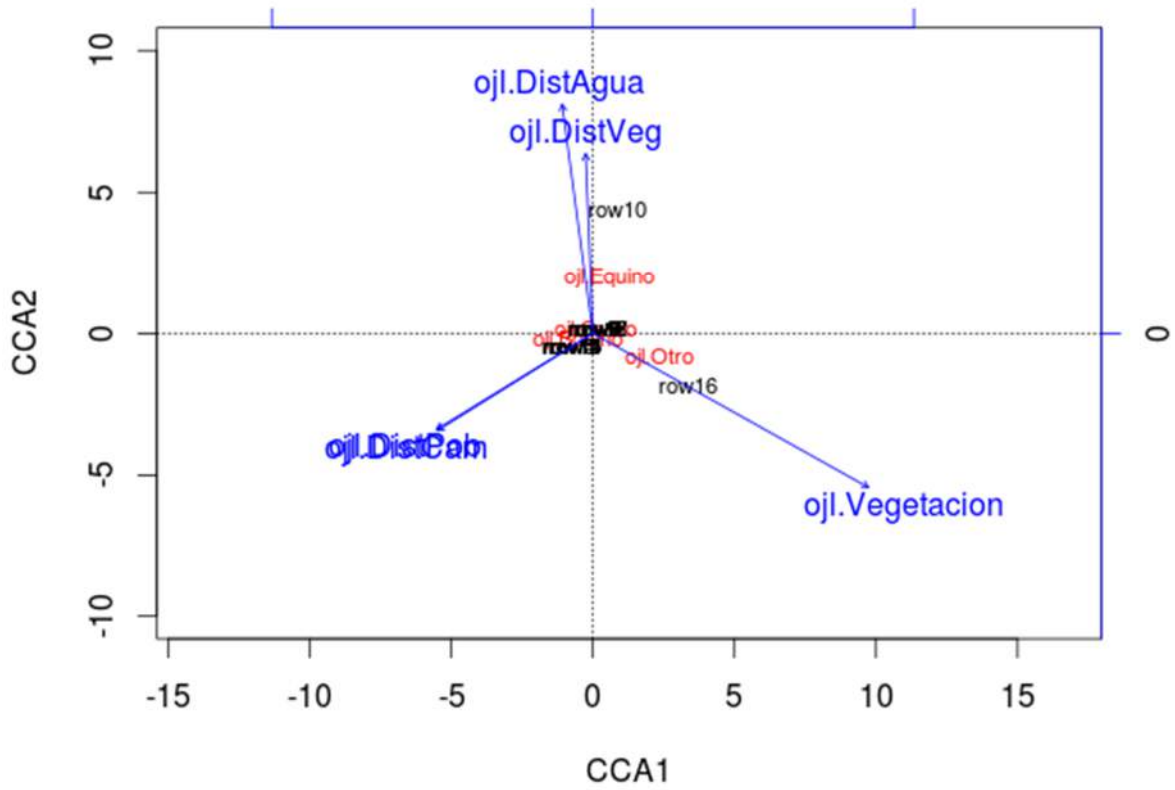


Figura 4. Diagrama de Análisis de Correlación Canónica que muestra la asociación de la vegetación con los distintos reportes de depredación de jaguar en el ganado doméstico con las distintas variables biofísicas evaluadas y el tipo de ganado afectado en Chiapas.

6. DISCUSIÓN

El presente trabajo presente una relación de los sitios de depredación con variables biofísicas circundantes, buscando si hay alguna variable explicativa de la depredación de ganado por jaguares, comparando dos sitios contrastantes de México.

Nuevo León (sur en la Gran Sierra Plegada)

Los reportes de ganado depredado por jaguares obtenidos durante el trabajo fueron registrados en sitios dentro de vegetación conservada, o muy cerca de ella. Esto refleja la forma de las prácticas ganaderas en el sitio, el cual se caracteriza por ser una zona serrana y de alta marginación (INEGI, 1986; Contreras, 2007). Lo anterior ocasiona que las zonas de bosques y matorrales son usados como sitios de forrajeo para el ganado lo cual de acuerdo a Peña-Mondragón y colaboradores (capítulo dos de este documento) es una variable que puede disparar la depredación de ganado. De acuerdo a lo esperado, ninguna de las variables biofísicas asociadas tuvo significancia estadística en el modelo. El pastoreo del ganado en áreas serranas no se hace en potreros o pastas dedicadas para ello como en otros sitios de México (Rosas-Rosas et al., 2010) más bien se desarrolla en la misma sierra en áreas con vegetación natural (matorrales y bosques mixtos), sin embargo, resalta la falta de significancia de esta variable. La combinación de la altitud y el tipo de vegetación hace que el ganado pueda llegar a lugares poco accesibles, los cuales son los más utilizados por el jaguar debido a sus hábitos evasivos y solitarios (Peña-Mondragón, 2011). En una zona ecológicamente similar (Sonora) se encontró que los jaguares depredan ganado preferentemente en áreas riparias con bosques primarios de encinos y matorrales espinosos subtropicales muy densos y coincidió que la mayor parte de los casos de depredación están cerca de fuentes de agua durante la época seca. (Rosas-Rosas et al. 2010)

A diferencia de los resultados de este trabajo, en donde la distancia a fuentes de agua tiene poca importancia estadística, quizá pueda ser explicado con el origen de los datos, pues al ser obtenidos de una imagen de satélite, en ella no aparecen fuentes de agua que estén por debajo del dosel y no son tomadas en cuenta al momento de extraer la información. Así mismo, existen diversos sitios con agua en pequeños cañones que no son visibles desde una imagen satelital (observ. personal). Probablemente realizando un análisis más fino esta variable pueda tomar mayor importancia como en otros sitios de la distribución natural del jaguar en América (Azevedo y Murray, 2007; Rosas-Rosas et al., 2002; Foster et al., 2010)

Chiapas (Selva Lacandona)

Los reportes de depredación de ganado, fueron ubicados en sitios dentro de una matriz dominada por actividades antropogénicas, incluso cercanos a centros poblacionales. Lo anterior también refleja las prácticas agropecuarias en el sitio de estudio, donde la selva (bosque maduro o primario) es derribada para la apertura de nuevos sitios de forrajeo ganadero (Carabias et al., 2010) y su condición relativamente plana lo facilita, quedando en ocasiones sólo las partes topográficamente accidentadas con vegetación original, creando un mosaico de sitios ganaderos y fragmentos de bosques de maduro (Carabias et al., 2010). El bosque conservado junto a los sitios de pastoreo representa un punto de alerta en el conflicto con jaguares, pues normalmente la especie prefiere sitios con cobertura densa y en buen estado de conservación (Nuñez et al., 2002; Bustamante, 2008; Duran, 2008; Arroyo, 2013). Lo que puede significar también que si estos remanentes de bosques maduros están cercanos a sitios con actividad ganadera, pueden ser detonantes para la depredación tal como ocurre con otras especies de carnívoros grandes como lobos y leopardos (Treves et al., 2001; Minnie et al., 2015). En la Selva Lacandona el agua y a topografía parecen no ser recursos determinantes para el jaguar como en otros sitios de México (Rosas-Rosas et al., 2010). Una explicación a la poca significancia de las variables, puede ser el

bajo número de reportes. Sin embargo este tipo de aproximación depende de si el jaguar depreda o no ganado, quizá con el monitoreo continuo puedan agregarse más registros de depredación a la base de datos.

