



Universidad Autónoma de Querétaro
 Facultad de Ciencias Naturales
 Doctorado en Ciencias Biológicas
 Relación Humano-Carnívoro en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda,
 Querétaro, México

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
 Doctorado en Ciencias Biológicas

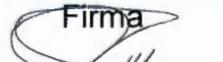
Presenta:
 Violeta Anaya Zamora

Dirigido por:
 Dr. Carlos A. López González

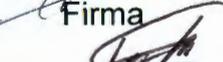
Dr. Carlos Alberto. López González
 Presidente


 Firma

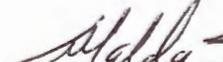
Dr. Raúl Francisco. Pineda López
 Secretario


 Firma

Dr. Gerardo Sánchez Rojas
 Vocal

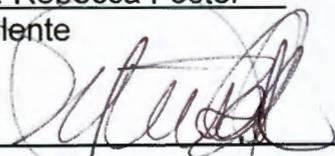

 Firma

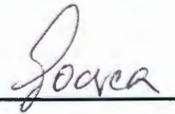
Dra. Xóchitl Guadalupe Malda Barrera
 Suplente


 Firma

Dra. Rebecca Foster
 Suplente


 Firma


Dra. Margarita Teresa de Jesús García
 Gasca
 Directora de la Facultad


Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca
 Piña
 Directora de Investigación y Posgrado

RESUMEN

Los carnívoros son el taxa que mayores retos implica en su conservación y su desplazamiento o pérdida puede generar cambios en la estructura del ecosistema y conduce a la pérdida de biodiversidad. La disminución de sus poblaciones a causa de factores antropogénicos continúa siendo la mayor amenaza para sus poblaciones. Los conflictos humano-carnívoro son a menudo más frecuentes en las Áreas Naturales Protegidas por las prácticas que conllevan a la conservación de las especies. Este es el caso de dos Reservas de la Biosfera (Sierra Gorda y Sierra de Manantlán), donde se distribuyen las seis especies de felinos que se registran para México (jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), lince (*Lynx rufus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wedii*) y jaguarundi (*Puma yaguarundi*)); todos, excepto el puma, en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El objetivo de esta investigación es generar un diagnóstico de los factores que intervienen en la relación humano-carnívoro en estas zonas y con ello, tomarlos como caso de estudio para generar una herramienta que favorezca la toma de decisiones para el manejo del conflicto con los carnívoros. A través de un acercamiento interdisciplinario fue posible la construcción de un Índice de Intesidad del Conflicto (IIC). Los resultados revelaron que la edad y el nivel de alfabetización son clave en la percepción de los habitantes de la reserva respecto al puma y al jaguar. El índice de Intensidad de conflicto mostró áreas de intensidad alta, media y baja que pueden ser empleadas para la toma de desiciones mostrando tendencias en ambos casos de estudio. El desafío de mitigar el conflicto dentro y fuera de las ANP´s implica el uso de información de carácter social, espacial y ecológico y el desarrollo de herramientas aspirar a una convivencia entre humanos y fauna silvestre.

(Palabras clave: Conservación de carnívoros Conflicto humano-carnívoro, México, Puma, Jaguar, Áreas Naturales Protegidas)

SUMMARY

Carnivores are the taxa that the greatest challenges imply in their conservation, their displacement can generate changes in the structure of the ecosystem and lead to the loss of biodiversity. Declining populations due anthropogenic factors continue to be the greatest threat to their populations. Usually the real threat about big carnivores posed to humans that tend to be less than perceived. These negative perceptions and attitudes can be explained by ignorance about the importance of that predator's role in ecosystems. Human-carnivore conflicts are often more frequent in Protected Areas because of the practices that lead to the conservation of species. This is the case of two Biosphere Reserves (Sierra Gorda and Sierra de Manantlán) where six feline species registered for Mexico are registered (Jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), lynx (*Lynx rufus*), ocelot (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*) and jaguarundi (*Puma yaguarundi*), all except Puma are listed in some protection category in Mexican Endangered Species List (NOM-059-SEMARNAT-2010). The aim of this research was get a diagnosis of the factors involved in the human-carnivorous relationship and, with this information, design a tool that favors decision-making for the management of conflict with humans. Through an interdisciplinary approach was possible build the Conflict Intensity Index (CII). The results revealed that age and literacy level are key in the perception of the inhabitants regarding the puma and to the jaguar. Also, the CII showed areas with high, medium and low intensity of the conflict that can be used as trends to make decisions. Mitigate human-carnivore conflict within and outside the protected areas is a big challenge that involves the use of social, spatial and ecological information to develop tools aiming at a coexistence between humans and wildlife.

(Key words: Carnivore conservation, Human-wildlife conflict, México, Puma, Jaguar, Protected Areas)

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la beca recibida para la realización de mis estudios.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), por el financiamiento para el desarrollo del trabajo y obtención de la información empleada en este trabajo. Así mismo al personal técnico y Administrativo de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán por el apoyo y facilidades para la ejecución de los trabajos de campo y a los habitantes de ambas Áreas Naturales Protegidas por las atenciones y el tiempo compartido para la obtención de la información.

A la Universidad Autónoma de Querétaro por darme espacio y las facilidades otorgadas para el desarrollo de esta etapa académica. Maestros, compañeros y personal académico y administrativo que contribuyó a mi formación y facilidades para llegar hasta esta etapa.

A mi sínodo: Dr. Carlos A. López González, Dr. Raúl F. Pineda López, Dr. Gerardo Sánchez Rojas, Dra. Guadalupe X. Malda Barrera, Dra. Rebecca Foster; por la confianza, el apoyo, retroalimentación y comentarios para la mejora de este trabajo.

Al “lado oscuro” por el apoyo y buena vibra compartida, los buenos momentos y apoyo en las salidas de campo, por todos los kg de comida que compartimos. A mis amigos queretanos y lejanos por la presencia constante, el interés y ánimo.

A mi familia por ser ejemplo de unidad, perseverancia y amor, por su paciencia y apoyo durante esta y todas las etapas de mi vida.

¡Gracias... totales!

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN GENERAL	8
OBJETIVOS	10
<i>OBJETIVO GENERAL:</i>	10
<i>OBJETIVOS PARTICULARES:</i>	10
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO	11
1.1 <i>INTERACCIONES Y CAUSAS GENERADORAS DEL CONFLICTO ENTRE HUMANOS Y VIDA SILVESTRE</i>	11
1.2 <i>CONFLICTO HUMANO-CARNÍVORO: DEFINIENDO EL CONCEPTO</i>	12
1.3 <i>EL CRECIMIENTO POBLACIONAL COMO PRINCIPAL CAUSA DE INTERACCIÓN EN HUMANO-CARNÍVORO</i>	13
1.4 <i>IMPACTOS ECONÓMICOS DEL CONFLICTO HUMANO-CARNÍVORO</i>	16
1.5 <i>IMPACTOS SOCIALES DEL CONFLICTO HUMANO-CARNÍVORO</i>	18
1.6 <i>ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DEL CONFLICTO</i>	21
CAPÍTULO 2. FACTORES ASOCIADOS EN LA RELACIÓN HUMANO-CARNÍVORO EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA EN EL CENTRO DE MÉXICO	24
2.1 INTRODUCCIÓN	27
2.2 MATERIALES Y METODOS	29
2.3 RESULTADOS	32
2.4 DISCUSIÓN	41
2.5 CONCLUSIONES	45
2.6 LITERATURA CITADA	46
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE UN ÍNDICE PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD DE CONFLICTO HUMANO CARNÍVORO	54
3.1 INTRODUCCIÓN	54
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	55

3.3	RESULTADOS	66
3.4	DISCUSIÓN	74
3.5	LITERATURA CITADA	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Características socioeconómicas de la muestra.....	33
Cuadro 2.	Impacto económico de la pérdida de Ganado durante 2012-2013 en la RBSG (USD \$)	36
Cuadro 3.	Categorización de los argumentos sobre la importancia del puma y el jaguar en la RBSG	40
Cuadro 4.	Indicadores seleccionados para la construcción del Índice de Intensidad de Conflicto y sus fuentes	59
Cuadro 5.	Matriz de AHP para comparación entre pares de indicadores seleccionados	61
Cuadro 6.	Matriz de valores normalizados para cada Indicador y asignación de ponderadores	61
Cuadro 7.	Valores de ponderación para cada indicador del IIC en los diferentes escenarios	62
Cuadro 8.	Valores del IIC por localidad en la RBSG.....	66
Cuadro 9.	Valores del IIC por localidad en la RBSM	69
Cuadro 10.	Valores de la media de Índice de Intensidad del conflicto en cuencas de la RBSG.....	70
Cuadro 11.	Valores de la media de Índice de Intensidad del conflicto en cuencas de la RBSM	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marco conceptual de algunos factores que probablemente afectan la intensidad del conflicto humano carnívoro.....	15
Figura 2 Impactos visibles y ocultos de los conflictos humanos-vida silvestre y sus respectivas relaciones.....	21
Figura 3. Localización de área de estudio y comunidades visitadas.....	30
Figura 4. Fuentes de ingreso principales y complementarias entre rangos de edad de los encuestados.....	34
Figura 5. Fuentes de ingresos mencionadas como “Otras”	34
Figura 6. Especies consideradas como nocivas en la RBSG de acuerdo al rango de edad de los encuestados.....	38
Figura 7. Importancia de la presencia del puma y el jaguar en la RBSG	39
Figura 8. Importancia de la presencia del puma y el jaguar respecto al nivel educativo.....	39
Figura 9. Marco conceptual del conflicto humano-carnívoro a partir de revisión de literatura.....	56
Figura 10. Localización de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y las comunidades visitadas	64
Figura 11. Localización de la Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán y las comunidades visitadas	65
Figura 12. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 1.....	70
Figura 13. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 2.....	71
Figura 14. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 3.....	71
Figura 15. Representación del IIC por cuenca en la RBSM-Escenario 1.....	73
Figura 16. Representación del IIC por cuenca en la RBSM-Escenario 2	73
Figura 17. Representación del IIC por cuenca en la RBSM-Escenario 3	74

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los carnívoros son el taxa que mayores retos implica en su conservación (Linnell *et al* 2001). Se reconocen como especies clave que incrementan la función de los ecosistemas de una forma significativa mediante sus actividades y su remoción, desplazamiento o pérdida indica o genera cambios en la estructura del ecosistema y conduce a la pérdida de biodiversidad (Miller & Rabinowitz, 2002). Se reconoce que los grandes carnívoros requieren de áreas extensas con suficiente disponibilidad de presas y (usualmente) poca gente para que sus poblaciones sean viables (Lindsey *et al* 2013), sin embargo, la disminución de sus poblaciones a causa de factores antropogénicos continúa siendo la mayor amenaza para sus poblaciones (Woodroffe & Ginsberg 1998).

Los carnívoros han sido perseguidos por el humano durante siglos debido a la depredación de animales domésticos, por tomar vidas humanas o simplemente por temor (Sillero, 2000, Schwartz *et al* 2003, Treves, 2003). Del mismo modo, han sido cazados como consecuencia de arraigadas tradiciones rurales que los perciben como una amenaza constante por ser considerados competidores del hombre (Mishra, 1997). En muchos casos la literatura reporta que el conflicto es particularmente frecuente en sitios que limitan con áreas protegidas. (Distefano, 2005). En el alcance del conflicto humano-carnívoro diversos elementos integran la complejidad en su estudio y afectan en las relaciones e interacciones entre sí.

La resolución de estos conflictos será crucial para el éxito de los planes de conservación que requieren la convivencia y de las personas con la vida silvestre. Para muchas especies sensibles, la conservación efectiva será casi imposible a menos que estos conflictos puedan ser resueltos o por lo menos mitigados (Woodroffe, Thirgood, & Rabinowitz, 2005).

En México el estudio del conflicto con los grandes carnívoros es reciente y poco se ha documentado sobre la distribución de los conflictos, medidas de

mitigación o gestión del mismo, por lo que este trabajo surge como una forma de documentar una región donde este conflicto se presenta y utilizar esa información para el diseño de una herramienta que permita facilitar la toma de decisiones respecto a su gestión en otras regiones de México y de ser posible del mundo. A través de tres capítulos se expone un marco teórico sobre el tema del conflicto humano-carnívoro, los factores sociales que intervienen en su intensidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda en México y se detalla el diseño de un índice de Intensidad de Conflicto que permite visualizar gráficamente las zonas donde se presenta el conflicto más intensamente. Esta herramienta podría representar un primer acercamiento en la implementación de una herramienta de gestión del conflicto en México.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar una herramienta para la gestión del conflicto Humano-carnívoro de corte interdisciplinario.

Objetivos Particulares:

Diagnosticar el estado de conflicto humano-carnívoro en Áreas Naturales Protegidas de México,

Desarrollar un índice de intensidad del conflicto humano-carnívoro a partir de atributos socioeconómicos, espaciales y del diagnóstico de percepción sobre los carnívoros.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO DEL PROYECTO

1.1 *Interacciones y causas generadoras del conflicto entre humanos y vida silvestre*

Las poblaciones humanas interactúan con la vida silvestre de numerosas formas. Las especies han sido directamente explotadas como fuente de alimento o pieles por milenios y más recientemente con motivos deportivos o culturales. Así a lo largo del tiempo y desde que la especie humana se vuelve sedentaria ha modificado el paisaje y el hábitat mediante la agricultura u otras actividades extractivas cuyos impactos afectan negativamente a las poblaciones de vida silvestre (Boitani, 1995; Schwartz *et al*, 2003).

Normalmente los organismos que concurren en un ecosistema han coevolucionado a lo largo del tiempo, en consecuencia, se han encontrado ensambles de plantas, animales y de enfermedades dentro de los ecosistemas que exhiben un alto grado de estabilidad y resiliencia al clima y otros factores ambientales. Por ello que las especies nativas de cualquier lugar están mejor equipadas para coexistir naturalmente con sus depredadores, competidores, y transmisores de enfermedades, pues han desarrollado mecanismos que les permiten estabilizarse ante estos eventos (Odum, 1971).

Cuando los humanos irrumpen en estos ensambles naturales empiezan a alterar el ambiente para lograr fines específicos. Han modificado comunidades de plantas y animales al introducir especies exóticas (Mesmer, 2009) como algunos cultivos y el ganado (Conover, 2002). Muchas de estas especies introducidas intencionalmente no tienen la capacidad de desarrollar mecanismos de coexistencia con los organismos nativos. En muchos casos estas especies domesticadas no pueden subsistir sin la intervención del humano que desarrolla estrategias de control de herbivoría, control de depredadores y estrategias para la prevención de enfermedades de las especies que le interesan. Sin embargo, el

ambiente sigue propinando con situaciones que muchas veces estas estrategias no pueden soslayar y representan entonces un impacto negativo social y económicamente lo cual conlleva a un conflicto. En el caso de los grandes carnívoros, es irónico que un individuo o una población de estos, con frecuencia origen de estos conflictos, también pueden ser altamente valorados por gran parte de la sociedad humana. En esencia, cómo la vida silvestre se ve en el conflicto humano-carnívoro, depende en gran medida de cómo se afectan personalmente las personas involucradas (Mesmer, 2009).

Hemos translocado especies alrededor del globo deliberada o accidentalmente con mayores consecuencias que la fauna nativa. Desde la perspectiva humana, nuestras interacciones con la vida silvestre son a menudo positivas, obtenemos un beneficio a través de su aprovechamiento, y en otras situaciones estas interacciones pueden ser negativas (Thirgood *et al.*, 2005). En este último caso se han identificado tres principales causas que generan o incrementan el conflicto entre humanos y fauna silvestre, en particular con los carnívoros.

1.2 Conflicto Humano-Carnívoro: Definiendo el concepto

Para referenciar las causas e interacciones del conflicto humano-carnívoro es importante señalar la definición de este concepto. El conflicto humano-vida silvestre es definido por Conover (2002) como cualquier acción del humano o vida silvestre que genera un impacto adverso sobre uno u otro. Madden (2004) expone que el conflicto ocurre cuando las necesidades y el comportamiento de la fauna silvestre tienen un impacto negativo en las metas del desarrollo de las actividades humanas o cuando estas tienen un impacto negativo sobre las necesidades de la fauna silvestre. Los carnívoros, en particular, entran en conflicto directo o indirecto con los humanos al suponer una amenaza para la vida humana y/o estabilidad económica. La resolución de estos conflictos será crucial para el éxito de los planes de

conservación que requieren la convivencia y de las personas con la vida silvestre. Para muchas especies sensibles, la conservación efectiva será casi imposible a menos que estos conflictos puedan ser resueltos o por lo menos mitigados (Woodroffe, Thirgood, & Rabinowitz, 2005).