Comparativo

A pesar de que en ambos sitios hubo pocos reportes de depredación (Nuevo León 23, Chiapas 18) se puede observar una tendencia a que las variables ambientales no necesariamente pueden ser explicativas de los eventos de depredación. Al parecer los resultados sugieren que el factor humano puede tener un mayor peso; pues como menciona Zanin et al. (2015) en Brasil los ataques de jaguar parecen ser más oportunistas y al parecer no tienen una relación directa con alguna variable ambiental o la presencia de ganado por sí misma. El comportamiento de los jaguares como en muchos otros animales, puede explicarse utilizando la teoría del forrajeo óptimo (Gutiérrez, 1998), pues si una presa es fácilmente capturable, de fácil acceso y de un consumo rápido (evitando la confrontación para defenderla de otros carnívoros), ésta podrá ser una presa elegida para ser capturada. Puedo decirse, asimismo, que existen condiciones que facilitan estos tres supuestos tales como la cercanía de áreas ganaderas a zonas conservadas o el consumo de agua en zonas riparias (Rosas-Rosas et al., 2010). Se hubiera esperado que al menos estas dos variables fueran determinantes en ambos sitios. La información obtenida refuerza en alguna medida lo obtenido por Peña-Mondragón et al. (en prensa) y Zanin et al. (2015), que mencionan que la depredación de ganado por jaguares es oportunista y responde más bien a factores que tienen que ver más con el manejo ganadero y las características intrínsecas de la especie.

Implicaciones de manejo

Una de las principales implicaciones de manejo radica en que la mitigación de la depredación de jaguares sobre el ganado está directamente relacionada con las actividades campesinas. Tiene

que invertirse tiempo y recursos económicos en capacitar a los dueños del ganado para que puedan llevar a cabo prácticas de manejo óptimas y dirigidas a una producción sustentable. Para lograr una capacitación exitosa, deben trabajarse desde perspectivas educativas que tomen en cuenta las características culturales y socio-económicas de las personas (Castillo y Gaudiano, 2009). Solamente a través del trabajo conjunto entre organismos gubernamentales, no gubernamentales, académicos, conservacionistas y los pobladores locales cuyas actividades de sobrevivencia dependen del uso de recursos naturales, podrán construirse estrategias más efectivas y que transiten hacia la sustentabilidad.

7. LITERATURA CITADA

- Alanís, G., G. Cano y M. Rovalo (1996). "Vegetación y flora de Nuevo León." Una guía botánico-ecológica. 1a Ed. Monterrey: Impresora Monterrey, SA de CV.
- Aranda, M. (1993). Hábitos alimentarios del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. R. Medellín y G. Ceballos. Distrito Federal, México, Asociación Mexicana de Mastozoología. 1: 231-238.
- Arroyo, S. (2013). Selección de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) en el Parque Nacional tortuguero y su situación en el Área de Amortiguamiento, Costa Rica. Maestría, Universidad Nacional.
- Azevedo, F. C. C. (2008). Food habits and livestock depredation of sympatric jaguars and pumas in the Iguacu National Park area, south Brazil. *Biotropica* 40: 494-500.
- Azevedo, F. C. C. y D. L. Murray (2007). "Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars." *The journal of wildlife management* 71(7): 2379-2386.
- Briggs-Gonzalez, V. S. & F. J. Mazzotti. 2014. Camera trapping wild cats with landowners in northern belize. *Caribbean Naturalist*: 17, 1-13.
- Burgas, A., R. Amit & B. C. Lopez. 2014. Do attacks by jaguars *panthera onca* and pumas *puma concolor* (carnivora: Felidae) on livestock correlate with species richness and relative abundance of wild prey? *International Journal of Tropical Biology and Conservation*: 62, 1459
- Bustamante, A. (2008). Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del Área De Amortiguamiento Del Parque Nacional Corcovado, Península De Osa, Costa Rica. Maestría, Universidad Nacional.

- Castillo, A. & E. G. Gaudiano. 2009, La educación ambiental para el manejo de ecosistemas; el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa. In Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México, A. Castillo and E. G. Gaudiano (eds.). SEMARNAT, México, D.F. p. 9-34
- Carabias, J., P. Meli y G. Hernandez (2010). Evaluación de los impactos de proyectos de desarrollo sustentable sobre la reducción del cambio de uso de suelo en ejidos de Marqués de Comillas, Chiapas. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología: 122.
- Caso, A., C. Lopez-Gonzalez, E. Payan, T. de Oliveira, R. Leite-Pitman, M. Kelly y C. Valderrama. (2008). "*Panthera onca*." 2015.
- Castillo, A. y J. L. Peña-Mondragón (en prensa). Métodos de investigación social: fundamentos, técnicas y aportaciones para el entendimiento de las relaciones sociedad-vida silvestre. Manual de Técnicas del estudio de la Fauna silvestre. S. Gallina, Instituto de Ecología A.C.
- Contreras, C. (2007). Geografía de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México, Monterrey: Fondo Editorial de Nuevo León.
- Crawshaw Jr, P. y H. Quigley (1991). "Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil." *Journal of Zoology* 223(3): 357-370.
- Durán, C. L. (1999). Hábitat y Uso de Hábitat del Jaguar (*Panthera onca*) en los Alrededores de la Comunidad Ticuna de Buenos Aires (Amazonas-Colombia). Manejo y Conservación de Fauna Silvestre en América Latina. T. Fang, O. Montenegro y R. Bodmer. La Paz, Bolivia., Instituto de Ecología, : 383-389.

- Emmons, L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral ecology and sociobiology* 20(4): 271-283.
- Foster, R. J., B. J. Harmsen y C. P. Doncaster (2010). Habitat use by sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica* 42(6): 724-731.
- Garrote, G. (2012). "Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia." *Mastozoología neotropical* 19(1): 139-145.
- Hernández, A. D. (2009). Conflictos entre animales y humanos: la percepción de la depredación de ganado en Yucatán, México. Maestría, Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida.
- Hernández-SaintMartín, A. D., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L. A. Tarango-Arambula, F. Clemente-Sánchez y A. L. Hoogesteijn (2015). Food Habits of Jaguar and Puma in a Protected Area and Adjacent Fragmented Landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35(2): 308-317.
- Hernandez-Sampieri, R., C. Fernandez-Collado y P. Baptista (2008). Metodología de la Investigación. Ciudad de México, McGraw Hill.
- Hoogesteijn, R. & A. Hoogesteijn. 2014. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en latinoamérica: Una guía. PANTHERA, Campo Grande. MS. Brasil. 56 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia). 1986. Síntesis geográfica del estado de nuevo león. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia, Distrito Federal, México.
- Inskip, C. y A. Zimmermann (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43(01): 1365-3008.