Los carnívoros son el taxa que mayores retos implica en su conservación (Linnell *et al* 2001). Se reconocen como especies clave que incrementan la función de los ecosistemas de una forma significativa mediante sus actividades y su remoción, desplazamiento o pérdida indica o genera cambios en la estructura del ecosistema y conduce a la pérdida de biodiversidad (Miller & Rabinowitz, 2002). Se reconoce que los grandes carnívoros requieren de áreas extensas con suficiente disponibilidad de presas y (usualmente) poca gente para que sus poblaciones sean viables (Lindsey *et al* 2013), sin embargo, la disminución de sus poblaciones a causa de factores antropogénicos continúa siendo la mayor amenaza para sus poblaciones (Woodroffe & Ginsberg 1998).

1.3 El crecimiento poblacional como principal causa de interacción en humano-carnívoro

En el caso de las causas o interacciones que generan el conflicto humano-carnívoro se ha documentado que el aumento de las densidades poblacionales es uno de los principales motivos. En este proceso de crecimiento poblacional se han creado nuevos ambientes que pueden llegar a ser hostiles para la fauna silvestre, en particular, los grandes carnívoros son especialmente sensibles a este proceso de expansión. A pesar de los esfuerzos para su conservación sus poblaciones siguen disminuyendo significativamente (Winterbach *et al.* 2013). La dieta y los grandes ámbitos hogareños de los carnívoros se superponen en las inmediaciones de los asentamientos humanos aumentando la probabilidad de encuentro y competencia. La mayoría de los grandes carnívoros se especializan en la

depredación de ungulados, por lo tanto, las especies de ungulados domesticadas son frecuente atacadas cuando hay oportunidad (Karanth, *et al.* 1999).

La introducción de especies exóticas como el ganado en las nuevas fronteras de expansión humana generan el desplazamiento de las especies nativas o la disminución de sus poblaciones a causa de la pérdida de hábitat por el cambio de uso de suelo o enfermedades. Esta competencia por alimento o espacio no está restringida sólo a los grandes carnívoros. Especies de carnívoros de menor talla están envueltos en esta competencia, son a menudo más tolerantes a los espacios con gente (Madden, 2004). Del mismo modo, esta dinámica de crecimiento poblacional se ha acercado cada vez más a las fronteras de las reservas naturales; estas reservas o áreas protegidas son insuficientes para contener espacialmente a los carnívoros, sobre todo a aquellos con amplio ámbito hogareño. (Woodroffe y Ginsberg, 1998). En un análisis para relacionar el crecimiento poblacional con la disminución de las poblaciones de carnívoros Woodroffe (2000) encontró una asociación significativa entre las altas densidades de poblaciones humanas y las tendencias de extinción para algunas especies por región. Así mismo la frecuencia y el costo económico del conflicto humano-carnívoro se incrementa en las zonas con mayor tasa de crecimiento poblacional, expansión de la frontera agrícola y habitacional (Torres *et al.* 1996; Naughton-Treves *et al.* 2003).

Los carnívoros han sido perseguidos por el humano durante siglos debido a la depredación de animales domésticos, por tomar vidas humanas o simplemente por temor (Sillero, 2000, Schwartz *et al.* 2003, Treves, 2003). Del mismo modo, han sido cazados como consecuencia de arraigadas tradiciones rurales que los perciben como una amenaza constante por ser considerados competidores del hombre (Mishra, 1997). Se ha documentado que la amenaza real que representan los carnívoros hacia los seres humanos tiende a ser menor que la percibida (Conforti & Azevedo, 2003; Woodroffe *et al.* 2005). En parte estas percepciones y actitudes negativas pueden explicarse por el desconocimiento del importante rol

que cumplen los predadores en los ecosistemas (Bonacic, 2007). En muchos casos la literatura reporta que el conflicto es particularmente frecuente en sitios que limitan con áreas protegidas (Distefano, 2005).

En el alcance del conflicto humano-carnívoro diversos elementos integran la complejidad en su estudio y afectan en las relaciones e interacciones entre sí. La percepción de este conflicto por parte de los involucrados responde a los costos que estas interacciones generan. Dickman (2010) elabora un marco teórico con algunos de los factores que pueden intervenir en la intensidad del conflicto Humano-Carnívoro (fig.1), argumentando que para intentar resolver el conflicto es necesario integrar factores sociales dado que el efecto actual es una mezcla de las actividades y actitudes antropogénicas con otros aspectos que amenazan las poblaciones de las especies en conflicto.

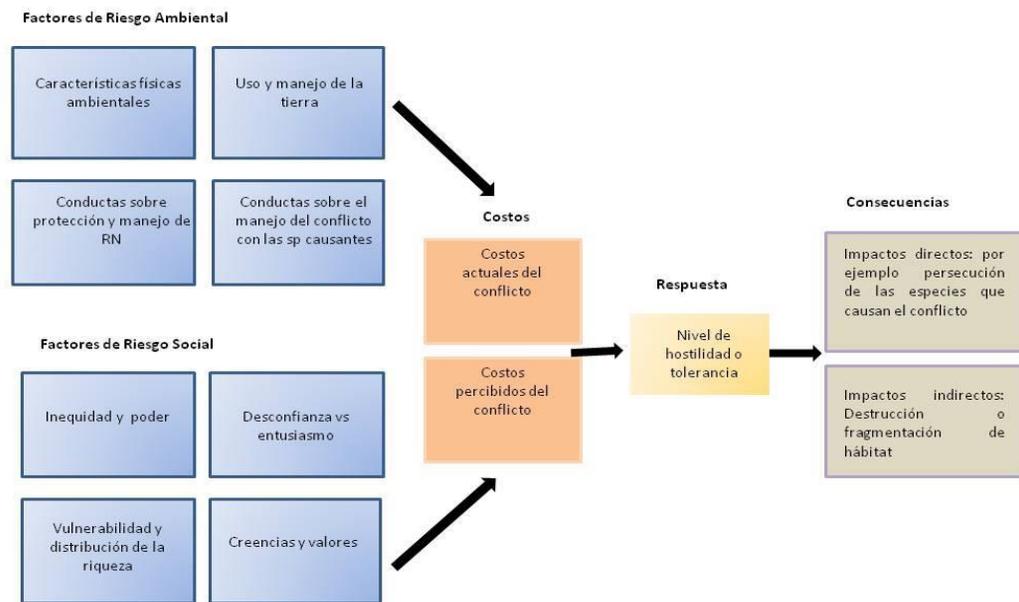


Figura 1. Marco conceptual de algunos factores que probablemente afectan la intensidad del conflicto humano carnívoro (Fuente: Dickman 2010. Traducción propia)

1.4 Impactos Económicos del conflicto humano-carnívoro

La vida silvestre en general puede proveer diferentes tipos de beneficios o afecciones a la gente, algunos son intangibles o incuantificables, pero son reales, como respuesta hoy en día aún hay varios investigadores que se rehúsan a discutirlos. Por otro lado, hay una creciente tendencia a evaluar estos costos en beneficios y perjuicios de la vida silvestre. Conover (2002) dice que los impactos monetarios son aquellos que pueden ser expresados o definidos en dólares. Un valor monetario para cualquier cosa que se obtenga del sistema de libre mercado, donde el precio se establece a través de negociaciones abiertas entre compradores dispuestos a obtener el más alto precio y entre compradores dispuestos a obtener el pago más bajo. Ante esto el costo beneficio también se puede regular por la oferta y la demanda de un servicio o un producto. ¿Y qué tiene que ver esto con el conflicto humano-carnívoro?, ¿Qué relación tienen estas definiciones en el impacto económico de este conflicto?

Pues bien, el valor económico de la vida silvestre dependerá en gran medida en quiénes son los “compradores”, ya que en este sentido el valor de la vida silvestre difiere para cada persona de manera diferente. Por ejemplo: consideremos una manada de ciervos. Su valor en el mercado de las actividades cinegéticas es importante y se refleja en cuánto dinero puede pagar un cazador por uno. Para un rancharo o propietario de la tierra, el valor económico de la misma manada de ciervos podría estar determinado por la cantidad de ingresos que él o ella podría obtener mediante el arrendamiento de los derechos de caza de esa manada de su predio. Para un productor agrícola, la manada puede reflejar este valor en la cantidad de dinero que pierde por el daño a su producción por irrupción de la manada a sus predios. Para una comunidad, la manada puede reflejar el valor económico en la cantidad de turismo y comercio local. Como se puede ver, el valor sobre el beneficio o la afección depende de los actores

involucrados sobre la misma especie. Algo similar ocurre con otras especies, incluidos los grandes carnívoros.

Para poder emprender acciones de conservación efectivas, es necesario entender el problema en todas sus dimensiones. Una de ellas es poder contabilizar y comparar el valor y los daños económicos que causan los carnívoros en los hatos ganaderos que es una de las principales causas de su persecución y eliminación. (Piña-Mondragón y Castillo, 2013)

La mitigación del conflicto humano–carnívoro es fundamental para la conservación de estos últimos y es a menudo un tema de gran importancia económica en donde las personas conviven con los carnívoros. La mitigación eficaz de este conflicto, requiere el conocimiento de cuáles son los conductores de índole humana y ambiental subyacentes en las localidades. Las pérdidas documentadas de ganado por depredación usualmente son magnitud suficiente como para constituir una grave amenaza económica en las localidades donde se han presentado. Por ejemplo, en un parque nacional de Bután para el año 2000 se reportaron pérdidas de hasta USD \$12,252 dólares por depredación de ganado. Conover (1998) reportó que en Estados Unidos se estimaron pérdidas cercanas a los USD \$679,000 dólares por depredación. En Venezuela se han reportado pérdidas cercanas a los USD \$36,000 (Scognamillo et al. 2002). Al sur de Brasil se reportan pérdidas por USD \$699,670 (Mazzolli et al. 2002). En el centro oeste de Brasil los reportes ascienden a USD \$1.4 millones (Palmeira et al. 2008). En Centro América las pérdidas en Costa Rica son cercanas a los USD \$60,000 (Moreno y Olmos 2008; Saenz et al. 2002). En Colombia las pérdidas son reportadas de manera general como bajas (Garrote 2012). Para Guatemala las pérdidas reportadas ascienden a \$USD 14,736 (Soto-Shoender y Giuliano 2011). Mientras que al Noroeste de México la suma obtenida de \$USD 39,016 (Piña-Mondragón y Castillo, 2013). Aún con esta información es poca la que está disponible u organizada de manera sistemática que haga una comparación formal

sobre el impacto económico de los grandes carnívoros a nivel mundial o incluso restringido a México.

Quizá un aspecto que no ha sido considerado por parte de los tomadores de decisiones es el valor de oportunidad que representan los grandes carnívoros. Debido a su icónica y carismática naturaleza, los grandes carnívoros proporcionan beneficios económicos relacionados con el turismo. En tanto Minnesota y Yellowstone, así como la industria de la foto safari, la oportunidad de simplemente observar a los grandes carnívoros pueden impulsar los ingresos del turismo y lograr obtener desde los USD \$ 22 millones a \$ 48 millones de dólares por año (Richardson *et al.*, 2009).

Habrá que evaluar la implementación de los costos de oportunidad de mantener a los carnívoros en las zonas donde conviven con los humanos. Establecer estrategias que permitan cambiar la percepción de los pobladores y hacerlos más proclives a acceder a estos costos de oportunidad. Esto podría ser posible con un buen entendimiento sobre las condiciones de los conflictos localmente en donde los tomadores de decisiones pudieran considerar nuevos paradigmas para apoyar a la conservación de los carnívoros y a su vez satisfacer necesidades de las personas que conviven con ellos.

1.5 Impactos sociales del Conflicto Humano-Carnívoro

El conflicto humano-carnívoro es una relación bidireccional que puede no ser homogénea en tiempo y espacio, es decir, no en todos los lugares se presenta o bien no en todos los lugares que se presenta tiene la misma intensidad. Lo que sí es un factor común son los impactos que a largo de este escrito se han ido desarrollando y la parte social es quizá la parte medular para que estas relaciones sean consideradas conflictos como tal. Algunos estudios han hecho énfasis en los impactos visibles del conflicto sobre los cultivos y la pérdida de ganado principalmente, así como las lesiones y fatalidades a causa de encuentros

personales con grandes carnívoros (Conforti & Azevedo, 2003; Sillero-Zubiri et al.2007).

Dickman (2005) en sus trabajos sobre carnívoros pone en evidencia que en algunas zonas (sobre todo de bajos ingresos económicos) la calidad de vida se ve fuertemente afectada por el conflicto con los carnívoros silvestres debido al miedo que generan al punto de limitar las actividades humanas y, aunque se ha documentado que es posible que la amenaza percibida sea mayor que la amenaza real (Conforti & Azevedo 2003), aun así el costo de las pérdidas de seres queridos resulta incalculable para las familias afectadas (Dickman, 2005).

Otro particular efecto del conflicto es la generación de nuevos conflictos al interior de las sociedades humanas por la forma de abordar el tema por parte de los actores clave en el conflicto (pobladores, entidades administrativas, etc.) (Manfredo *et al.* 1998; Sillero-Zubiri *et al.* 2007). Se deben conciliar distintas visiones e intereses antagónicos que pueden llegar a confundir a las entidades encargadas del manejo de vida silvestre que pudieran generar climas de discrepancia, intolerancia e incluso violencia ya sea entre pobladores-carnívoros, pobladores-pobladores, pobladores-entidades de administración.

Los conflictos humanos-vida silvestre, están comprometiendo los medios de vida las personas e impide gravemente el cumplimiento de objetivos de conservación y desarrollo como se ha documentado en países como Mozambique y Namibia, donde más de un centenar de personas mueren anualmente por ataques de Leones o cocodrilos (Lamarque *et al.*, 2009). Tanto en Asia y África, las comunidades pueden perder hasta 10-15% de su producción agrícola total, en parte por su cercanía o estar dentro de áreas protegidas que limitan sus actividades o bien que se han convertido en sumidero de poblaciones silvestres que al aumentar sus poblaciones recurren a los espacios agrícolas o de pastoreo a satisfacer sus necesidades. Estas pérdidas pueden parecer insignificantes a nivel de país, pero dan lugar a altos costos para las personas y familias afectadas, muchas de las

cuales se encuentran entre las personas más desfavorecidas del mundo (Barua et al., 2013).

Además de los impactos visibles, el conflicto humano tiene impactos indirectos u ocultos que alcanzan sobre todo a las naciones documentadas como más pobres. Estos impactos incluyen los costos de oportunidad y transacción que se producen como resultado de un conflicto (Ogra, 2008), así como los impactos en la salud que deterioran el bienestar físico y mental de las personas. Los efectos de tales repercusiones podrían influir mucho más allá de las amenazas inmediatas que ya se tienen documentadas hacia la vida silvestre.

Los enfoques existentes para la comprensión humana del conflicto con los carnívoros han establecido métodos y marcos para cuantificar su magnitud, la frecuencia y las causas, y han puesto en evidencia los principales desafíos involucrados en la mitigación de este conflicto. Sin embargo, está predominantemente enmarcado y medido en términos de sus impactos visibles. Sus impactos ocultos han sido poco abordados.

Los impactos ocultos de los conflictos humanos-vida silvestre puede definirse como los costos caracterizados como no compensados, temporalmente retardados, psicológicos o de naturaleza social (Ogra, 2008). El término ' oculto ' se emplea como sinónimo de efectos "secundarios" o "indirecta". Estos impactos incluyen la disminución del estado de bienestar psicosocial derivada de lesiones o la muerte a raíz de los encuentros con carnívoros; la alteración de la familia, los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria a través de los cultivos o de la pérdida de ganado. Aún con los impactos visibles también puede haber consecuencias ocultas; por lo tanto, los impactos ocultos y visibles se entrelazan unos con otros y para comprenderlo mejor Barua (2013) nos propone el siguiente diagrama (Fig. 2).