- Medellín, R., C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. R. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson y E. Sanderson (2002). El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica, México. Distrito Federal, México, Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México.
- Minnie, L., A. F. Boshoff y G. I. H. Herley (2015). Vegetation type influences livestock predation by leopards : implications for conservation in agro-ecosystems. *African Journal of Wildlife Research* 45(2): 204-214.
- Núñez, R., B. Miller y F. Lindzey (2002). Ecología del jaguar en la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. El jaguar en el nuevo milenio. R. Medellín, C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz et al. Distrito Federal, Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife conservation Society: 107-126.
- Oliveira, T. G. D. E. (2002). Evaluación del estado de conservación del jaguar en el este de la Amazonia y noreste de Brasil. El jaguar en el Nuevo milenio. R. Medellín, C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz et al. Distrito Federal, México., Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife conservation Society: 419-436.
- Ortega, A. M. (2006). Distribución y uso de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda”, Querétaro, México. Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Peña-Mondragón, J. L. (2011). Dan. os econo. micos al ganado y percepciones sociales sobre el jaguar (*Panthera onca veraecrucis* Nelson and Goldman, 1933) en la Gran Sierra plegada, Nuevo Leo. n, Me. xico. Maestría, Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, México.

- Peña-Mondragon, J. L. y A. Castillo (2013). "Livestock predation by jaguars and other carnivores in Northeastern Mexico." *Therya* 4(3): 431-446.
- Peña-Mondragón, J. L., A. Castillo, A. L. Hoogesteijn y E. Martínez-Meyer (en prensa). "Livestock predation by jaguars in south-eastern Mexico: the role P of local peoples' practices." *Oryx*.
- Polisar, J., I. Maxit, D. Scognamillo, L. Farrell, M. E. Sunquist & J. F. Eisenberg. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: Ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation*: 109, 297
- Quigley, H., R. Hoogesteijn, A. Hoogesteijn, R. Foster, E. Payan, D. Corrales, R. Salom-Perez & Y. Urbina. 2015. Observations and preliminary testing of jaguar depredation reduction techniques in and between core jaguar populations. *Parks*: 21, 63
- Rabinowitz, A. R. (1986). Jaguar predation on domestic livestock in Belize. *Wildlife Society Bulletin* 14(2): 170-174.
- Rosas-Rosas, O. y J. H. López-Soto (2002). Distribución y estado de conservación del jaguar en Nuevo León, México. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, México. R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz et al. Distrito Federal, México, Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México: 379-392.
- Rosas-Rosas, O. C., L. C. Bender y R. Valdez (2010). Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico. *Human-Wildlife Interactions* 4(1): 103-111.
- Rstudio team (2014). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. URL <http://www.RStudio.com/ide>.
- Saenz, J. C., E. Carrillo y R. Medellín (2002). Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿un problema sin solución? *El jaguar en el nuevo milenio*. R. Medellín, C. Equihua,

- C. L. B. Chetkiewicz et al. Distrito Federal, México, Fondo de Cultura Económica/ Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife conservation Society: 127-138.
- Sanchez, R. (2004). La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. M. L. Tarres. Ciudad de México, Miguel Angel Porrúa Editores. Flacso, El Colegio de la Frontera Sur.: 97-130.
- Schulz, F., R. C. Printes & L. R. Oliveira. 2014. Depredation of domestic herds by pumas based on farmer's information in southern brazil. J Etnobiol Ethnomed: 10, 73
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca) (2000). Reserva de la Biosfera Montes Azules. Ciudad de México, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2009). Programa de acción para la conservación de la especie: Jaguar (*Panthera onca*). México., SEMARNAT, CONANP.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2010). "059-SEMARNAT-2010." Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo 30.
- Sierra, F. C. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. Tecnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. J. C. Galindo. Ciudad de México, Addison Wesley Longman: 277-346.

- Silveira, L., A. T. A. Jácomo, S. Astete, R. Sollmann, N. M. Tôrres, M. M. Furtado and J. Marinho-Filho (2010). Density of the Near Threatened jaguar *Panthera onca* in the caatinga of north-eastern Brazil. *Oryx* 44(01): 104-109.
- Soto-Shoender, J. R. y W. M. Giuliano (2011). Predation on livestock by large carnivores in the tropical lowlands of Guatemala. *Oryx* 45(04): 561-568.
- Ter Braak, C. J. F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5): 1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F. y O. F. R. Van Tongeren (1987). Data analysis in community and landscape ecology, Unipub.
- Tilman, D., J. Fargione, B. Wolff, C. D'Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W. H. Schlesinger, D. Simberloff & D. Swackhamer. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*: 292, 281.
- Toledo, V. M. (2005). Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica* 77: 67-82.
- Treves, A., K. A. Martin, A. P. Wydeven y J. E. Wiedenhoeft (2011). Forecasting environmental hazards and the application of risk maps to predator attacks on livestock. *BioScience* 61(6): 451-458.
- Van Pelt, W. E. y T. B. Johnson (2002). Alianza para la conservar al jaguar en el suroeste de Estados Unidos. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, México. R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz et al. Distrito Federal, México, Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México: 317-342.

Zanin, M., R. Sollmann, N. Tôrres, M. Furtado, A. A. Jácomo, L. Silveira y P. De Marco (2015). Landscapes attributes and their consequences on jaguar *Panthera onca* and cattle depredation occurrence. *European Journal of Wildlife Research* 61(4): 529-537.

Zarco-González, M. M., O. Monroy-Vilchis & J. Alaníz. 2013. Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*: 159, 80

Tablas

Tabla 2. Registros de depredación de ganado por jaguar en el sur de Nuevo León.