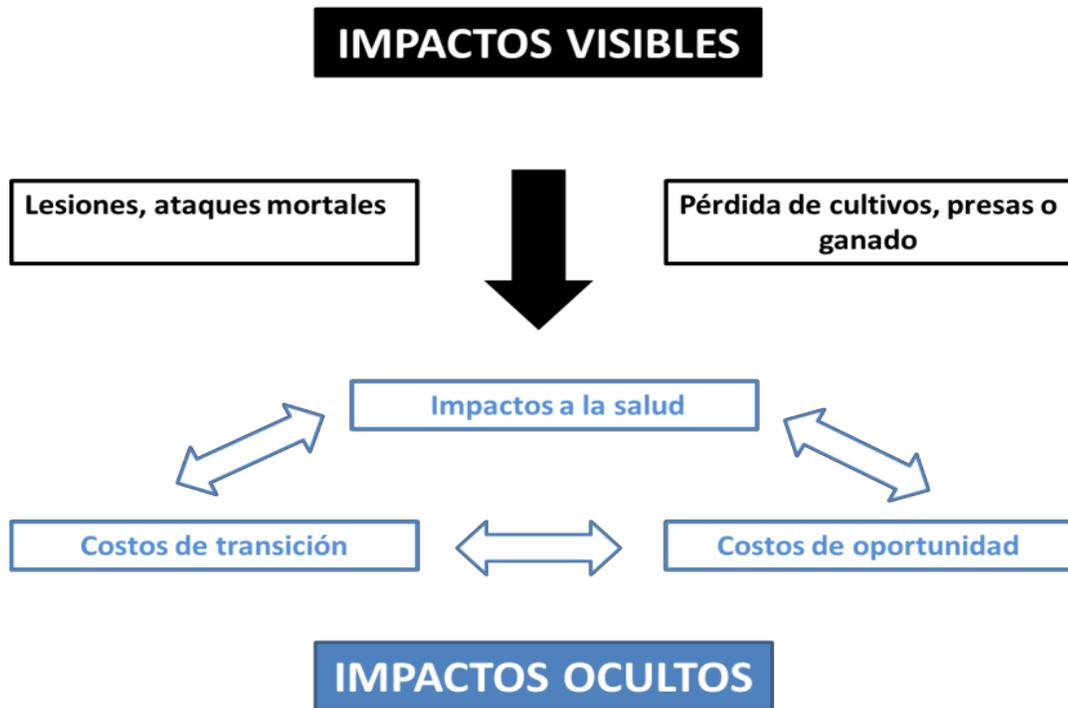


Figura 2. Impactos visibles y ocultos de los conflictos humanos-vida silvestre y sus respectivas relaciones. (Fuente: Barua et al, 2013. Traducción propia)

Es importante señalar que estos impactos podrían tener implicaciones en el clima actual de las estrategias de conservación. Será importante integrarlos en el análisis, diseño y ejecución de políticas públicas para el manejo y la conservación de los carnívoros a fin de que se pueda contar con el apoyo comunitario para la reducción del conflicto y consecuentemente garantizar tanto la conservación de la vida silvestre en general, así como el desarrollo y bienestar humano.

1.6 Estrategias de mitigación del conflicto

A lo largo del estudio de los conflictos Humano-carnívoro, el entendimiento de las actitudes se ha vuelto clave en la determinación de estrategias de mitigación. (Schumann, Walls, y Harley, 2012). Las estrategias de mitigación que se han creado o se han implementado para corregir los impactos del conflicto

humano-carnívoro incluyen acciones como control letal, la caza regulada o la eliminación selectiva de animales problemáticos, vigilancia en el pastoreo de ganado, el cual hasta el momento se ha sugerido que es la medida más eficaz (Davies et al, 2011). Debido a las complejidades del conflicto la evidencia sugiere que la resolución en su totalidad del conflicto a largo plazo es poco predecible, aun cuando estas estrategias se han implementado (Dickman, 2010).

La primera respuesta para intentar resolver o mitigar los conflictos ha sido el control letal, cuando los carnívoros son percibidos como la causa de daños a los medios de vida, a la seguridad o a la salud humana se recurre a darles muerte. Esta práctica supuso durante mucho la solución al conflicto sobre todo contra aquellas especies que depredan ganado. Por parte del control no letal, se han implementados otras estrategias. En algunos sitios se ha propuesto, e incluso intentado, la separación de los asentamientos humanos de las zonas donde concurre la vida silvestre a través de la reubicación, lo cuál podría ser una estrategia efectiva para reducir el conflicto siempre y cuando hubiera la disponibilidad de espacio e incentivos para ejecutar esta medida (Madhusudan, 2003). Sin embargo, esta medida no es para nada fácil. Las prácticas de reubicación en realidad podrían agravar el conflicto y generar nuevos de otra índole.

La implementación de cercos también ha sido una medida recomendada, sin embargo, los efectos que tiene sobre el desplazamiento de otras especies e incluso para la movilidad de os animales que se protegen, es cuestionada por restringir el movimiento y el acceso a los recursos de ambas poblaciones. Económicamente se han empezado a ejercer las compensaciones por el ganado perdido a causa de los depredadores, aunque este esfuerzo se ha visto que sólo podría aumentar la tolerancia de la comunidad de especies problemáticas (Madhusudan, 2003; Naughton-Treves *et al*, 2003) Además se ha documentado que los planes de compensación a menudo tienen efectos imprevistos como que pueden llevar a un descuido de las medidas preventivas o hacer que la gente dependa de pago.

Quizá de las medidas de mitigación más apoyadas es la generación de programas o estrategias que contribuyan a aumentar la tolerancia hacia estos animales. Generar un cambio de percepción en las personas que de alguna manera han experimentado daños podría contribuir a su bienestar y a tolerar con una perspectiva diferente el daño. Desde luego que analizar las relaciones causa – efecto de los conflictos será importante para esclarecer el punto focal de intervención para cada tipo de situación en el conflicto, así como para organizar las recomendaciones para el diseño de las estrategias sociopolíticas de conservación. También será importante optimizar la participación de expertos, políticos o tomadores de decisiones y comunidades afectada para trazar las acciones de mitigación más efectiva de manera explícita, sistemática y participativa.

CAPÍTULO 2. FACTORES ASOCIADOS EN LA RELACIÓN HUMANO-CARNÍVORO EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA EN EL CENTRO DE MÉXICO

FACTORS ASSOCIATED WITH HUMAN-CARNIVORE CONFLICT IN A PROTECTED AREA IN CENTRAL MEXICO

Artículo sometido a revisión a revista: Ecología y Recursos Naturales

(ACEPTADO, Noviembre 2016)

Violeta Anaya-Zamora^{1*}, Carlos A. López-González¹, Raúl F. Pineda-lopez²

1. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro-Campus Juriquilla. 76230, Querétaro, Querétaro, México. violetanaya@gmail.com* cats4mex@gmail.com

2. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro-Campus Aeropuerto. 76140 Querétaro, Querétaro, México. rufuspinedal@gmail.com

ABSTRACT

Los conflictos con carnívoros como el puma y el jaguar ocurren principalmente entre personas dedicadas a actividades productivas cerca o dentro de áreas protegidas. Este es el caso de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, una de las áreas protegidas en la región central de México. Se llevó a cabo un cuestionario (n = 356) para comprender los factores que intervienen en la relación humano-carnívoro en esta región y aumentar el conocimiento acerca de los conflictos humanos-vida silvestre. Los resultados muestran que la edad y la escolaridad son factores importantes en la relación. Se reporta la carencia de métodos de control de depredadores y las enfermedades y la sequía son las causas más comunes de pérdida de ganado, superando las pérdidas por depredación. El puma y el jaguar son consideradas como especies nocivas en la región y los pobladores no consideran importante su presencia. La importancia o actitud positiva de la presencia del puma y el jaguar en la región está relacionado con el nivel de educación y la edad, siendo los más jóvenes quienes tienen una mejor actitud ante la presencia de estas especies. Este estudio sugiere considerar la importancia de los factores sociales para una mejor toma de decisiones sobre prácticas productivas y la conservación de carnívoros en México de manera interdisciplinaria y conducir las relaciones del conflicto a la convivencia.

Palabras clave: Conflicto humano-carnívoro, Depredación, Áreas Naturales Protegidas, Puma, Jaguar

ABSTRACT

Conflicts with large carnivores such as puma and jaguar are given primarily among people engaged in productive activities near or within protected or preserved areas. This article presents findings from an analysis of the factors factors involved in human-carnivore relationship in, the Sierra Gorda Biosphere Reserve one of the most important protected areas in central Mexico. The results showed that the age and the level of education are the most related factors regarding importance and positive attitude about the presence of puma and jaguar in the region. These species are regarded as harmful in the region and people over 35 years old not considering their presence important. Most of respondents do not apply any method of predator control. The causes for the losses of livestock are diverse, being diseases and droughts the most common and most economic impact causes, overcoming predation. The importance or positive attitude of the presence of puma and jaguar in the region is related to the level of education and age, younger people have a better attitude towards these species. Our study suggests considering the importance of social factors for better decision-making on best production practices and conservation of carnivores in Mexico in an interdisciplinary way and conduct relations from conflict to coexistence.

Key words: Human-Wildlife conflict, Protected Areas, Predation, Puma, Jaguar

2.1 INTRODUCCIÓN

El humano ha modificado en gran medida los hábitats y paisajes a través de actividades de largo alcance que, por lo general, tienen impactos negativos sobre las poblaciones de vida silvestre (Thirgood et al. 2005), una de estas actividades es la ganadería. En México, las condiciones ecológicas de casi todas las regiones favorecen el desarrollo de esta actividad, lo que propicia el cambio de la cobertura vegetal original para el establecimiento de pastizales destinados a la alimentación del ganado (Leos-Rodríguez et al. 2008; Zárate-Valdéz 2012). Lo anterior ha provocado que la fauna silvestre persista en sistemas compartidos con actividades productivas, donde las interacciones pueden tornarse conflictivas, como es el caso de los grandes carnívoros.

Los grandes carnívoros son reconocidos como especies clave gracias a los efectos que ejercen sobre las redes tróficas y su influencia en aspectos como los servicios ecosistémicos, por lo que su eliminación, desplazamiento o pérdida, conducen a modificaciones en la biodiversidad y los ecosistemas (Miller y Rabinowitz 2002; Ripple et al. 2014). A pesar de ser especies emblemáticas, Los grandes carnívoros son de las especies más vulnerables y se considera al factor antropogénico cómo la principal amenaza y causa de la disminución de sus poblaciones (Woodroffe y Ginsberg 1998, Ripple et al. 2014). La expansión de las actividades humanas conlleva a un mayor contacto entre las personas y los grandes carnívoros, lo que les expone a presiones externas que a su vez conducen a un aumento de los conflictos. (Woodroffe *et al.*, 2005). Los intentos para minimizar los efectos del conflicto humano-carnívoro sobre los objetos de conservación requieren mirar más allá de las ciencias naturales y considerar las dimensiones humanas en la gestión del conflicto humano-carnívoro (Bhatia *et al.*, 2013).

Dado que los conflictos humano-carnívoro son un fenómeno social que puede afectar las actitudes (entendidas como una conducta aprendida a responder de una

manera favorable o desfavorable hacia un objeto; Koballa 1988), es importante considerar la influencia de las percepciones (experiencias sensoriales que se interpretan y adquieren significado; Melgarejo 1994) sobre los grandes carnívoros en la dinámica de los conflictos con estas especies (Glasl 2008, Lühtrath y Schraml 2015). La oposición y poca tolerancia de los habitantes locales a los grandes carnívoros, así como una comprensión inadecuada del conflicto humano-carnívoro, son un obstáculo que dificulta la formulación de estrategias eficaces para su resolución y limita la gestión para la conservación de las especies involucradas (Azevedo y Murray 2007, Bagchi y Mishra 2006; Dickman 2010, Lühtrath y Schraml 2015).

Una de las estrategias más importantes para asegurar la conservación de especies como los grandes carnívoros, es el establecimiento de Áreas Protegidas (Johannsen y Skonhoft 2005; Shivik, 2006, Skonhoft 2007). Sin embargo, las áreas protegidas por si solas son insuficientes para asegurar la viabilidad de las poblaciones de varias especies de carnívoros y se requiere generar mecanismos de coexistencia con estas especies dentro y fuera de estos espacios (Carroll et al. 2001, Van Bommel y Johnson 2012, Ripple et al., 2014). En México las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) se caracterizan por presentar asentamientos humanos con actividades productivas dentro de ellas (Riemann 2011). Una de estas ANPs es la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda (RBSG), una de las más importantes en la región central de México. En este espacio se ha documentado la presencia de especies de carnívoros de talla grande que comúnmente presentan conflictos con los humanos: el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*), (INE 1999, López-González et al. 2013), y aunque el Fondo de aseguramiento de pérdidas por depredación implementado por la Confederación Nacional de Asociaciones Ganaderas es un esfuerzo por mitigar este conflicto, es necesario explorar atributos que permitan favorecer la convivencia con los carnívoros y complementar medidas como esta. . Por lo anterior el propósito de este trabajo fue diagnosticar factores que

intervienen en la relación humano-carnívoro en la RBSG y su impacto en la depredación de ganado. De este modo, se busca contribuir al conocimiento de las dimensiones humanas para el manejo de este conflicto y las actividades productivas en México.

2.2 MATERIALES Y METODOS

Área de estudio. La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) se encuentra en la región central de México, en el noreste del estado de Querétaro (20° 50'- 21° 45' N y 98° 50'- 100° 10' W). Esta reserva es parte de la Sierra Madre Oriental y cubre un área de 3, 835 km² (Fig. 3). Presenta una compleja fisiografía con alturas que van desde 300 a 3,100 m, así como diversas fluctuaciones climáticas que favorecen el establecimiento de diversos tipos de vegetación como bosque sub-tropical caducifolio, bosque seco tropical, bosque mesófilo, bosque de coníferas, bosques de encino, matorral xerófilo y tierras agrícolas (Soto y Jáuregui 1970, Rzedowski 1978). En la RBSG se ha corroborado la presencia de los seis felinos registrados en México como son el jaguar, puma, ocelote (*Leopardus pardalis*); tigrillo (*Leopardus wiedii*); gato montés (*Lynx rufus*) y Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), así como otros carnívoros como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) (INE 1999, López-González et al. 2013). Dentro de la RBSG se localizan 618 asentamientos, cuyas principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería (INEGI 2010).

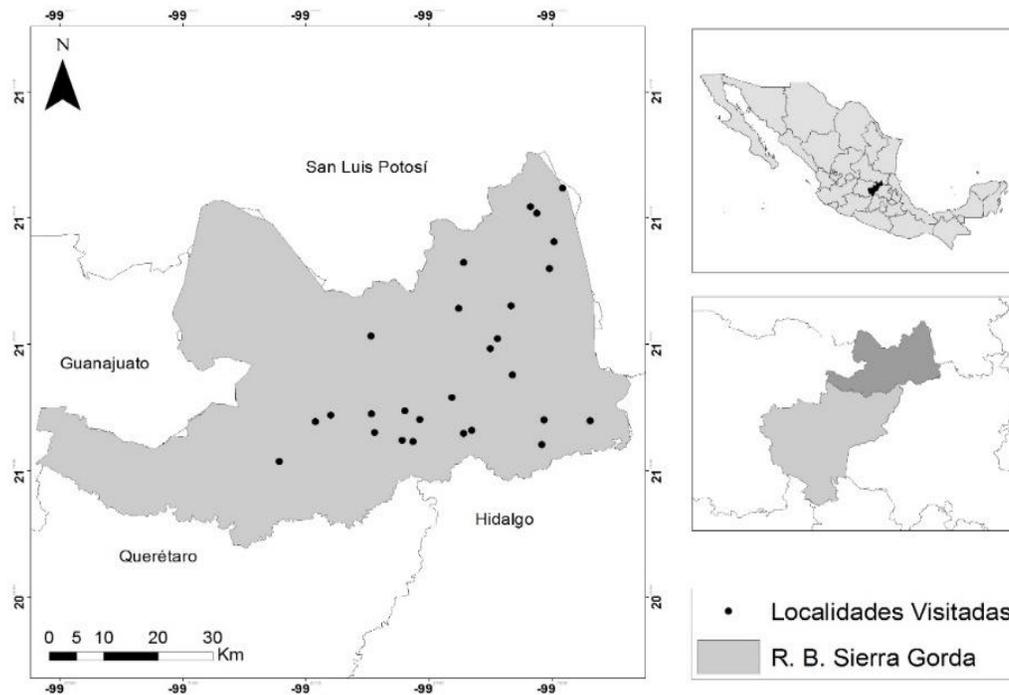


Figura 3. Localización de área de estudio y comunidades visitadas

Recopilación De Datos. Se diseñó una encuesta con preguntas cerradas y una pregunta abierta (Anguita et al. 2003, Hernández-Sampieri 2010, Drury et al. 2011), para obtener información sobre aspectos demográficos y socio-económicos, así como del manejo del ganado. La encuesta contuvo una pregunta para abordar las causas e impacto de la pérdida de ganado durante el último año al momento del estudio (2012-2013) ya que se sugiere que el tiempo transcurrido puede ser factor determinante para la credibilidad de los resultados y se recomienda de uno a dos años para consultar a los participantes (Mazzolli et al. 2002, Amador-Alcalá et al. 2003), la percepción sobre la importancia de puma y jaguar, y consideración de otras especies de fauna nociva. Con la finalidad de verificar que las personas encuestadas conocieran a las especies blanco, se les mostraron imágenes de

animales de la región para asegurar su correcta identificación (García-Alaníz et al. 2010) y confirmar la presencia de la especie en las comunidades visitadas

Se desarrolló una visita previa del 24-28 de julio de 2013 para realizar una prueba piloto y ajustar el instrumento (Taylor y Bodgan 1987, Drury et al. 2011). Las encuestas se realizaron entre agosto y diciembre de 2013 en 27 comunidades dentro de la RBSG. La selección de sitios para su aplicación dependió de la accesibilidad a ellos y la disposición de los habitantes a ser encuestados. Las encuestas se aplicaron por una sola persona con formato en mano y a manera de charla. La aplicación del instrumento se realizó al azar para recopilar la información de los diversos integrantes de las comunidades. Para estimar el impacto económico de las pérdidas se consultó sobre el costo por animal de acuerdo a los encuestados y se realizó la conversión de pesos a dólares considerando su cotización histórica (13.06 pesos) por el Banco de México en 2013 (Van Bommel et al. 2007, Peña-Mondragón y Castillo 2013). Los eventos de depredación se confirmaron a partir de consulta a terceras personas (vecinos) que dieron fe de la ocurrencia de la depredación como lo sugiere Amador-Alcalá y col. (2013) Esta investigación fue previamente analizada y aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Querétaro (clave 51FCN2015) para garantizar los preceptos legales y éticos en su desarrollo.