Sitio	ID	X	Y	Tip_veg	Dist_veg	Dist_cam	Dist_agua	Dist_pob	MSNM	%Pend	Bovino	Caprino	Otro
Ca1	Row 1	442672	2635777	2	1	4	3	3	4	2	1	0	1
Ce2	Row 2	421621	2688014	4	6	1	1	2	3	1	0	1	0
Ch1	Row 3	425375	2670344	5	4	2	2	2	3	2	0	1	1
lb1	Row 4	429434	2699964	2	1	3	2	3	3	1	4	1	0
lb2	Row 5	430338	2704311	2	1	4	3	3	3	2	0	0	5
lb3	Row 6	431132	2700908	1	1	2	1	2	3	2	5	0	0
lb4	Row 7	430110	2703293	1	1	2	2	3	3	2	5	0	0
lb5	Row 8	429542	2695169	5	3	2	1	3	2	2	5	0	0
lb6	Row 19	429512	2695269	5	2	2	1	3	2	2	3	0	0
lb7	Row 10	428707	2704518	1	1	3	3	4	3	2	4	0	0
lb8	Row 11	429775	2699098	2	1	2	2	3	3	3	2	0	0
La1	Row 12	400590	2651041	1	1	2	4	2	4	3	0	0	1
Lo1	Row 13	422209	2652469	4	5	2	2	2	3	1	5	2	0
Ni1	Row 14	427873	2653978	2	5	2	4	2	5	1	2	0	0
Pp1	Row 15	421451	2662737	5	4	1	1	2	3	1	4	0	0
Pp2	Row 16	425530	2661132	2	1	1	3	1	4	1	5	0	0
Pp3	Row 17	425242	2660524	2	2	1	3	1	4	3	3	0	0
Pp4	Row 18	424870	2661346	1	1	3	3	3	4	3	0	0	4
Pa1	Row 19	437834	2633295	2	1	1	2	3	4	3	3	0	0
Rj1	Row 20	431330	2702036	1	1	2	2	3	1	2	0	0	4
Ro1	Row 21	435869	2685716	1	1	3	3	4	3	2	2	0	0
Ro2	Row 22	434281	2686831	1	1	3	4	4	3	3	5	0	0
Vi1	Row 23	426143	2663642	3	1	3	2	2	3	3	0	2	0

Tabla 3. Criterios de estandarización de los datos de acuerdo a las diferentes variables biofísicas contempladas en Nuevo León

Tipos de vegetación	Clave
Bosque de encino	1
Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)	2
Chaparral	3
Matorral Desértico Rosetofilo	4
Matorra Submontano	5
Pastizal inducido	6

Distancia a vegetación	clave
0-10 m	1
10-100 m	2
101-500m	3
501-1000	4
1001-2000	5
2000-adelante	6

Distancia a caminos metros	clave
0-500	1
501-2000	2
2001-5000	3
5001 o mas	4

Distancia fuentes de agua	Clave
0-500	1
501-2000	2
2001-5000	3
5001 o mas	4

Distancia a población	Clave
0-1000	1
1001-2000	2
2001-3000	3
3001-4000	4
4001 o mas	5

Pendiente	Clave
0 - 10%	1
11-20%	2
21-30%	3
31-40%	4
41% o más	5

Elevación	Clave
0 -500 msnm	1
501 - 1000 msnm	2
1001-2000 msnm	3
2001-3000 msnm	4
3001 msnm o más	5

Tabla 5. Registros de depredación de ganado por jaguar en Chiapas.

Sitio	ID	GanadoAfec	x	y	Vegetacion	DistVeg	DistCam	DistAgua	DistPob	MSNM	Bovino	Ovino	Otro
Quiringuicharo_1	Row1	Ovino	750490	1813337	3	3	2	1	5	1	0	2	0
Quiringuicharo_2	Row2	Ovino	749295	1814416	5	4	3	1	5	1	0	3	0
Lopez_1	Row3	Bovino	731667.49	1790170.51	3	4	2	1	4	1	1	0	0
Lopez_2	Row4	Bovino	731347	1791603	3	4	5	5	3	1	1	0	0
Flor_1	Row5	Bovino	730681	1787057	3	1	5	1	1	1	1	0	0
Flor_2	Row6	Ovino	727273	1784995	3	4	1	4	2	1	0	4	0
Flor_3	Row7	Ovino	729245.84	1785118.07	3	4	2	2	1	1	0	1	0
Flor_4	Row8	Ovino	730595.73	1787075	3	4	5	1	1	1	0	1	0
Galacia	Row9	Ovino	729557	1787520	3	4	1	3	1	1	0	1	0
Playon	Row10	Caballo	7253343.47	1786948.67	3	4	1	5	1	1	0	0	1
Loma-1	Row11	Bovino	714667.87	1779742.1	3	1	1	1	2	1	1	0	0
Loma_2	Row12	Ovino	714637.16	1779558.05	3	2	5	1	2	1	0	1	0
Loma_3	Row13	Bovino	715456.12	1778231.38	3	2	5	5	4	1	1	0	0
Loma_4	Row14	Bovino	716557.07	1779314.98	3	4	1	1	3	1	1	0	0
Loma_5	Row15	Bovino	713946.67	1780875.05	6	1	1	1	1	1	1	0	0
Loma_6	Row16	Perro	713651.71	1781033.2	6	2	1	1	1	1	0	0	1
Loma_7	Row17	Ovino	713520.45	1781013.35	6	2	1	1	1	1	0	1	0
Loma_8	Row18	Ovino	713533.5	1780906.41	5	3	1	1	1	1	0	1	0

Tabla 6. Criterios de estandarización de los datos de acuerdo a las diferentes variables biofísicas contempladas en Chiapas.

Tipos de vegetación	Clave
Bosque maduro o conservado	1
Área de agricultura	2
Área ganadera	3
Área perturbada	4
Zona riparia	5
Zona urbana	6

Dist a caminos	Clave
0-100	1
101-200	2
201-300	3
301-400	4
401 o mas	5

Dist a vegetacion	Clave
0-10 m	1
11-20 m	2
21-30 m	3
31 m o más	4

Distancia fuentes de agua	Clave
0-100	1
101-200	2
201-300	3
300-400	4
400 o mas	5

Distancia a población	Clave
0-1000	1
1001-2000	2
2001-3000	3
3001-4000	4
4001 o mas	5

Elevación	Clave
0 -500 msnm	1
501 - 1000 msnm	2
1001-2000 msnm	3
2001-3000 msnm	4
3001 msnm o más	5

Pendiente	Clave
0 - 10%	1
11-20%	2
21-30%	3
31-40%	4
41% o más	5

Afectación en el ganado	Clave
0-5000	1
5001-10000	2
10001-15000	3
15001-20000	4
20000	5

Capítulo 5.

Discusión general y Conclusiones: Síntesis e implicaciones de manejo

El principal reto de conservación que enfrentan los grandes mamíferos carnívoros a nivel mundial es la viabilidad de sus poblaciones, las cuales se han visto disminuidas por factores antropogénicos, que directa o indirectamente las han afectado sobremanera convirtiéndolos en uno de los grupos animales más amenazados (Gittleman et al., 2001, Ordiz et al., 2013; Chapron et al., 2014; Ripple et al., 2014). Además de las severas transformaciones que han sufrido los hábitats de estas especies (Chapron et al., 2014; Ripple et al., 2014), la depredación de ganado es una de las principales causas de la problemática que enfrenta este grupo de organismos. Debido a las pérdidas económicas que afectan a familias y comunidades dedicadas a la ganadería, se provoca la eliminación de individuos y por consecuencia la disminución de las poblaciones de carnívoros poniendo en riesgo el papel que desempeñan estas especies en los ecosistemas (Ripple et al., 2014). Al ocupar los últimos eslabones en las cadenas tróficas desempeñan roles esenciales en la dinámicas de muchas especies (Terborgh et al., 1993; Estes, 1995; Miller et al., 2001) y su eliminación, consecuentemente, produce efectos a diversas escalas espaciales y temporales en los ecosistemas. La disminución de individuos en las poblaciones silvestres, asimismo, afecta la diversidad genética, poniendo en riesgo el mantenimiento de las especies en el largo plazo (Frankham, 1996; Johnson et al., 2001).