Análisis de Datos. Se obtuvieron las frecuencias y estadísticos descriptivos de cada pregunta. Para explorar los factores que pueden afectar las actitudes de la gente hacia la presencia de puma, jaguar y fauna silvestre en general, se clasificó a los encuestados en grupos de acuerdo con la edad de los residentes, el género (masculino o femenino) y el nivel educativo. Los encuestados se separaron en dos clases de edad con base en la historia de la RBSG; así se consideró como un grupo a aquellos que han vivido en la zona la mayor parte de su vida y previo al decreto (>35 años), y cómo otro a aquellos quienes vivieron el proceso de transición, estuvieron expuestos al discurso e información sobre la conservación y se han

desarrollado en este espacio como ANP (< 35 años). La asociación de las variables se analizó mediante pruebas de Chi-cuadrada para variables categóricas y U de Mann-Whitney para variables ordinales (Agresti 2011, Zar 2010) realizadas con el programa SPSS v.14 (SPSS Inc., Chicago, EE.UU.). La información sobre la importancia de la presencia del puma y del jaguar dentro de la RBSG estuvo complementada con una pregunta abierta para que el entrevistado proporcionara su opinión al respecto. Las respuestas de las preguntas abiertas se codificaron y clasificaron según las características del discurso y de la identificación de palabras o frases clave (Montgomery y Crittenden 1977, Taylor y Bogdan 1987) que denotaran argumentos positivos, negativos o neutrales respecto a la importancia del puma y del jaguar.

2.3 RESULTADOS

Datos Demográficos. Se visitaron 27 comunidades dentro de la RBSG donde se abordaron a un total de 417 personas, sin embargo, sólo 356 accedieron a responder. Cincuenta y tres puntos siete por ciento fueron hombres y 46.3 % mujeres; la edad promedio fue de 47 ± 15 años (Min=12; Max=89). El tiempo de residencia en las comunidades fue de más de 35 años (media = 43 ± 16).

Aspectos socioeconómicos. La mayoría de los encuestados tienen educación básica (81 %). La propiedad privada y el ejido fueron los tipos de tenencia de la tierra más referidos. Dentro de las actividades económicas, la principal fuente de ingresos entre los encuestados deriva de la agricultura y la ganadería, esta última mencionada como la principal actividad complementaria (cuadro 1).

Cuadro 1. Características socioeconómicas de la muestra (n=356)

Atributo	(%)	IC - 95 %
<i>Tipo de tenencia</i>		
Privado	79,5	77,8 - 81,4
Ejido	11,5	9,6 - 13,4
Avecindado	9	7,3 - 10,7
<i>Nivel de escolaridad</i>		
Sin escolaridad	10,4	9,1 - 11,7
Primaria incompleta	23,1	22,8 - 23,3
Primaria completa	30,3	29,9 - 30,4
Secundaria	27,1	26,8 - 27,5
Media Superior	7,8	7,6 - 8,1
Estudios universitarios	1,3	1,1-1,4
<i>Fuente de ingresos Principal</i>		
Agricultura	44,4	43,9 - 44,7
"Otra"	25,3	24,9 - 25,7
Comercio	13,7	13,4 - 13,9
Ganadería	10,7	10,4 - 10,9
Obrero	3,4	3,2 - 3,6
Jornales	2,5	2,2 - 2,8
<i>Fuente de ingresos complementaria</i>		
Ganadería	61,5	61,1 - 61,9
Agricultura	14,4	13,6 - 14,8
Comercio	12,6	12,2 - 12,9
"Otra"	11,5	11,1 - 11,8

** Dentro de la categoría "Otra" se mencionaron fuentes como remesas provenientes de migrantes y apoyos de programas gubernamentales. IC= Intervalos de confianza

El nivel de escolaridad estuvo asociado con la edad ($X^2(5, N=356) = 59.93$, $p < .05$) y fue posible observar patrones en los datos; los resultados de las actividades económicas respecto a la edad mostraron que la agricultura y "otra" son las fuentes de ingreso principal tanto de las personas menores de 35 años (n=77) como de los respondientes mayores de 35 años (n = 279). (Figura 4). Las fuentes de ingresos denominadas como "Otra" corresponden a programas de asistencia social del gobierno y a las remesas provenientes de familiares que emigraron a Estados Unidos (Figura 5).

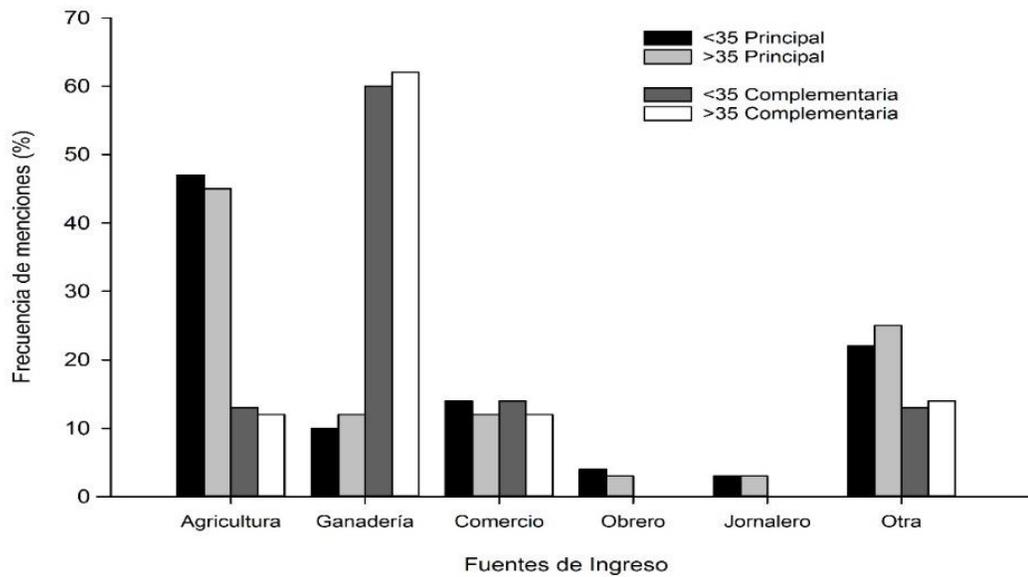


Figura 4. Fuentes de ingreso principales y complementarias entre rangos de edad de los encuestados

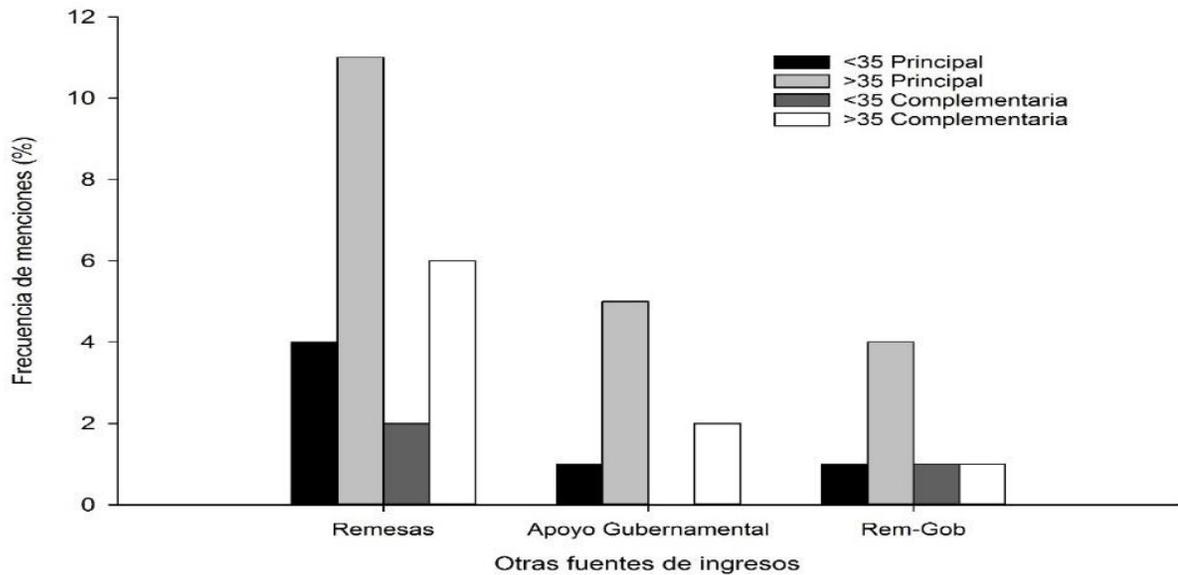


Figura 5. Fuentes de ingresos mencionadas como "Otras" (Rem-Gob.= Combinación de ambas fuentes-Remesas y Apoyos gubernamentales)

Características de la actividad pecuaria. Del total de encuestados, 72.5 % (IC: 69.8 - 73.2 %) tienen algún tipo de producción animal como actividad económica principal o complementaria. Entre los tipos de ganado, el bovino es el más representado (63.5 %; IC: 60.4 - 64.6 %), seguido del ganado ovino (7.6 %; IC: 7.2 - 8.0 %) y caprino con 1.4 %. (IC: 1.1 - 1.7 %) El número promedio de animales por productor es de 9 ± 8 cabezas (Máx. = 62; Min = 2, Moda = 6). El principal objetivo de la tenencia de ganado es como fondo de ahorro (62 %; IC: 59.4 – 65.9 %), 27 % (IC: 26.5 - 28.2 %) lo produce para su venta, 9 % (IC: 8.5 % - 9.7 %) cría animales por costumbre y 2 % (IC: 0.98 - 2.9 %) para autoconsumo. No se encontró relación respecto a la asociación del objetivo de producción y la edad.

El manejo extensivo del ganado es una práctica común entre los encuestados (62 %; IC: 60.9 – 63.2 %), el manejo mixto (donde los animales pastan libremente en áreas designadas y con confinamiento en periodos de sequía) es empleado por el 29 % (IC: 27.5 - 30.5 %) y sólo el 9 % (IC: 7.4 – 10.8 %) desarrollan manejo intensivo. En cuanto a la atención del estado de salud del ganado, 95 % de los productores aplican alguna medida de prevención como vacunas (34 %; IC: 32.7 – 37.6 %) y tratamientos anti-parasitarios (23 %; IC: 22.04 – 25.9 %), 43 % (IC: 41.6 – 45.8 %) de los productores aplican ambos tratamientos. La mayoría de los encuestados (77%; IC: 75.6 – 79.1 %) no emplea ninguna estrategia para evitar la pérdida de ganado, el 16 % (IC: 14.2- 18.9 %) dice vigilar constantemente sus animales y 7 % (IC: 5.7 – 8.6 %) considera la atención a la salud como una acción preventiva.

Identificación de las causas pérdida de ganado y su impacto económico. Las principales causas de pérdida de ganado reportadas por los encuestados son: las enfermedades, la sequía y los accidentes. En el último año (2012-2013), más de 200 animales murieron por enfermedad y más de 100 murieron a consecuencia de la sequía. En cuanto al valor económico el costo por cabeza osciló entre los US \$530 \pm 200 para bovinos y US\$ 80 \pm 66 para ovejas y cabras.

De acuerdo con esto, la pérdida económica total fue de US \$ 257, 940.00. En el ganado bovino la enfermedad y la sequía representaron las pérdidas más costosas, mientras que, en ovejas y cabras, fueron la enfermedad y accidentes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Impacto económico de la pérdida de Ganado durante 2012-2013 en la RBSG (USD \$)

Causas	Costo de Ganado vacuno (USD)	# de animales muertos	Costo de ganado ovino y caprino (USD)	# de animales muertos
Enfermedad	118720	224	2240	28
Sequía	59360	112	720	9
Accidente	28620	54	1200	15
Complicación en nacimiento	18020	34	400	5
Depredación	12190	23	960	12
Mordedura de serpiente	6890	13	160	2
Extravío	5300	10	400	5
Robo	2120	4	640	8
SUBTOTAL (USD)	\$ 251,220.00		\$ 6,720.00	
TOTAL (USD)	\$ 257, 940. 00			

Depredación y elaboración de reportes. Veintiocho encuestados refirieron pérdidas por depredación en el último año al tiempo de la aplicación de la encuesta (2012-2013) donde 35 cabezas de ganado han muerto por esta causa, La mayor parte de los eventos sucedieron mientras los animales pastaban libremente (n=28) y dos ocurrieron cuando los animales se encontraban en encierro. Algunos de los eventos (n =3) involucraron la pérdida de más de una cabeza de ganado (un evento con la pérdida de cuatro animales, dos eventos con la pérdida de tres). En los tres casos de eventos con más de un animal implicado en la pérdida correspondieron a ganado ovino. La temporada de estiaje (diciembre-mayo) fue el periodo donde ocurrieron más eventos de depredación (n=19 casos), algunos incidentes ocurrieron

entre la estación lluviosa y seca (cinco eventos) y cuatro casos más ocurrieron en época de lluvias (junio-septiembre). La mayoría de los eventos (81 %; IC: 78.3 – 84.6 %) sucedieron en la noche (entre 19:00-05:00), 2 % (IC: 0.92 – 3.4 %) en la mañana (05:00-12:00) y 7 % (IC: 5.8 – 8.3 %) en la tarde (12:00-19:00). En todos los casos, la depredación ocurrió mientras los animales estaban sin vigilancia.

La mayoría de los afectados (n=18) no realizaron ningún reporte del evento para recibir compensación por daños, las razones para no realizar el reporte fueron el desconocimiento del procedimiento y del programa (n=8), la apatía (n=6), la falta de tiempo (n=3) y una persona mencionó la lejanía de las instituciones que conocía para realizar el reporte (oficinas de RBSG y/o Municipalidad). De aquellos afectados que si realizaron un reporte (n= 10), cuatro lo hicieron en la oficina de la RBSG, tres informaron directamente a los teléfonos del Fondo de Aseguramiento de la Confederación Nacional de Organizaciones de Ganaderas y tres personas reportaron el incidente a la autoridad local. El rango de edad estuvo asociado a realizar el reporte del evento ($X^2(1, N=28) = 5.45, p < .05$), fueron las personas mayores de 35 años quienes presentaron notificación de depredación.

Importancia y percepciones hacia la fauna silvestre. La percepción sobre la fauna silvestre y su importancia se analizó para el total de los encuestados (N=356) y en función al rango de edad. El 34 % (IC: 30.6 – 37.5 %) de encuestados menores de 35 años y 36 % (IC: 32.7 – 38.4 %) mayores de 35 años, mencionaron al puma como la especie más peligrosa o perjudicial. Los perros fueron la segunda especie más mencionada (menores de 35 años = 17 %; IC: 13.2 – 19.7 %, mayores de 35 años = 22 % IC: 19.8 – 24.2 %) y el jaguar fue considerado como una especie riesgosa por 12 % de los respondientes menores de 35 años y por 14 % (IC: 11.5 – 16.7 % de aquellos mayores de 35. También se mencionaron otras especies como serpientes, venados, coyotes o zorra gris (Fig. 6).

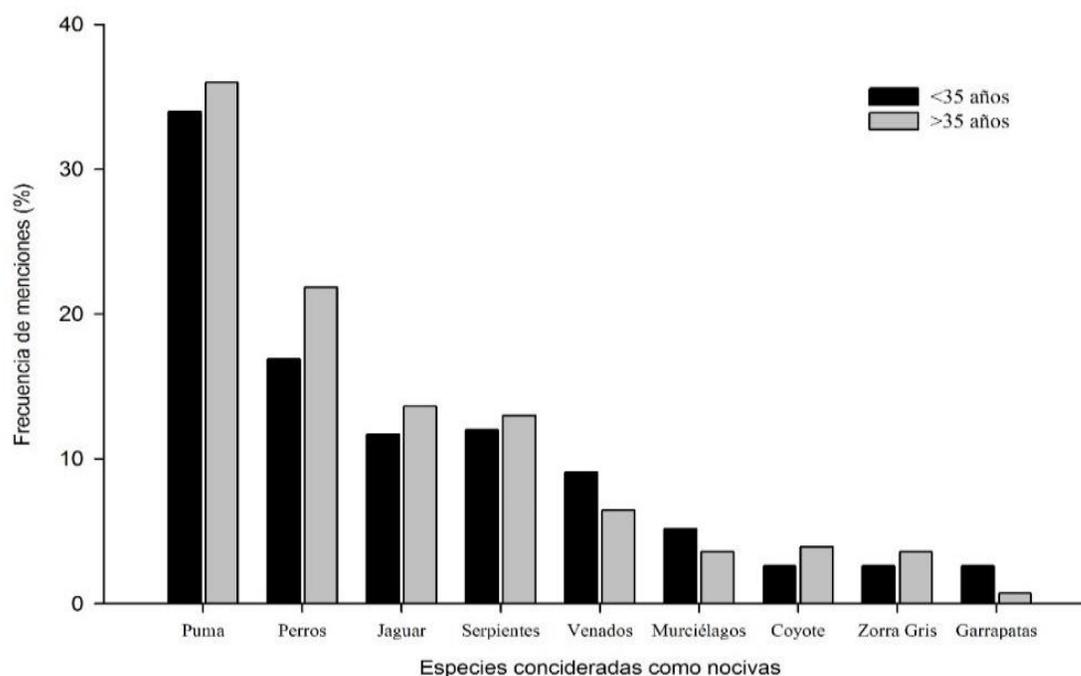


Figura 6. Especies consideradas como nocivas en la RBSG de acuerdo al rango de edad de los encuestados.

El 62 % no considera importante la presencia de los grandes carnívoros (puma y jaguar) en la RBSG, y las personas mayores de 35 años refieren una menor importancia a la presencia de estas especies respecto a los más jóvenes quienes los consideran más importantes (Mann-Whitney $U=2.33$, $P= 0.016$) (Fig.7). Asimismo, la importancia de los grandes carnívoros también está asociada al nivel educativo de los encuestados, aquellos con mayor escolaridad refirieron mayor importancia (Mann-Whitney $U= 3.61$, $P= 0.0007$) (Fig. 8). Las opiniones respecto a la importancia del puma y del jaguar en la pregunta abierta reflejaron que el 38 % (IC: 35.4 – 40.8 %) de los encuestados desconocen motivos para expresar algún grado de importancia a estas especies. Seguido del 34 % (IC: 31.6 – 37.4 %) que expresaron argumentos que se clasificaron como negativos, positivos (18 %; IC:16.7 – 21.8 %) y ambivalentes (10 %; IC: 8.9 – 11.2 %) (Cuadro 3).

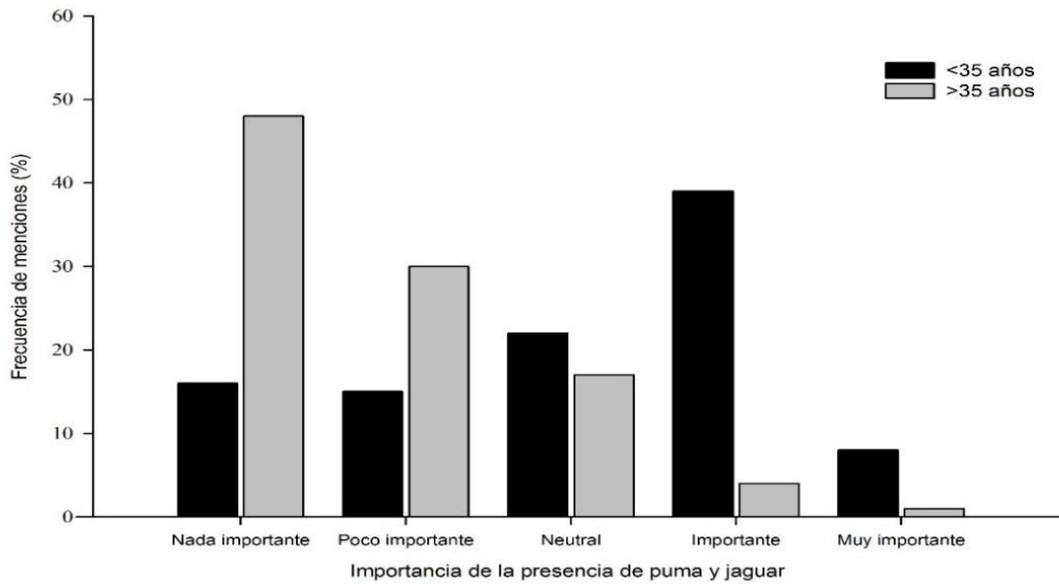


Figura 7. Importancia de la presencia del puma y el jaguar en la RBSG

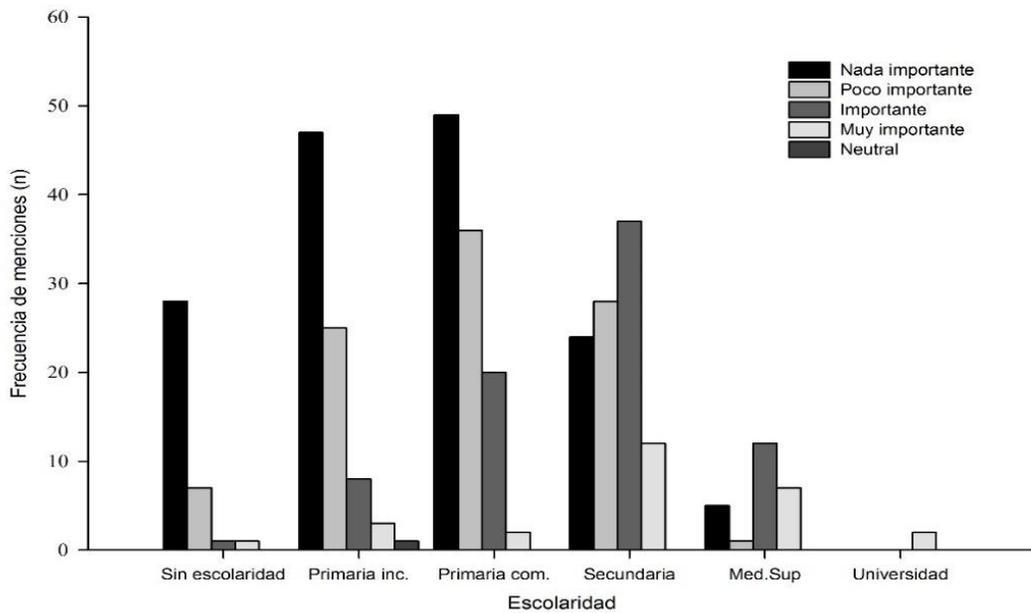


Figura 8. Importancia de la presencia del puma y el jaguar respecto al nivel educativo (Primaria inc.=Primaria incompleta; Primaria com.=Primaria completa; Med.Sup= Educación media-superior)

Cuadro 3. Categorización de los argumentos sobre la importancia del puma y el jaguar en la RBSG.

POSITIVOS	# De respondientes	Ejemplos
Son parte del ambiente	28	<i>“El puma y el jaguar son parte de la naturaleza, siempre han estado aquí, este es su hábitat”</i>
Poseen belleza	9	<i>“El jaguar es un animal muy hermoso, me gustaría poder verlo”</i>
Respeto por los animales	10	<i>“Todos los animales merecen vivir en paz, no debemos molestarlos”</i>
Preocupación por la extinción	6	<i>“Estamos destruyendo el ambiente y el jaguar está desapareciendo, no debería ser así”</i>
Orgullo de la región	11	<i>“Sierra Gorda es tierra de jaguares desde siempre, deberíamos estar orgullosos de que aún tenemos este animal en nuestras tierras”</i>
NEGATIVOS		
Daños al ganado	65	<i>“Son animales dañeros, viene y se comen el ganado”</i>
Miedo por posibles daños a la gente	28	<i>“el león (puma) siempre anda por aquí, puede comerse un niño”</i>
Rechazo sin motivo alguno o por desagrado	7	<i>“No creo que deban estar aquí, no me gustan”</i>
Imposiciones del gobierno	9	<i>“Los de ecología los han estado echando al monte, antes no había, ellos nos los aventaron”</i>
Humanos son más importantes, la fauna no.	12	<i>“No creo que sean más importantes que uno, la vida de uno es más importante que esos animales”</i>
AMBIVALENTES		
Reconocen la importancia ecológica de las especies, pero temen por la seguridad de las personas	13	<i>“Entiendo que son parte de la sierra, pero pueden atacar a una persona cuando andan en campo”</i>
Reconocen la importancia de las especies, pero enfatizan en el daño al ganado	21	<i>“Todos los animales son importantes pero el león y el tigre (Puma y jaguar) son los que acaban con nuestros animalitos”</i>
DESCONOCEN ARGUMENTOS PARA RESPONDER	137	<i>“No sé”</i>

2.4 DISCUSIÓN

La investigación sobre el conflicto con los carnívoros en México aún está en desarrollo y que por sus características sociales y geográficas, vale la pena explorar los factores asociados a este tema considerando los impactos que se presentan sobre la economía de los productores a nivel local considerando diversos componentes.

Aspectos socioeconómicos. Los resultados de este estudio mostraron que la base económica de los encuestados en la RBSG es la agricultura y la ganadería, esta última mayormente mencionada como actividad complementaria. En otras partes de México, también se documenta que la ganadería funge como una fuente de ingresos complementaria (Zarco-González et al 2012, Álvarez et al 2015). Los programas de asistencia del gobierno y de remesas enviadas por familiares migrantes como fuentes de ingreso en las comunidades de la RBSG también ha sido documentada en otros sitios con conflictos humano-carnívoro como en el sureste de México donde se reveló que las actividades principales como la agricultura y la ganadería no cubren las necesidades económicas de los habitantes (Peña-Mondragón et al. 2016). La migración es un proceso que influye en las actividades económicas primarias, y trae consigo la pérdida de interés o cambios en las actividades agropecuarias y la naturaleza en general (Toledo y Bassols 2008; Álvarez et al. 2015) intensificando el conflicto con los carnívoros.

Los programas de apoyos provenientes del sector gubernamental mencionadas como fuente de ingreso principal, son reflejo de los índices de pobreza en la región y de la modernización política (Alarcón-Cháires 2006). Las 27 localidades visitadas se encuentran dentro de los municipios con niveles medios-altos de rezago social en el estado (CONEVAL, 2012). Gran parte de las ANP en Latinoamérica y México plantea la paradoja de albergar una gran diversidad biológica, con una abundancia de recursos naturales y, al mismo tiempo altos

niveles de pobreza en las localidades que habitan en ellas (Riemann 2011) Estas comunidades desplazadas espacial y socialmente padecerán una mayor pobreza así como menores oportunidades de desarrollo (Alarcón-Cháires 2006) tal como sucede en los municipios que conforman la RBSG los cuales presentan los índices más altos de marginación de acuerdo con CONAPO (2010).

Si bien la cuestión de género no resultó estar asociada a otras variables, fue notorio que de las 61 personas que rehusaron responder la encuesta, 37 fueron mujeres. El principal argumento por parte de estas mujeres fue que no se consideraban personas adecuadas para responder, ya que el tema del conflicto corresponde a los hombres. En otros sitios con conflictos humano- fauna silvestre se ha documentado que pueden existir diferencias en la percepción hacia los carnívoros entre hombre y mujeres (Campbell y Torres-Alvarado 2011), y aunque no es posible afirmar que este es el caso en la RBSG, se sugiere que esta situación debe considerarse en estudios subsecuentes para integrar la cuestión género en la investigación y gestión del conflicto humano-carnívoro (Ogra 2008).

El análisis de los resultados relacionados con la escolaridad presenta algunas implicaciones para promover la tolerancia hacia el puma y el jaguar en la RBSG. En este estudio, las personas que presentaron niveles más altos de escolaridad consideraron de mayor importancia la presencia de estas especies en la Reserva. En estudios realizados en ANPs de India y Brasil, se afirma que el nivel de escolaridad juega un papel importante en la resolución del conflicto con la fauna silvestre en donde las personas con mayor nivel de escolaridad resultan más dispuestas a apoyar las medidas de manejo para mitigar el conflicto o bien, que el nivel de educación limita el conocimiento acerca de la importancia de los carnívoros en el ecosistema (Conforti y Azevedo 2003, Ogra 2008). Asimismo, el grado en el que las personas toleran el daño producido por la fauna silvestre puede verse influido por los niveles de educación, así como otros factores socioeconómicos como las fuentes de ingreso o la religión (De Boer y Baquete 1998 y Lui et al. 2011).

Características de la producción pecuaria: En la RBSG la ganadería es una actividad con poca inversión económica y un mínimo manejo (o escaso manejo ganadero), confirmado por los encuestados al expresar que la razón principal de la tenencia de ganado es por costumbre o fondo de ahorro. Esta situación es similar a lo que ocurre en otras regiones de México y Latinoamérica, donde el ganado se maneja de forma extensiva, no recibe inversión de capital y es utilizado en situaciones de necesidad económica (Garrote 2012, Zárate-Valdez 2012, Zarco-González et al. 2012, Peña-Mondragón et al. 2016). La mayoría de los encuestados (65 %) no emplea ningún método de prevención a la depredación, situación común en otras regiones con actividad ganadera extensiva (Zarco-González et al.2012).

Perdidas de ganado e impacto económico: Los propietarios de ganado sufren más pérdidas por enfermedades y sequía que por depredación, éstas también son las principales causas de pérdida en otros sitios de México y Centroamérica donde se sugiere que el deficiente cuidado y manejo es un aspecto que aumenta el riesgo de muerte del ganado (Azevedo y Murray 2007, Palmeira et al. 2008, Rosas-Rosas et al. 2008, Zarco-González et al. 2012, Amador-Alcalá et al. 2013, Álvarez et al. 2015, Peña-Mondragón et al. 2016). El total de las pérdidas económicas en este estudio fue inferior a lo reportado por Peña-Mondragón y Castillo (2013) en el noreste de México, pero mayor al documentado en el sur del Estado de México (Zarco-González et al. 2012). Estas diferencias podrían deberse a la diferencia en el número de eventos de depredación reportados en este estudio y al número de casos o tipo de ganado (ovino y caprino) que se reportaron en los trabajos citados.

La mayoría de los eventos de depredación que se refirieron en el presente estudio ocurrieron mientras los animales no tenían ninguna vigilancia y en zonas abiertas de libre pastoreo. Estas características son comunes en otras zonas de México, donde los eventos de depredación se producen en las zonas carentes de vigilancia hacia el ganado y donde la intrusión de ganado en zonas donde habitan

felinos como el jaguar es uno de los principales factores que influyen en la depredación (Romero et al. 2006, Briones-Salas et al. 2011, Amador-Alcalá 2013; Álvarez et al. 2015). Y se confirma en otros sitios de Suramérica donde se documenta que la escasa vigilancia y el deficiente manejo del ganado favorecen la depredación y agudiza el conflicto entre la población rural y los carnívoros (Azevedo y Murray 2007, Deusta et al. 2008, Palmeira et al. 2008). Los ovinos fueron los animales involucrados en los eventos de depredación ocurridos en la RBSG donde estuvieron se perdió más de un animal, esto puede explicarse por la conducta dócil que presentan estos animales que favorece que los depredadores no se sientan intimidados a la caza (Amador-Alcalá et al 2013). La mayor cantidad de eventos de depredación en la RBSG de acuerdo a los encuestados ocurre durante la estación seca, similar a lo documentado para Sonora, donde también se documentaron las mismas causas de pérdida, incluyendo enfermedades, robo y complicaciones en el nacimiento (Rosas-Rosas et al 2008), resaltando que el impacto económico de la depredación de ganado es menor al compararlo con las otras causas de pérdida. En términos de compensación de daños, si bien, los programas de compensación, como el Fondo de Aseguramiento de pérdidas por depredación en México, se han convertido en una herramienta común para mitigar los conflictos entre los productores y los grandes depredadores, su eficacia se basa en una serie de supuestos, como público objetivo y mecanismos, que deben evaluarse con cuidado (Boitani et al. 2010). Dado que una proporción de respondientes manifestaron el desconocimiento del programa de compensación, así como su proceso, se recomienda que la difusión de los beneficios derivados de la conservación de las especies de la región y el proceso al acceso a los mecanismos de compensación sea a través de propuestas que consideren los intereses de cada grupo de edad, incluyendo los canales de comunicación para hacer llegar este mensaje.