El conflicto ocasionado por la depredación de ganado surge porque las actividades de producción primaria de los humanos (tales como agricultura, ganadería, pesca y explotación forestal) se llevan a cabo en los hábitats ocupados por las especies silvestres (Weber y Rabinowitz, 1996; Sillero-Zubiri y Laurenson, 2001; Treves y Karanth, 2003). El conflicto entre los grandes carnívoros y la ganadería en particular, ha sido estudiado ampliamente a

nivel global (Mishra, 1997; JacksonyWangchuk, 2004; Azevedo, 2008; Palmeira et al., 2008; Palmeira et al., 2015). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han enfocado en entender los efectos de la ganadería en las poblaciones de carnívoros, lo cual es de gran valor para la identificación de áreas para la conservación, así como para la restauración (Hull et al., 2014; Soh et al., 2014). Aunque se avanza en la toma de conciencia sobre la necesidad de entender las distintas visiones de los actores involucrados dentro del complejo escenario que implica el conflicto, son todavía pocos los trabajos que incluyan análisis socio-ecológicos y se requiere de un mucho mayor esfuerzo tanto de investigación como de trabajos de intervención social que para enfrentar el gran reto que existe en la actualidad de buscar que persistan las poblaciones de carnívoros en el largo plazo, a la vez que las poblaciones humanas afectadas por problemas de depredación se incluyan en las estrategias de mitigación del problema para que puedan llevar a cabo las actividades de las cuales depende su economía familiar y por lo tanto su calidad de vida.

El objetivo general de esta tesis fue caracterizar las prácticas de manejo ganadero que se llevan a cabo en dos ecosistemas contrastantes de México con la finalidad de identificar aquellas que acentúan el conflicto y sobre las cuales puede ser posible brindar recomendaciones para mitigar la depredación. Para reforzar las descripciones a profundidad de las prácticas campesinas en los dos sitios, se realizó también un análisis espacial de la depredación de ganado por jaguares asociado a variables biofísicas de ambos sitios. El presente estudio surge de la necesidad de generar información que permita emitir recomendaciones y desarrollar estrategias que permitan mitigar el conflicto entre los jaguares

y los pobladores locales, a través de promover una mayor tolerancia hacia la especie, y contribuyendo en alguna medida a su conservación.

En el presente capítulo y tomando en cuenta los objetivos iniciales de la tesis, se presenta una discusión comparativa de las actividades del manejo ganadero en Nuevo León y Chiapas y cómo estas actividades influyen en la depredación por jaguares hacia el ganado. Así mismo, se examina la posibilidad de que existan variables biofísicas que predispongan al ganado a ser depredado por jaguares. Como se ha enfatizado a lo largo del trabajo, la meta central es emitir recomendaciones puntuales de manejo, así como contribuir con la información obtenida, en la formulación de políticas públicas que promuevan la conservación del jaguar a la vez que se logre mejorar la calidad de vida de las familias campesinas que son afectadas comúnmente por problemas de depredación en los sitios en donde humanos y carnívoros comparten territorios.

El manejo ganadero como factor de depredación por jaguares

El enfoque tradicional usado en el estudio de la depredación de ganado por jaguares al día de hoy no ha mostrado resultados suficientes para la mitigación y aminoración del conflicto entre la especie y las poblaciones humanas con las que convive (Peña-Mondragón, 2011). Sin embargo, este enfoque si ha permitido generar conocimiento amplio acerca de su dieta (Garla et al., 2001; Amin, 2004; Azevedo y Murray, 2007; Hernández-SaintMartín et al., 2015), su distribución (Sanderson et al., 2002) el estado de sus poblaciones (de la torre y Medellín, 2011), y recientemente sobre impacto que genera en la economía de las familias esta depredación (Peña-Mondragón y Castillo, 2013). El conflicto es multifactorial (Inskip y

Zimmerman, 2009) y tiene que abordarse desde enfoques de trabajo transdisciplinarios, que tomen en cuenta a los dueños de las tierras (Calvacanti et al., 2010; Duran et al., 2011) y sus actividades productivas. Sin una visión amplia e integral del conflicto, será complicado implementar estrategias efectivas de conservación. Uno de los principales aportes de la presente tesis es proponer recomendaciones basadas en información proporcionada por los mismos pobladores rurales involucrados en el conflicto entre actividades ganaderas y depredación por jaguar.

La idea de analizar dos sitios contrastantes desde el punto de vista tanto ecológico como social fue justamente explorar si las diferencias ambientales tenían efectos en las prácticas de manejo ganadero, así como en la conducta de los jaguares. Como muestran los resultados, el manejo ganadero fue similar en los dos sitios bajo estudio. Asimismo, encontramos que prácticas reportadas en la literatura como “malas prácticas” están presentes en ambos sitios y provocan que el ganado se vuelva más vulnerable a ser depredado (Stahl et al., 2002), ya sea porque se vuelve más débil, es fácil de encontrar por los jaguares y entonces es capturado fácilmente o porque provoca que el depredador desarrolle un comportamiento condicionado generando un gusto por la carne del ganado, todas, condiciones básicas a las que responden depredadores como el jaguar (Morse, 1982; Kie, 1999; Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014). Entre estas prácticas hay algunas como el pastoreo del ganado cerca de vegetación conservada, el consumo de agua por parte del ganado en zonas riparias y/o cañones, o la presencia misma del ganado en vegetación conservada que han sido recurrentes en otros sitios con presencia de jaguares y depredación de ganado (Azevedo y Murray, 2007; Foster et al., 2010; Rosas-Rosas et al., 2010; Zarco-

González et al., 2013). Existen otras, no obstante, que son propias de los sitios bajo estudio tales como la pendiente o la topografía en el sur de Nuevo León, que vuelve al ganado más difícil de vigilar (Rosas-Rosas y López-Soto, 2002; Peña-Mondragón, 2011).