Importancia del puma y jaguar en la RBSG: En general, el puma y el jaguar son animales percibidos negativamente en las comunidades visitadas, se ha observado este patrón en diversos estudios en México y Latinoamérica sobre el conflicto humano-carnívoro en sitios donde coexisten ambas especies (Conforti y Azevedo 2003, Zimmerman et al. 2005, Soto-Shoender y Giuliano 2011, Amador-Alcalá et al. 2013, Álvarez et al. 2015). En este estudio el puma es el animal con mayor mención como especie nociva. En un estudio realizado en El Salvador (Campbell y Torres-Alvarado; 2011) se observó también que el puma es considerado más peligroso que el jaguar por la mayoría de las personas. En el caso de la RBSG, esto podría ser explicado debido a que el área de distribución de puma es mayor respecto al jaguar en esta ANP (Anaya-Zamora et al. 2014, Espinosa-Flores et al. 2015), por lo que la probabilidad de detectar un puma por parte de los habitantes es mayor. La edad tuvo relación entre los habitantes y los grandes carnívoros en la RBSG. En este estudio, los menores de 35 años expresaron un mayor nivel de importancia del puma y el jaguar en la reserva, se ha documentado que los niños y jóvenes poseen un mejor conocimiento sobre las características de algunos animales y que son los adultos quienes pueden poseer menor conocimiento sobre atributos biológicos, menor tolerancia y percepciones negativas de las especies (Kellert 1985, Williams et al. 2002, Campbell y Torres -Alvarado 2011).

2.5 CONCLUSIONES

La actividad pecuaria en la RBSG no presenta en general buenas prácticas para evitar pérdidas de ganado. Las enfermedades y el estiaje superan a la depredación como principales causas de pérdida de ganado. Los hallazgos de este estudio reflejan que la educación, la edad y las fuentes de ingreso son factores importantes en el conflicto humano-carnívoro en la RBSG. Estos factores estuvieron asociados a la percepción sobre la importancia de puma y jaguar. El puma es considerado como la especie más nociva respecto al jaguar en esta región. Es recomendable que las campañas de difusión y sensibilización hagan uso de nuevas

tecnologías para difundir información relacionada con la mejorara de las prácticas de manejo de ganado, así como el procedimiento para el acceso a la compensación por los daños derivados de la depredación. El desafío de mitigar el conflicto dentro y fuera de las ANPs implica el uso de nuevas herramientas y la consideración de las características de los habitantes para mejorar las prácticas de manejo ganadero, de este modo aspirar a una convivencia entre humanos y fauna silvestre.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el apoyo financiero a través del Programa de Conservación de Especies en Riesgo, a Socorro Tafoya, Asdrúbal Leal, Miguel Gómez, Helí Coronel por su ayuda en el trabajo de campo y al personal de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda por su continuo apoyo y asistencia durante la investigación y a los habitantes por su información y cooperación.

2.6 LITERATURA CITADA

Alarcón-Cháires P (2006) Riqueza ecológica versus pobreza social. Contradicciones y perspectivas del desarrollo indígena en Latinoamérica. En publicación: Pueblos indígenas y pobreza. Enfoques Multidisciplinarios. Cimadamore, Alberto D.; Eversole, Robyn; McNeish, John-Andrew. Programa CLACSO-CROP, Buenos Aires, Argentina.

Álvarez G N, Gerritsen P R y Llamas J C G (2015). Percepciones campesinas del Jaguar en diez localidades de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán en el Occidente de México: implicaciones para su conservación. *Sociedad y Ambiente*. 3:35-54.

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.

- Anaya-Zamora V, Gómez-Ramírez M A, Espinosa-Flores M E, Gutiérrez-González C y López-González C. A (2014) Monitoreo de Felinos y Disponibilidad de presas silvestres dentro de la RB Sierra Gorda, Querétaro. Reporte Final presentado a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 157 pp
- Anguita J C, Labrador J R, y Campos J D (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención primaria. 31: 527-538.
- Azevedo F C y Murray D L (2007). Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. The journal of wildlife management. 71: 2379-2386
- Bagchi S, Mishra C (2006) Living with large carnivores: predation on livestock by the snow leopard (*Uncia uncia*). Journal of Zoology, 268: 217-224.
- Bhatia S, Athreya V, Grenyer R, Macdonald D W (2013) Understanding the Role of Representations of Human–Leopard Conflict in Mumbai through Media-Content Analysis. Conservation Biology 27: 588-594.
- Boitani L, Ciucci P, Raganella-Pelliccioni E (2011) Ex-post compensation payments for wolf predation on livestock in Italy: a tool for conservation?. Wildlife Research, 37: 722-730.
- Briones-Salas M, Sánchez A, Aquino A, Palacios T, Del Mar J (2011). Estudios de Jaguar en Oaxaca, Carteles Editores-Acciona. México.
- Campbell M O, Torres Alvarado M E (2011) Public perceptions of jaguars (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) and coyotes (*Canis latrans*) in El Salvador. Area. 43: 250-256.
- Carroll C, Noss R F, y Paquet P C (2001). Carnivores as focal species for conservation planning in the Rocky Mountain region. Ecological applications. 11: 961-980.

- CONAPO (2010) Índice de marginación por localidad 2010. Colección de índices sociodemográficos. Consejo Nacional de Población. México. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010. Fecha de consulta 29 de noviembre de 2015.
- Conforti V, Azevedo FC (2003) Local perceptions of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Iguacu National Park Área, South Brazil. *Biological Conservation*. 111: 215-221
- CONEVAL (2012). Informe de pobreza y evaluación en el estado de Querétaro 2012. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social México, D.F. 57 p.<http://www.coneval.gob.mx/medicion/Paginas/PobrezalInicio.aspx>. Fecha de consulta 5 de diciembre de 2015.
- De Boer W F, Baquete D S (1998) Natural resource use, crop damage and attitudes of rural people in the vicinity of the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *Environmental Conservation*, 25: 208-218.
- Deustua Aris I, de Castro L, Williams M, Vásquez Ruesta P (2008) Relaciones entre los pobladores rurales y los carnívoros altoandinos del distrito de Anco, centro-Sur del Perú. *Ecología Aplicada*, 7: 43-48.
- Dickman A J (2010) Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal Conservation* 13: 458-466.
- Distefano E (2005) Human wildlife conflict worldwide: collection of case studies, analysis of good practices. FAO 34 p. <http://www.fao.org/3/a-au241e.pdf>. Fecha de consulta 9 de octubre de 2015.
- Drury R, Homewood K y Randall S (2011) Less is more: the potential of qualitative approaches in conservation research. *Animal conservation*, 14:18-24.

- Espinosa-Flores M.E, Anaya-Zamora V, Gómez-Ramírez M, Delfín-Alfonso C, Cruz Torres M F, Camargo-Aguilera M G y López-González C A.(2015). Programa de Conservación de Felinos y Manejo de Hábitat en la Reserva de la Biósfera de Sierra Gorda. Reporte Final presentado a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 425 pp
- 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 (2010) Metodología de la Investigación. 5ta Edición. McGraw Hill. México. 656 p
- INEGI (2010). Censo de Población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>
Fecha de Consulta 8 Octubre de 2015.
- Johannesen A B, Skonhoft A (2005) Tourism, poaching and wildlife conservation: what can integrated conservation and development projects accomplish?. Resource and Energy Economics 27: 208-226.
- Kandel S (2002) Migraciones, medio ambiente y pobreza rural en El Salvador. PRISMA, Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente. 21 p.
http://www.prisma.org.sv/uploads/media/migraciones_medio_ambiente_y_pobreza_rural_en_ESV.pdf . Fecha de consulta 18 de octubre de 2015.
- Kellert S R (1985) Attitudes toward animals: Age-related development among children. In Advances in Animal Welfare Science 1984. Springer Netherlands. Pp: 43-60
- Koballa T R. (1988). Attitude and related concepts in science education. Science education, 72: 115-126.

- Leos-Rodriguez J A, Serrano-Páez A, Salas-González J M, Ramírez-Moreno PP, Sagarnaga-Villegas M. (2008). Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del Programa de Estímulos a las Productividad Ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 5: 213-230.
- López-González C A, V. Anaya-Zamora, S. Tafoya-Ávila, M. Gómez-Ramírez, N. E. Lara-Díaz, H. Coronel-Arellano, K. Camargo-Carrillo y C. Gutiérrez-González. (2013) Análisis de la depredación por jaguar en la Reserva de la Biósfera Sierra gorda. Reporte Final para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 158 p.
- Lüchtrath A, Schraml U (2015) The missing lynx-understanding hunters' opposition to large carnivores. *Wildlife Biology* 2: 110-119.
- Mazzolli M, Graipel M E y Dunstone N (2002) Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biological Conservation*. 105: 43-51
- Melgarejo L M V (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*. 4(8): 47-53.
- Miller B, Rabinowitz A (2002) ¿Por qué conservar al Jaguar? En R. Medellín, C. Equihua. *El jaguar en el nuevo milenio*. WSC. México: 647 p.
- Montgomery AC, Crittenden KS (1977). Improving coding reliability for open-ended questions. *Public Opinion Quarterly*, 41: 235-243.
- Ogra M V (2008) Human–wildlife conflict and gender in protected area borderlands: a case study of costs, perceptions, and vulnerabilities from Uttarakhand (Uttaranchal), India. *Geoforum* 39: 1408-1422.
- Palmeira F B, Crawshaw P G, Haddad C M, Ferraz K M y Verdade L M (2008) Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological conservation*, 141: 118-125.

- Peña-Mondragón J L, Castillo A (2013) Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya* 4: 431-446.
- Peña-Mondragón J L, Castillo A, Hoogesteijn A Martínez-Meyer E (2016) Livestock predation by jaguars *Panthera onca* in south-eastern Mexico: the role of local peoples' practices. *Orix* 3: 1-9
- Riemann H, Santes-Álvarez R V, Pombo A (2011) El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: El caso de la península de Baja California. *Gestión y política pública* 20: 141-172.
- Romero-Balderas K G, Naranjo E J, Morales H H, Nigh R B (2006) Daños ocasionados por vertebrados silvestres al cultivo de maíz en la selva lacandona, Chiapas, México. *Interciencia* 31: 276-283.
- Ripple W J, Estes J A, Beschta R L, Wilmers C C, Ritchie E G, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson P M, Schmitz O J, Smith D W, Wallach A.D, Schmitz O J y Wirsing A J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343: 1241484
- Rzedowski J (1978) *Vegetación de México*. Ed. Lumusa. México. 432 p.
- Rosas-Rosas O C, Bender L C, Valdez R (2008) Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61: 554-560.
- Saberwal V K, Gibbs J P, Chellam R, Johnsingh A J T (1994) Lion-human conflict in the Gir Forest, India. *Conservation Biology* 8: 501-507.
- INE (1999) Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. 173 p.

- Shivik J A (2006) Tools for the edge: what's new for conserving carnivores. *BioScience* 56: 253-259.
- Skonhofs A (2007) Economic modeling approaches for wildlife and species conservation. *Ecological economics* 62: 223-231.
- Soto M C, Jauregui O E (1970) Frecuencia y distribución de algunos elementos del clima del Estado de Querétaro. *Boletín del Instituto de Geografía UNAM*. 3: 103-129.
- Soto-Shoender J R y Giuliano W M (2011). Predation on livestock by large carnivores in the tropical lowlands of Guatemala. *Oryx*, 45:61-568.
- Taylor S y Bogdan R (1987) Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Barcelona: Ediciones Paidós. Ibérica. S. A. 343 pp.
- Thirgood S, Woodroffe R, Rabinowitz A (2005) The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. *Conservation Biology Series*. Cambridge, UK. pp: 9-13 p.
- Toledo V y Barrera-Bassols N (2008). La memoria bio-cultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona. Icaria editorial. 232 pp.
- 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 of Ecology*. 45:490-498.
- Van Bommel L, Johnson C N (2012) Good dog! Using livestock guardian dogs to protect livestock from predators in Australia's extensive grazing systems. *Wildlife Res.* 39: 220–229.

- Williams C K, Ericsson G, Heberlein T A (2002) A quantitative summary of attitudes toward wolves and their reintroduction (1972-2000). *Wildlife Society Bulletin* 575-584.
- Woodroffe R, Ginsberg J R (1998) Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science* 280: 2126-2128.
- Woodroffe R, Thirgood S, Rabinowitz A (2005) The impact of human–wildlife conflict on natural systems. *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* En: Woodroffe R, Thirgood S, Rabinowitz A (Ed),. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp: 1–12
- Zar J H (2010). *Biostatistical Analysis*. Quinta Edición, Pearson Prentice Hall. New Jersey. E.U.A. 945 pp.
- Zárate-Valdez J L (2012) Ganadería y recursos naturales en un área natural protegida del sur de Sonora [livestock and natural resources in a nature reserve in south Sonora, Mexico]. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15: 187-197.
- Zarco-González M M, Monroy-Vilchis O, Rodríguez-Soto C, Urios V (2012) Spatial factors and management associated with livestock predations by Puma concolor in Central Mexico. *Human ecology* 40: 631-638.
- 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: 406-412.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE UN ÍNDICE PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD DE CONFLICTO HUMANO CARNÍVORO

3.1 INTRODUCCIÓN

Los conflictos entre humanos y carnívoros son el componente más importante de los conflictos con la fauna silvestre y constituyen una fuente de resentimiento de las personas hacia estas especies, lo que deriva en represalias y amenazas para las poblaciones de carnívoros (Sillero-Zubiri 2001), que potencialmente podría conducir a la extinción de especies (Woodroffe 2001). Este conflicto entre humanos y carnívoros generalmente deriva de las interacciones socioeconómicas, ecológicas y geopolíticas de una región (Graham *et al.* 2005; Gore *et al.*, 2005). La resolución de este conflicto requiere integrar la gestión del riesgo de ocurrencia de estos conflictos para que las poblaciones de humanos y carnívoros coexistan en un mismo espacio (Treves y Karanth, 2003, Treves *et al.*, 2006).

Un reto importante en la conservación de carnívoros es la identificación de sitios prioritarios de conflicto con ellos donde los esfuerzos de mitigación sean más eficaces. (Miller 2001). Aunque se ha avanzado en el tema, es muy común que las medidas tomadas en el manejo de los recursos naturales y la fauna silvestre estén fundamentadas en información meramente biológica (Manfredo *et al.*, 2003). Si bien el conflicto humano-carnívoro ha sido abordado desde diversas aristas (biológicas, ecológicas, económicas, sociales) es importante reunir estos elementos en un valor que ayude a determinar dónde es más intenso o débil este conflicto.

El uso de indicadores o índices en el estudio del manejo de la fauna silvestre aún no ha sido del todo explorado (Manfredo *et al.*, 2003), si bien el conflicto con los carnívoros es un tema ampliamente abordado, los resultados que usualmente proporcionan información útil, muchas veces son presentados de manera estadística que puede volver complejo su entendimiento por parte de quienes no

estén familiarizados con las técnicas. (Vaske *et al.*, 2006; Vaske y Shelby 2008; Vaske *et al* 2010). El reto de comunicar estadísticas a audiencias no técnicas se complica por la complejidad de los conceptos investigados (por ejemplo, las orientaciones de valor, actitudes, normas) y escalas de medida utilizadas (Vaske *et al.*, 2010).

Los índices y los indicadores son una herramienta cuantitativa que simplifica a través de modelos matemáticos los atributos y pesos de múltiples variables, la intención de proporcionar una aplicación más amplia de un recurso o el atributo a evaluar y gestionar (Niemi y McDonald 2004, Reza y Abdullah 2011, Turnhout, Hisschemöller y Eijsackers 2007). Los indicadores se agregan forman índices que sirven para medir el estado, desempeño actividades o de políticas públicas en relación a objetivos y prácticas (Manteinga 2000; Polanco 2006). De este modo, los índices facilitan el monitoreo permanente de una unidad de análisis escogida (Barrantes, 1997; Böringer y Jochem 2007).

El objetivo de este estudio fue proponer un índice para determinar la intensidad del conflicto humano-carnívoro (IIC), a partir de variables sociales, espaciales y biológicas. En orden de demostrar la aplicación de este índice, se emplearon como caso de estudio dos Reservas de la Biósfera (Sierra Gorda, Sierra de Manantlán), considerando la figura de cuenca para poder representar el IIC a nivel espacial considerando que pueden fungir como unidades de gestión para dirigir los esfuerzos para la mitigación del conflicto.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración de marco teórico:

Para la elaboración del marco conceptual para el desarrollo del IIC se consideraron los elementos que intervienen en el conflicto humano-carnívoro de acuerdo a la literatura y se compararon con la situación actual en la Reserva. Para

determinar los factores que intervienen en el conflicto H-C en la RBSG se generó el modelo conceptual a partir de los criterios de *Open Standards for the Practice of Conservation* (CPM, 2010) que sugiere incluir diversos factores de acuerdo a su influencia en los objetos de conservación que en este caso son los grandes carnívoros. Así, se determinaron las amenazas directas e indirectas en la conservación de grandes carnívoros, así como los factores determinantes en el conflicto (Fig.9).



Figura 9. Marco conceptual del conflicto humano-carnívoro a partir de revisión de literatura. Elaboración propia

Selección de indicadores del IIC

La selección de indicadores para la construcción del IIC se realizó en función del marco teórico generado para esta propuesta (García 2005) generado, así como considerando los criterios sugeridos por la OCDE (2003) para el desarrollo de indicadores ambientales:

- a) *Disponibilidad de la información*: Este atributo considera las fuentes, la facilidad de obtención de la información, así como la calidad de la información obtenida.
- b) *Solidez analítica*: Estar bien fundamentado, desde el punto de vista técnico y científico. Estar basado sobre estándares internacionales y por consensos internacionales.
- c) *Pertinencia y utilidad*: Proveer una imagen representativa de las condiciones que se están midiendo. Ser simple, fácil de interpretar y permitir mostrar las tendencias en el tiempo. Ser sensible a cambios. Servir como referencia para comparaciones.

Por lo anterior se seleccionaron cinco indicadores que en su conjunto integran el IIC. Para la obtención de los datos por región uno de los principales criterios en la recolección de los datos fue la utilización de fuentes primarias, con el fin de evitar errores de transcripción y facilitar la obtención de las definiciones y la metodología empleada para la recolección de los datos, además en lo posible se utilizaron datos oficiales. (cuadro 4)

Cuadro 4. Indicadores seleccionados para la construcción del Índice de Intensidad de Conflicto y sus fuentes

INDICADOR	FUENTE
Percepción sobre la importancia de puma y jaguar	Encuestas en las RB
Población por localidad	INEGI
Ind. de Marginación	CONAPO
Años de escolaridad por localidad	Encuestas en las RB
Registros de puma y jaguar	Cámaras-trampa (2013-2014, 2015)
Distancia a registros	Cálculo en SIG

Obtención de los datos de los indicadores: Se emplearon datos de un cuestionario aplicado en comunidades de dos áreas naturales protegidas en México, de donde se obtuvieron los datos concernientes a la percepción sobre los principales carnívoros en la reserva (puma y jaguar). También se emplearon los registros de cámaras-trampa de estas especies obtenidos a partir de monitoreos de fauna silvestre realizados en la zona en los años 2013-2014 y 2015 en ambas reservas. Para obtener los valores de distancia entre registros de felinos y comunidad más cercana se empleó la herramienta *near table* en el programa ArcMap ver. 10.2. El índice de marginación se obtuvo a partir del reporte del Consejo Nacional de Población (CONAPO) donde se extrajeron los datos de cada una de las localidades de interés. La población total de cada localidad se obtuvo de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Formulación del IIC

Para la construcción del índice se optó por la sumatoria de los componentes seleccionados del conflicto cada uno ponderado según su importancia en la determinación de la intensidad del conflicto.

$$IIC = 1 - \left[\sum_{i=1}^n (Vni/n) \right]$$

Dónde:

n = Número de indicadores incluidos en el IIC

Vn = Valor de la variable transformada y ponderado

$$Vn = \left[\frac{Vi - Vm}{VM - Vm} \right] * \omega v$$

Dónde:

Vi = Indicador n para cada comunidad

Vm = Valor mínimo en la región

VM = Valor máximo en la región

ωv = Ponderador de cada variable

Ponderación de indicadores

Para poder establecer tendencias sobre el comportamiento del IIC se realizó la ponderación de los indicadores bajo tres escenarios a fin de ver diferencias y similitudes, así como establecer el peso que cada indicador tiene sobre el resultado.

Escenario 1-Ponderación de indicadores a través de AHP: Para el establecimiento de los valores para la ponderación de los indicadores la literatura sugiere que la ponderación se realice de manera consensuada para evaluar cuál de los indicadores puede tener mayor peso. Para este escenario, la ponderación de los indicadores se realizó mediante un Proceso de Análisis Jerárquico (AHP; Saaty, 1994).

Se asignaron valores de importancia de acuerdo a la revisión de literatura sobre el tema a fin de establecer los criterios que se consideraban más importantes. Los valores de las variables fueron normalizados con la finalidad de que los valores del índice vayan de 0 a 1, donde el resultado final es un índice donde cada uno de los objetos de valor tiene una ponderación y con el cual se puede clasificar el conflicto según el valor que posean de cada una de las variables que entran en el índice, 0 será que no hay conflicto y 1 representará un conflicto más intenso (cuadros 5 y 6)

Cuadro 5. Matriz de AHP para comparación entre pares de indicadores seleccionados

	Población	Distancia a reg	Percepción	Marginación	Escolaridad
Población	1	1	3	5	4
Distancia a registro	2	1	3	5	6
Percepción	0.333	0.333	1.000	9	7
Marginación	0.200	0.200	0.111	1	2
Escolaridad	0.250	0.167	0.143	5	1
<i>Total de col.</i>	3.783	2.700	7.254	25	20

Cuadro 6. Matriz de valores normalizados para cada Indicador y asignación de ponderadores

Valores normalizados						Total	%	Peso
						fila		
Población	0.264	0.370	0.414	0.200	0.200	1.448	29.0	0.290
Distancia a registro	0.529	0.370	0.414	0.200	0.300	1.813	36.3	0.363
Percepción	0.088	0.123	0.138	0.360	0.350	1.059	21.2	0.212
Marginación	0.053	0.074	0.015	0.040	0.100	0.282	5.6	0.056
Escolaridad	0.066	0.062	0.020	0.200	0.050	0.398	8.0	0.080
<i>Total de col.</i>	1	1	1	1	1	5		1.000

Escenario 2. Valores de peso homogéneo: Para este escenario se ponderó a todos los indicadores con el mismo peso a fin de reducir el sesgo por algún indicador en particular, de tal manera que el peso asignado a cada indicador en la fórmula del IIC correspondió a 0.20.

Escenario 3. Consulta a expertos: Para este escenario se realizó una consulta a expertos en el tema de conflicto con carnívoros a nivel nacional e internacional para determinar el peso que debía tener cada indicador. Se contactó a 16 expertos a través de una encuesta electrónica para estimar, en una escala del 1-10, aquellos atributos que consideraran más o menos influyentes en la generación e intensidad del conflicto con los grandes carnívoros. La selección de los expertos fue fundada en la consulta de literatura relativa al tema y contactando con los autores de estos artículos (Withfield *et al.* 2008). De los 16 expertos convocados sólo se recibió respuesta de ocho cuyos valores de acuerdo a la calificación que asignaron a cada indicador se promedió y se normalizó para establecer el peso de cada indicador (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores de ponderación para cada indicador del IIC en los diferentes escenarios

Indicador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Población	0.29	0.2	0.31
Distancia a registro	0.36	0.2	0.26
Percepción	0.21	0.2	0.32
Marginación	0.06	0.2	0.05
Escolaridad	0.08	0.2	0.06

Aplicación del índice en los casos de estudio

Áreas de estudio: La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) se encuentra en la región central de México, en el noreste del estado de Querétaro (20 ° 50 ' - 21 ° 45' N y 98 ° 50 ' - 100 ° 10' W). Esta reserva es parte de la Sierra Madre Oriental y cubre un área de 3, 835.67 km² (Fig.10). Presenta una compleja fisiografía con alturas que van desde 300 a 3,100 m, así como diversas fluctuaciones climáticas (Soto y Jáuregui, 1970) que favorecen el establecimiento de diversos tipos de vegetación (bosque sub-tropical caducifolio, bosque seco tropical, bosque mesófilo, bosque de coníferas, bosques de encino, matorral xerófilo y tierras agrícolas; Rzedowski, 1978). En la RBSG se ha corroborado la presencia de los seis felinos registrados para México, y otros mamíferos terrestres como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*); pecari de collar (*Pecari tajacu*); coatí (*Nasua narica*) (SEMARNAP-INE, 1999; Ortega-Urrieta, 2006; López-González *et al*, 2013), consideradas presas de grandes carnívoros. Respecto al contexto social y económico dentro de la RBSG se localizan 618 comunidades donde las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería (INEGI, 2010). Se ha documentado un proceso de migración que inicia en 1940 a partir de los nuevos fenómenos socio-políticos y económicos que impregnaron en todas las áreas del país. Por lo tanto, aunque esta región es rica en biodiversidad registra diferentes condiciones sociales y económicas que muestran pobreza, marginación, falta de oportunidades de empleo y de opciones productivas, además de procesos de aculturación notorios favorecidos por el flujo constante de migración a otras partes del país y los Estados Unidos (Nieto, 2010).

Por su parte, la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM) tiene una extensión de 139,577 hectáreas y forma parte de dos entidades federativas: el estado de Jalisco, con cerca del 90% del área protegida dentro de sus límites, la cual abarca parte de los municipios de Autlán de Navarro, Casimiro Castillo,

Cuautitlán de García Barragán, Tolimán y Tuxcacuesco y el estado de Colima, con el 10% restante y donde la RBSM ocupa parte de los municipios de Comala y Minatitlán. La RBSM se ubica dentro de la sección noroeste de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. Presenta una altitud que varía entre los 400 y los 2860 msnm. (Fig 11). El clima es cálido subhúmedo con algunas partes secas en las regiones bajas, y en las partes altas, templado húmedo y subhúmedo. La vegetación incluye bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña, encinares caducifolios, bosques de pino-encino y bosques de oyamel (INE 2000).

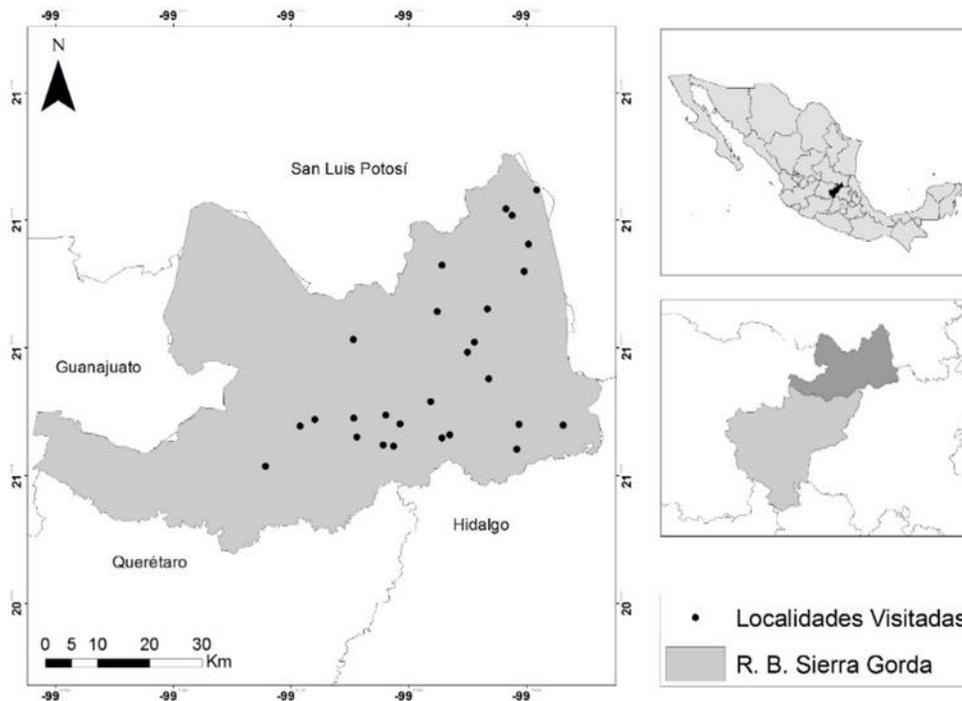


Figura 10. Localización de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y las comunidades visitadas

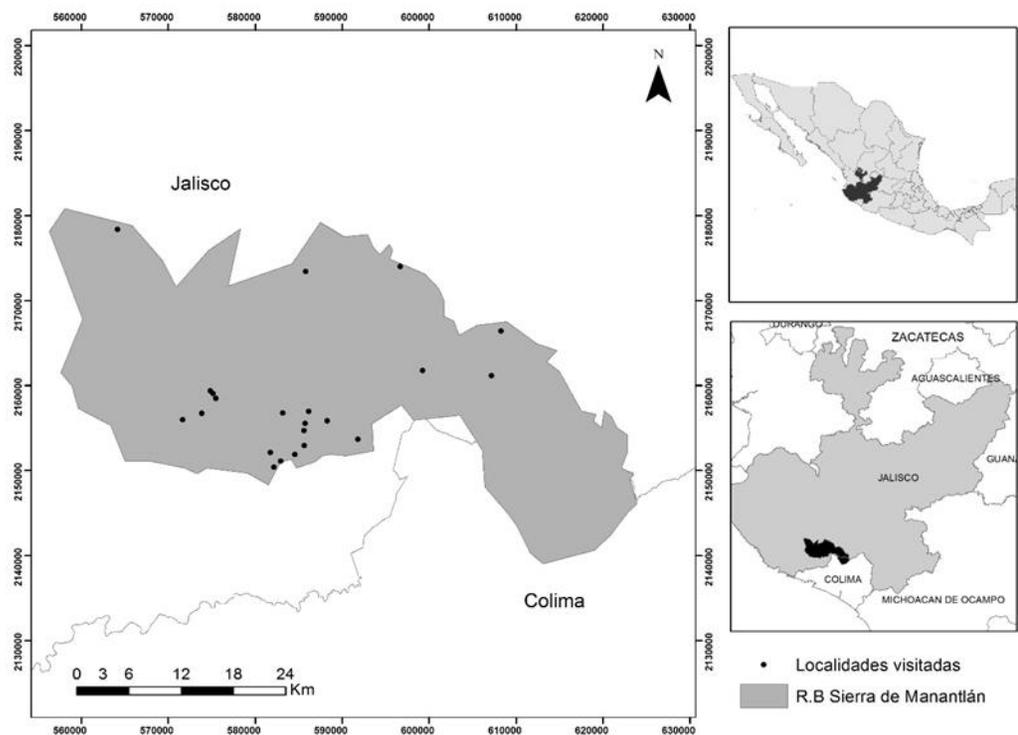


Figura 11. Localización de la Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán y las comunidades visitadas

Aplicación del Índice de intensidad de Conflicto: Para analizar cómo se comporta el IIC en ambas áreas de estudio, se calculó el IIC con ponderadores bajo los tres escenarios y se proyectó a nivel de cuenca con la finalidad de contar con referencia geográfica del comportamiento del índice.

Obtención de mapas de cuencas: Para poder proyectar el IIC a escala de de cuencas, se generó la cartografía necesaria para RBSG y para la RBSM a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE; INEGI 2013), usando el programa ArcGis 10.2, y el del uso de herramientas de *Spatial Analyst Tools*. Para generar las cuencas se eliminaron las imperfecciones del MDE mediante la herramienta *Fill*, que permite rellenar vacíos en la superficie del ráster. Posteriormente se definió la dirección de la red hídrica por medio de la herramienta *Flow Direction*, para crear un ráster con

la dirección de flujo de cada una de sus celdas hasta su vecina cuesta abajo. A partir de la capa anterior se determina la acumulación la red hídrica con la herramienta *Flow Accumulation* y se crea un ráster del flujo acumulado para cada una de sus celdas. Para delimitar las cuencas hidrográficas se empleó la herramienta *Basin*, para elaborar un ráster delineando todas las cuencas hidrográficas en base a la red de drenaje.

Asociación de IIC a las cuencas en los casos de estudio: Para determinar el valor del IIC por cuenca se asoció la capa de localidades con IIC de cada una de las reservas y se calculó la media del índice de las localidades por cuenca, así como el coeficiente de variación. A partir del método de clasificación natural de Jenks (1967) se asignaron los intervalos para determinar valores alto, medio y bajo de intensidad de conflicto.

3.3 RESULTADOS

Para cada localidad se obtuvieron valores del IIC calculados para los tres escenarios. Para el caso de la RBSG se calcularon los valores de IIC para 27 localidades (Cuadro 8). Cuatro de 27 coinciden en dos escenarios de valor alto en el IIC y una localidad (Carrizal de los Duran) presenta valores mayores de IIC en los tres escenarios.