Sin embargo, es importante señalar que, no debe realizarse una comparación *per se* de los sitios contrastantes, ya que sería castigar a los productores de ambos lugares. En cada sitio, los pobladores tienen que intentar maximizar la producción ganadera bajo las condiciones y contextos en los que desarrollan sus actividades de sustento. En ambos sitios se encontró que hay pequeñas acciones que se pueden desarrollar en ambos sitios que son consideradas como “buenas prácticas” ganaderas y que no implican inversiones económicas fuertes. Algunas de ellas consisten en llevar un control escrito del ganado (altas y bajas), lo cual ayuda a no sobredimensionar el problema de la depredación por jaguares (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014) e iniciar su caza inmediata; tener un buen manejo sanitario de animales muertos, que ayuda a no facilitar el consumo de ganado por depredadores (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014; Peña-Mondragón et al., en prensa) y establecer un programa veterinario preventivo y no correctivo.

Es importante enfatizar también que tratar de proponer estrategias de mitigación del conflicto es una tarea que involucra a diversos actores y que es necesario utilizar conocimientos de distintas disciplinas, así como cruzar las experiencias e ideas de los sectores involucrados: académico, gubernamental, sociedad civil y los mismos pobladores (Newing, 2011). Hay que tomar en cuenta, asimismo, que cuando se han tratado de implementar recomendaciones de algunos manuales ya existentes Hoogesteijn y Hoogesteijn (2014) con estrategias puntuales para disminuir la depredación de ganado no

siempre las acciones han sido las adecuadas. Esto debido a que dichos manuales han sido desarrollados en países de Suramérica y no necesariamente responden a las necesidades y la identidad de las comunidades locales en México, lo anterior sin disminuir el valor de los manuales y que son muy útiles como punto de partida. El manual desarrollado por Hoogesteijn y Hoogesteijn, (2014) es el más usado y las recomendaciones adaptadas a los contextos geográficos específicos han funcionado en programas de conservación de grandes carnívoros en otras partes del mundo y el resultado ha sido consolidar las buenas prácticas de manejo en la mitigación del conflicto (Linnellet *et al.*, 1999; Polisar *et al.*, 2003; Michalski *et al.*, 2006; Palmeira *et al.*, 2008; Azevedo, 2008). El principal aporte de este trabajo es que al identificarse las prácticas ganaderas que promueven la depredación de ganado, se abre la puerta hacia comenzar trabajos comunitarios entre pobladores y los distintos actores involucrados para la construcción de estrategias de manejo. A través de formas participativas de trabajo, se puede lograr una mayor probabilidad de éxito y arraigo local de nuevas prácticas (De Angelo *et al.* 2011; Clark *et al.*, 2013; Dickman *et al.*, 2013).

Ligado con lo anterior, es indispensable hacer un análisis crítico del Programa de Acción para la Conservación de la Especie (Jaguar): (SEMARNAT, 2009), el cual aborda el conflicto de manera generalista. Aunque se acepta e identifica como esencial que es necesario caracterizar biológicamente cada una de las regiones con presencia de jaguar (SEMARNAT, 2009), no se da la misma relevancia a entender los aspectos sociales que incluyen conocer con profundidad las características históricas, culturales y socio-económicas de los mismos sitios con presencia de jaguar. Para ser exitosa, una estrategia debe de brindar las herramientas y recursos indispensables para resolver o mitigar la problemática que busca

enfrentar. Un aspecto esencial se refiere a la capacitación de los productores en el desarrollo de buenas prácticas ganaderas bajo un plan con objetivos y metas a corto, mediano y largo plazos. Impulsar la elaboración de materiales impresos y audiovisuales que sirvan de apoyo a los productores es sumamente importante para que puedan tener acceso, en cualquier momento, a información accesible (lenguaje sencillo y apoyado con buen diseño gráfico). Como resultado de este trabajo, por ejemplo, se propuso el uso de formas de registro del manejo de los hatos ganaderos dirigidos a productores con bajas capacidades de escritura (ver Peña-Mondragón et al., en prensa).

Todas las actividades propuestas en una estrategia deberán también poder monitorearse y sus resultados evaluarse para modificar las propias prácticas tanto de los productores como aquellas llevadas a cabo por las instancias gubernamentales y no gubernamentales. Es decir, las estrategias de conservación deben tomar en cuenta los principios del manejo adaptativo de ecosistemas (Dickman et al., 2013).

¿Es la depredación de ganado por jaguares predecible?

Una de las principales preocupaciones en el trabajo de conservación de grandes mamíferos carnívoros a nivel global es la reducción de la depredación de ganado como causante del conflicto en el que están inmersas estas especies (Linell, 2013; Ohrens et al., 2015; Singh et al., 2015). Esta problemática se ve acentuada en una especie particular de carnívoro mexicano, el jaguar (SEMARNAT, 2009), debido a que el conflicto con los humanos y la disminución de su hábitat lo han eliminado de al menos el 60% de su distribución original (Chávez y Ceballos, 2006). Una pregunta que sigue vigente para la

urgente conservación de la especie es si es posible contar con información que permita prevenir el ataque de los jaguares hacia el ganado (Zarco-Gonzalez et al., 2013). En este sentido el principal aporte de este trabajo hacia esta cuestión consiste en hacer una comparación de dos ecosistemas o sitios contrastantes en México, los cuales tienen como común denominador el ataque de jaguares a la producción ganadera. Los resultados indican que al menos en la Selva Lacandona y en el sur de Nuevo León, no se encontraron elementos sustentados con pruebas estadísticas en las posibles variables ambientales que permitan asegurar que los jaguares prefieren determinadas condiciones biofísicas para atacar el ganado. La única variable que da cierta dirección es el tipo de vegetación, y ha sido repetidamente mencionada en la literatura como un factor detonante de la depredación (Arroyo, 2013; Bustamante, 2008; Duran, 2008, Zarco-Gonzalez et al, 2013). A pesar de que en este trabajo no resultaron significativas otras variables, en otros sitios la cercanía a cuerpos de agua o la cercanía a grandes fragmentos de bosque son de gran importancia en la depredación de ganado por jaguares (Azevedo y Murray, 2007; Bustamante, 2008; Arroyo, 2013). Los resultados en este sentido son interesantes ya que muestran que la depredación del ganado por jaguares es un asunto complicado de predecir. Ya que cada individuo de la especie reacciona diferente a las condiciones biofísicas en las que se encuentre y si a esto se suman las condiciones físicas y de salud de cada uno de los individuos (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2014), el fenómeno de la depredación parece ser más un evento oportunista (Zanin et al., 2015) y estocástico que un evento repetitivo con patrones definidos. Esta condición nos dirige a que el trabajo de prevención de ataques en el ganado por parte de jaguares recaiga de manera medular en el trabajo con los pobladores locales y su forma de hacer ganadería. Como se ha mencionado antes, la labor de conservación de los jaguares y

otros grandes carnívoros debe de hacerse de la mano con las comunidades locales. Mientras no se realicen cambios en las prácticas ganaderas cotidianas será extremadamente difícil tomar medidas de prevención y lograr mitigar la depredación del ganado y el conflicto con los grandes carnívoros persistirá. Esto, lejos de ser un problema es un área de oportunidad para el gremio académico, civil y gubernamental, pues se pueden desarrollar estrategias conjuntas con los pobladores, en beneficio de los ecosistemas y no sólo de algunas cuantas especies. Debe darse una apertura hacia escuchar las experiencias y documentar los saberes de los pobladores locales (Durand et al., 2011), pues es donde puede existir información clave que permita dar pasos firmes en la conservación de especies en conflicto, por medio de impulsar formas sustentables de subsistencia de los grupos humanos que conviven con la fauna silvestre.

LITERATURA CITADA

Amín, M. 2004. Patrones de alimentación y disponibilidad de presas del jaguar (*panthera onca*) y del puma (*puma concolor*) en la reserva de la biosfera calakmul, campeche, México. México, DF. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 63 p.

Aranda, M. & V. Sánchez-Cordero. 1996. Prey spectra of jaguar (*panthera onca*) and puma (*puma concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*: 31, 65

Arroyo, S. 2013. Selección de hábitat del jaguar (*panthera onca*) en el parque nacional tortuguero y su situación en el área de amortiguamiento, Costa Rica Heredia, Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado, Instituto internacional en conservación y manejo de vida silvestre., Universidad Nacional, 104 p.

Azevedo, F. C. C. 2008. Food habits and livestock depredation of sympatric jaguars and pumas in the Iguacu national park area, south Brazil. *Biotropica*: 40, 494

Azevedo, F. C. C. & D. L. Murray. 2007. Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. *The Journal of Wildlife Management*: 71, 2379

Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del parque nacional Corcovado, península de Osa, Costa Rica Heredia, Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado, Instituto Nacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, 142 p.

Castillo, A. & E. G. Gaudiano. 2009. La educación ambiental para el manejo de ecosistemas; el papel de la investigación científica en la construcción de una nueva vertiente educativa. In *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México*, A. Castillo and E. G. Gaudiano (eds.). SEMARNAT, México, D.F. p. 9.

Cavalcanti, S., S. Marchini, A. Zimmermann, E. M. Gese & D. W. Macdonald. 2010. Jaguars, livestock, and people in Brazil: Realities and perceptions behind the conflict. In

Biology and conservaton of wild felids, D. W. Macdonald and A. J. Loverdiges (eds.). Oxford University Press, New York, USA p. 383.

Ceballos, G., C. Chávez, R. List & H. Zarza. 2007. Conservación y manejo dl jaguar en méxico. Estudios de caso y perspectivas. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 262 pp.

Chapron, G., P. Kaczensky, J. D. C. Linnell, M. Von Arx, D. Huber, H. Andrén, J. V. López-Bao, M. Adamec, F. Álvares & O. Anders. 2014. Recovery of large carnivores in europe's modern human-dominated landscapes. Science: 346, 1517

Chávez, C. & G. Ceballos. 2006. El jaguar mexicano en el siglo xxi: Situación actual y manejo. Memorias del primer simposio. CONABIO-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 88 pp.

Chávez, C. & G. Ceballos. 2006. Memorias del primer simposio el jaguar mexicano en el siglo xxi: Situación actual y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Alianza World Wildlife Fund/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, México

México. 88 pp.

Clark, T., M. Rutherford & D. Casey. 2013. Coexisting with large carnivores: Lessons from greater yellowstone. Island Press,

De Angelo, C., A. Paviolo, D. Rode, L. Cullen, D. Sana, K. C. Abreu, M. Xavier da Silva, A.-S. Bertrand, T. Haag & F. Lima. 2011. Participatory networks for large-scale monitoring of large carnivores: Pumas and jaguars of the upper parana atlantic forest. Oryx: 45, 534

de la Torre, J. A. & R. A. Medellín. 2011. Jaguars panthera onca in the greater lacandona ecosystem, chiapas, mexico: Population estimates and future prospects. Oryx: 45, 546

Dickman, A., S. Marchini & M. Manfredo. 2013, The human dimension in addressing conflict with large carnivores. In Key topics in conservation biology 2, D. W. Macdonald and K. J. Williss (eds.). Wiley-Blackwell, USA p. 110.

Durán, E., D. Bray & J. Figel. 2011, Interacción hombre-jaguar y acciones para la conservación del jaguar en comunidades chinantecas del municipio de san felipe usila, Oaxaca. In Estudios del jaguar en Oaxaca, M. Briones-Salas, A. Sánchez, A. Aquino, T. M. Palacios and Y. Del Mars (eds.). Carteles Editores/Acciona, Oaxaca, México p. 247.

Estes, J. A. 1995, Top-level carnivores and ecosystem effects: Questions and approaches. In Linking species & ecosystems, C. G. Jones and H. Lawtons (eds.). Springer, p. 151.

Foster, R. J., B. J. Harmsen & C. P. Doncaster. 2010. Habitat use by sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica*: 42, 724

Frankham, R. 1996. Relationship of genetic variation to population size in wildlife. *Conservation Biology*, 1500

Galindo, C. 2011, El jaguar y sus hábitos alimenticios. In Estudios del jaguar en Oaxaca, M. Briones-Salas, A. Sánchez, A. Aquino, T. M. Palacios and Y. Del Mars (eds.). Carteles Editores/Acciona, Oaxaca, México p. 35.

Garla, R. C., E. Z. F. Setz & N. Gobbi. 2001. Jaguar (*Panthera onca*) food habits in Atlantic rain forest of southeastern Brazil. *Biotropica*: 33, 691

Gittleman, J. L., S. M. Funk, D. W. Macdonald & R. K. Wayne. 2001, Why 'carnivore conservation? In Carnivore conservation, J. L. Gittleman, S. M. Funk, D. W. Macdonald and R. K. Waynes (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK p. 1.

Hernández, A. D. 2009. Conflictos entre animales y humanos: La percepción de la depredación de ganado en Yucatán, México Mérida, Yucatán. Departamento de Ecología Humana, Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida, 107 p.

Hernández-SaintMartín, A. D., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L. A. Tarango-Arambula, F. Clemente-Sánchez & A. L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of northeastern Mexico. *Natural Areas Journal*: 35, 308

Hoogesteijn, R. & A. Hoogesteijn. 2014. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en Latinoamérica: Una guía. PANTHERA, Campo Grande. MS. Brasil. 56 pp.

Hull, V., J. Zhang, S. Zhou, J. Huang, A. Vina, W. Liu, M.-N. Tuanmu, R. Li, D. Liu & W. Xu. 2014. Impact of livestock on giant pandas and their habitat. *Journal for Nature Conservation*: 22, 256

Inskip, C. & A. Zimmermann. 2009. Human-felid conflict: A review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*: 43, 1365

Jackson, R. M. & R. Wangchuk. 2004. A community-based approach to mitigating livestock depredation by snow leopards. *Human dimensions of wildlife*: 9, 1

Johnson, W. E., E. Eizirik, M. Roelke-Parker & S. J. O'Brien. 2001. Applications of genetic concepts and molecular methods to carnivore conservation. In *Carnivore conservation*, J. L. Gittleman, S. M. Funk, D. W. Macdonald and R. K. Wayne (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK p. 335.

Kie, J. G. 1999. Optimal foraging and risk of predation: Effects on behavior and social structure in ungulates. *Journal of mammalogy*, 1114

Linnell, J. D. C. 2013. From conflict to coexistence: Insights from multi-disciplinary research into the relationships between people, large carnivores and institutions. In Report for the European Commission. IUCN/SSC Large Carnivore Initiative for Europe, Trondheim, Norway p. 56.

Linnell, J. D. C., J. Odden, M. E. Smith, R. Aanes & J. E. Swenson. 1999. Large carnivores that kill livestock: Do "Problem individuals" Really exist? *Wildlife Society Bulletin*, 698

Medellín, R., C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. R. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson & E. Sanderson. 2002. El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de cultura económica, México. Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. 647 pp.

Michalski, F., R. L. P. Boulhosa, A. Faria & C. A. Peres. 2006. Human–wildlife conflicts in a fragmented amazonian forest landscape: Determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*: 9, 179

Miller, B., B. Dugelby, D. Foreman, C. M. del Rio, R. Noss, M. Phillips, R. Reading, M. E. Soulé, J. Terborgh & L. Willcox. 2001. The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update*: 18, 202

Mishra, C. 1997. Livestock depredation by large carnivores in the indian trans-himalaya: Conflict perceptions and conservation prospects. *Environmental conservation*: 24, 338

Morse, D. H. 1982. Behavioral mechanisms in ecology. Harvard University Press,

Newing, H., C. Eagle, R. K. Puri & C. Watson. 2011. Conducting research in conservation: Social science methods and practice. Routledge,

Núñez, R., B. Miller & F. Lindzey. 2002, Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera chamela-cuixmala, jalisco, México. In *El jaguar en el nuevo milenio*, R. Medellín, C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz et al. (eds.). Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife conservation Society, Distrito Federal p. 107.

Ohrens, O., A. Treves & C. Bonacic. Relationship between rural depopulation and puma-human conflict in the high andes of Chile. *Environmental conservation*, 1

Ordiz, A., R. Bischof & J. E. Swenson. 2013. Saving large carnivores, but losing the apex predator? *Biological Conservation*: 168, 128

Ortega, A. M. 2006. Distribución y uso de hábitat del jaguar (*panthera onca*) y el puma (*puma concolor*) en la reserva de la biosfera “sierra gorda”, querétaro, méxico. Querétaro, México. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, 110 p.

Palmeira, F. B., P. G. Crawshaw Jr, C. M. Haddad, K. M. P. Ferraz & L. M. Verdade. 2008. Cattle depredation by puma (*puma concolor*) and jaguar (*panthera onca*) in central-western brazil. *Biological Conservation*: 141, 118

Palmeira, F. B. L., C. T. Trinca & C. M. Haddad. 2015. Livestock predation by puma (*puma concolor*) in the highlands of a southeastern brazilian atlantic forest. *Environmental management*: 56, 903

Peña-Mondragón, J. L. 2011. Dan. os econo. micos al ganado y percepciones sociales sobre el jaguar (*panthera onca veraecrucis nelson and goldman, 1933*) en la gran sierra plegada, nuevo leo. n, me. xico Morelia, Michoacán, México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, México, 133 p.

Peña-Mondragon, J. L. & A. Castillo. 2013. Livestock predation by jaguars and other carnivores in northeastern México. *Therya*: 4, 431

Peña-Mondragón, J. L., A. Castillo, A. L. Hoogesteijn & E. Martínez-Meyer. en prensa. Livestock predation by jaguars in south-eastern mexico: The role p of local peoples' practices. *Oryx*,

Polisar, J., I. Maxit, D. Scognamillo, L. Farrell, M. E. Sunquist & J. F. Eisenberg. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: Ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation*: 109, 297

Ripple, W. J., J. A. Estes, R. L. Beschta, C. C. Wilmers, E. G. Ritchie, M. Hebblewhite, J. Berger, B. Elmhagen, M. Letnic & M. P. Nelson. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*: 343, 1241484

Rosas-Rosas, O. & J. H. López-Soto. 2002, Distribución y estado de conservación del jaguar en nuevo león, México. In El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de cultura económica, México., R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz et al. (eds.). Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México p. 379.

Rosas-Rosas, O. C., L. C. Bender & R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland ecology & management*: 61, 554

Rosas-Rosas, O. C., L. C. Bender & R. Valdez. 2010. Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico. *Human-Wildlife Interactions*: 4, 103

Rueda, P., G. D. Mendoza, D. Martínez & O. C. Rosas-Rosas. 2013. Determination of the jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diet in a tropical forest in San Luis Potosí, México. *Journal of Applied Animal Research*: 41, 484

Sanderson, E. W., C.-L. B. Chetkiewicz, R. A. Medellín, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson & A. B. Taber. 2002, Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución. In El jaguar en el nuevo milenio R. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz et al. (eds.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society, México, DF p. 551.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009. Programa de acción para la conservación de la especie: Jaguar (*Panthera onca*). SEMARNAT, CONANP, México. 54 pp.

Sillero-Zubiri, C. & K. Laurenson. 2001, Interactions between carnivores and local communities: Conflict or co-existence. In *Carnivore conservation*, J. L. Gittleman, S. M. Funk, D. W. Macdonald and R. K. Wayne (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK p. 282.

Singh, R., P. Nigam, Q. Qureshi, K. Sankar, P. R. Krausman, S. P. Goyal & K. L. Nicholason. 2015. Characterizing human–tiger conflict in and around ranthambhore tiger reserve, western india. *European Journal of Wildlife Research*: 61, 255

Stahl, P., J. M. Vandel, S. Ruelle, L. Coat, Y. Coat & L. Balestra. 2002. Factors affecting lynx predation on sheep in the french jura. *Journal of Applied Ecology*: 39, 204

Terborgh, J., J. A. Estes, P. Paquet, K. Ralls, D. Boyd-Herger, B. J. Miller & R. F. Noss. 1999, The role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In *Continental conservation*, M. E. Soulé and J. Terborghs (eds.). Island Press, Washintogton, DC p. 39.

Treves, A. & K. U. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology*: 17, 1491

Weber, W. & A. Rabinowitz. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology*: 10, 1046

Zanin, M., R. Sollmann, N. Tôrres, M. Furtado, A. A. Jácomo, L. Silveira & P. De Marco. 2015. Landscapes attributes and their consequences on jaguar panthera onca and cattle depredation occurrence. *European Journal of Wildlife Research*: 61, 529

Zarco-González, M. M., O. Monroy-Vilchis & J. Alaníz. 2013. Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in mexico: Conservation planning. *Biological Conservation*: 159, 80