Cuadro 8. Valores del Índice de Intensidad de Conflicto por localidad en la RBSG

<i>Localidad</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
Acatitlán de Zaragoza	0.936	0.587	0.703
Acatitlan del Río	0.969*	0.718	0.876*
Ahuacatlán de Guadalupe	0.903	0.491	0.606
Carrizal de los Durán	0.968*	0.829*	0.773*
El cañón	0.946	0.520	0.709

<i>Localidad (cont)</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
El Pocito	0.967*	0.777	0.793*
Escanelilla	0.972*	0.664	0.886*
Jalpan de Serra	0.874	0.403	0.341
La Ceiba	0.954	0.858*	0.804
La Reforma	0.919	0.636	0.668
La vuelta	0.910	0.621	0.657
Laguna de San Miguel	0.909	0.566	0.606
Landa de Matamoros	0.924	0.655	0.626
Malila	0.933	0.624	0.722
Pinal de Amoles	0.978	0.824*	0.901*
Rancho Nuevo	0.967	0.776	0.850
San Antonio Tancoyol	0.949	0.678	0.643
San Juan Buenaventura	0.918	0.615	0.618
San Juan de Los Durán	0.942	0.619	0.700
San Vicente	0.909	0.519	0.501
Saucillo	0.953	0.730	0.741
Solidad de Guadalupe	0.924	0.628	0.654
Tancama	0.946	0.741	0.767
Tancoyol	0.955	0.693	0.747
Tilaco	0.907	0.609	0.634
Valle Verde	0.940	0.624	0.657
Zoyapilca	0.941	0.645	0.709

*valores superiores de acuerdo al IIC en cada escenario

Para el caso de la RBSM se obtuvieron valores de IIC para 24 comunidades (Cuadro 9). Tres de las 24 comunidades coinciden con valores superiores de IIC mientras que sólo en una localidad (Puerto de los Mazos) los valores de IIC coinciden en los tres escenarios.

Cuadro 9. Valores del Índice de Intensidad de Conflicto por localidad en la RBSM

<i>Localidad</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
Ayotitlán	0,351	0,364	0,373
Cuzalapa	0,406	0,522	0,364
El Durazno	0,706*	0,650	0,727*
El Platanal	0,669	0,679	0,753*
El Reparo	0,696	0,737*	0,734*
El Rincón	0,704*	0,715*	0,750*
El Rodeo	0,528	0,623	0,642
El Vigia	0,709*	0,653	0,764*
Guayabillas	0,450	0,329	0,471
La Laguna	0,226	0,333	0,314
La Pareja	0,670	0,617	0,666
La Parota	0,613	0,516	0,580
Lagunillas	0,436	0,461	0,455
Las Parejitas	0,571	0,506	0,630
Ocote Arco	0,493	0,470	0,499
Puerto de los Mazos	0,863*	0,771*	0,829*
San Miguel	0,620	0,614	0,635

<i>Localidad (cont)</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
San Pedro Toxin	0,199	0,399	0,311
Tecopatlán	0,563	0,575	0,510
Telcrucito	0,561	0,595	0,581
Telcruz	0,104	0,222	0,090
Terreros	0,430	0,414	0,432
Tierras Negras	0,542	0,506	0,568
Zenzontla	0,302	0,353	0,328

*valores superiores de acuerdo al IIC en cada escenario

En relación al cálculo de IIC a escala de cuenca, las comunidades visitadas están ubicadas en ocho cuencas dentro de la RBSG, Los valores de IIC muestran que la cuenca 4303 (A), coincide en los tres escenarios con los valores más elevados en el índice. (cuadro 10). Respecto a la proyección espacial del IIC en los tres escenarios se representa la zona noreste de la RBSG como la región con una mayor intensidad del conflicto (figs 12,13 y 14).

Cuadro 10. Valores de la media de Índice de Intensidad del conflicto en cuencas de la RBSG

CUENCA	IIC1	IIC2	IIC3
4303 (A)	0.9676*	0.8028*	0.7828*
7295 (B)	0.9487	0.635	0.729*
7305 (C)	0.9183	0.615	0.6177
7673 (D)	0.9424	0.661	0.6882
9413 (E)	0.9193	0.636	0.6681
9461 (F)	0.9211	0.598	0.6686
9466 (G)	0.9238	0.6431	0.6576

CUENCA (cont)	IIC1	IIC2	IIC3
11366 (H)	0.9375	0.6491	0.6782

* valores superiores de acuerdo al IIC en cada escenario

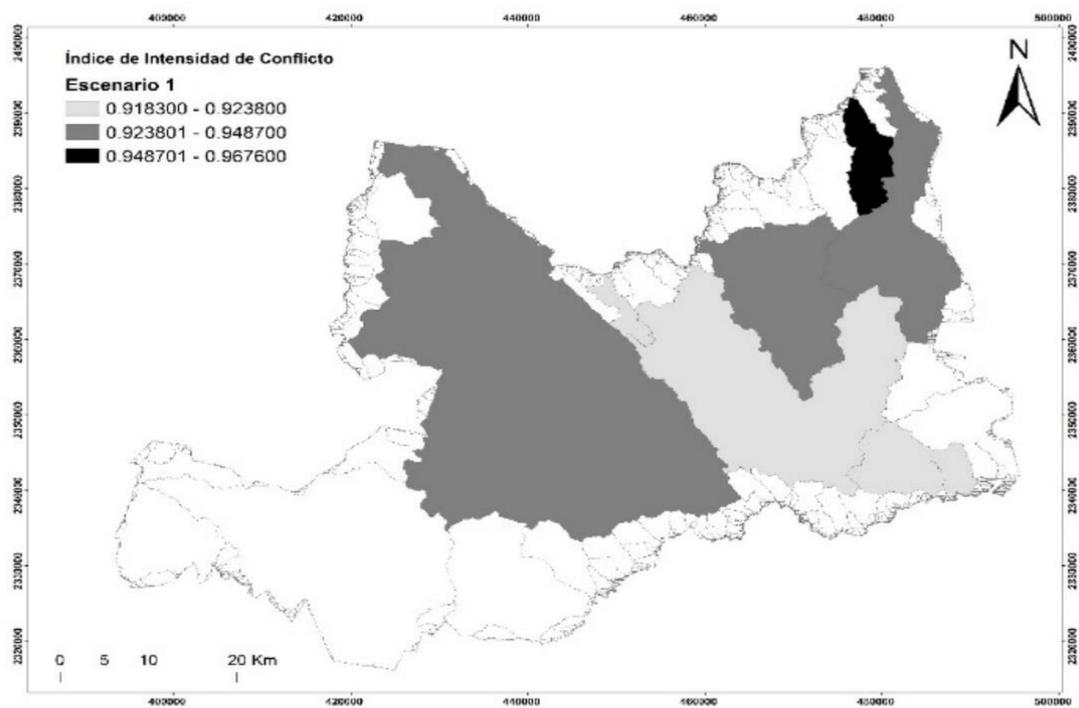


Figura 12. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 1

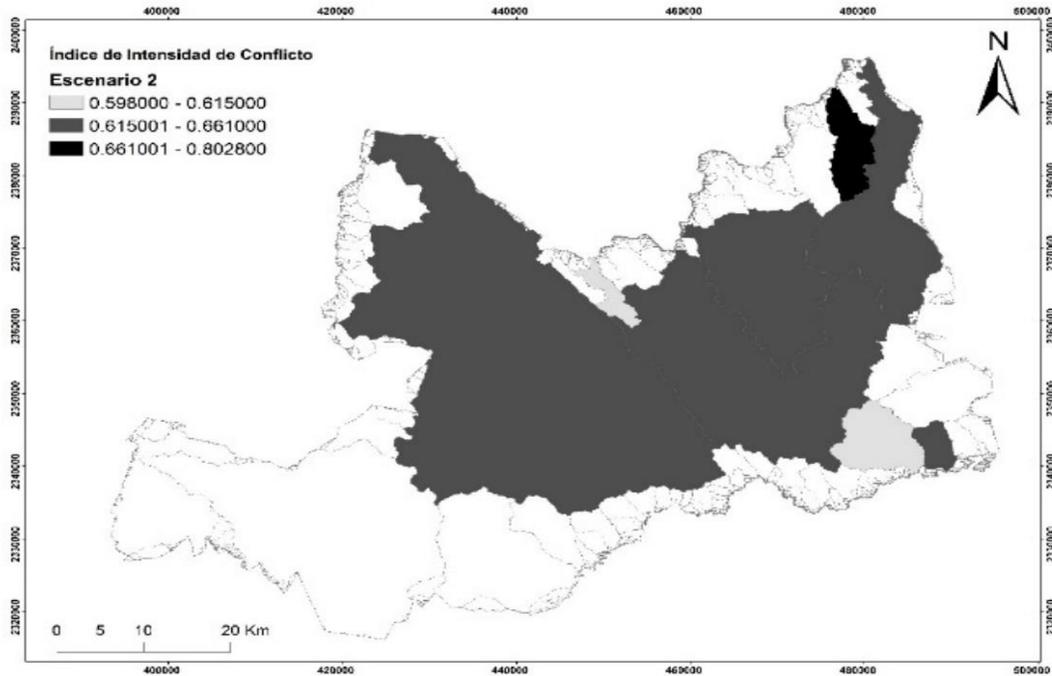


Figura 13. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 2

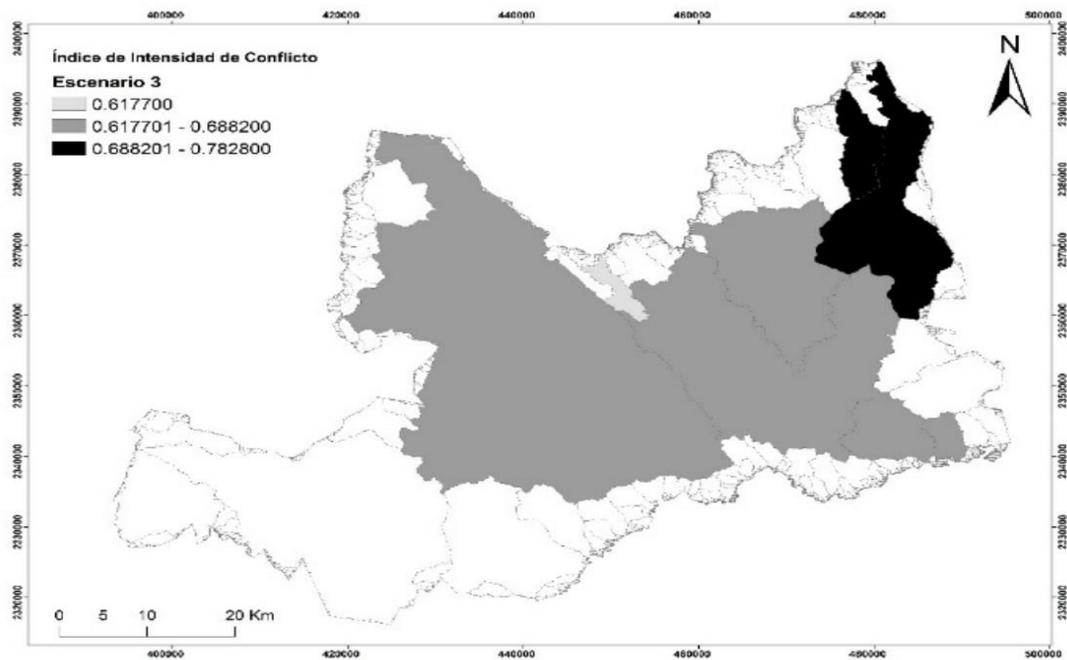


Figura 14. Representación del IIC por cuenca en la RBSG-Escenario 3.

Para el cálculo de IIC a escala de cuenca, las comunidades visitadas en la RBSM están ubicadas en 11 cuencas dentro de la reserva. Los valores de IIC muestran que la cuenca 555 (A), coincide en los tres escenarios con los valores más elevados en el índice. (cuadro 11). Respecto a la proyección espacial del IIC en los tres escenarios se representa la zona noroeste y centro de la RBSM como la región con una mayor intensidad del conflicto ya que para algunas cuencas (B y H) los valores son superiores, respecto al IIC por escenario. (figs 15,16 y 17).

Cuadro 11. Valores de la media de Índice de Intensidad del conflicto en cuencas de la RBSM

CUENCA	IIC1	IIC2	IIC3
556 (A)	0,863*	0,771*	0,829*
3919 (B)	0,621*	0,591	0,620*
4409 (C)	0,584	0,572	0,616*
3781 (D)	0,430	0,414	0,432
3803 (E)	0,436	0,461	0,455
3910 (F)	0,506	0,481	0,529
3481 (G)	0,104	0,222	0,090
2486 (H)	0,528	0,623*	0,642*
1927 (I)	0,302	0,353	0,328
1901 (J)	0,199	0,399	0,311
2361 (L)	0,226	0,333	0,314

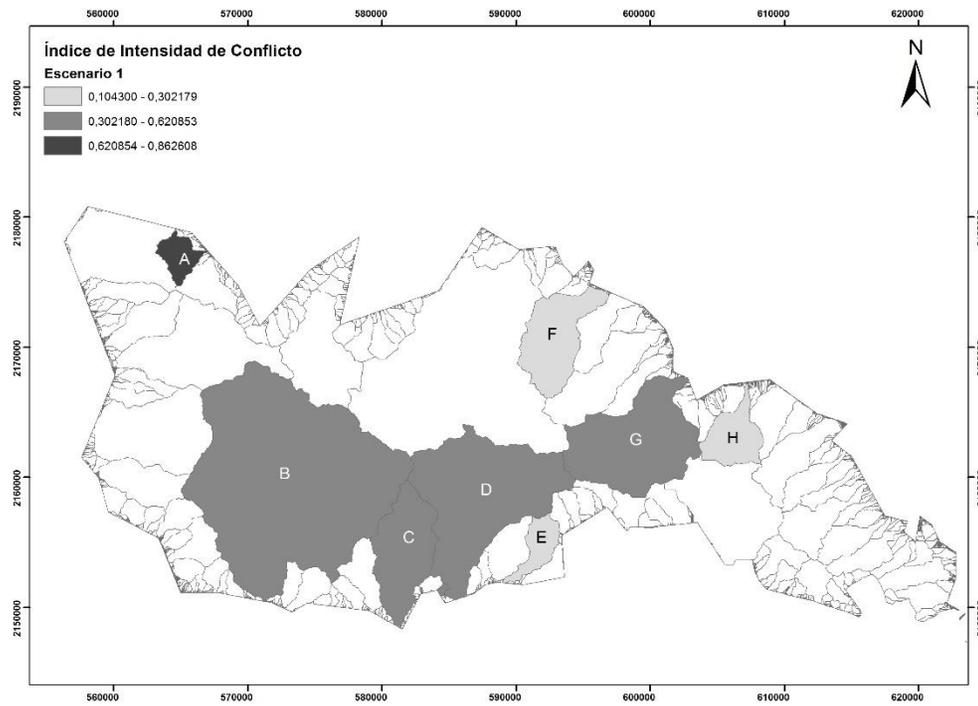
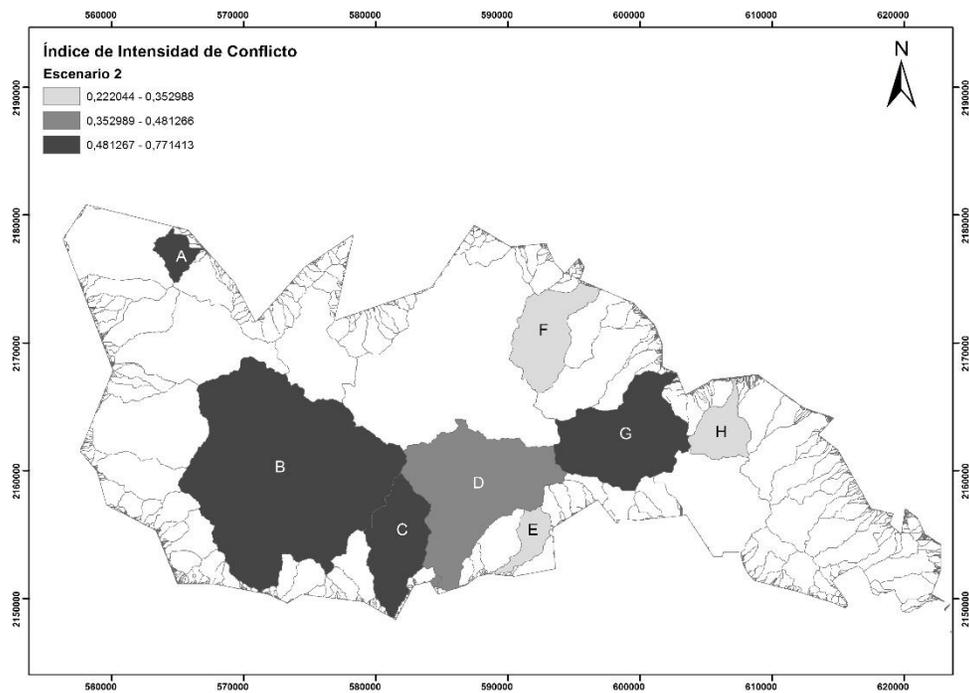


Figura 15. Representación del IIC por cuenca en la RBSM-Escenario 1



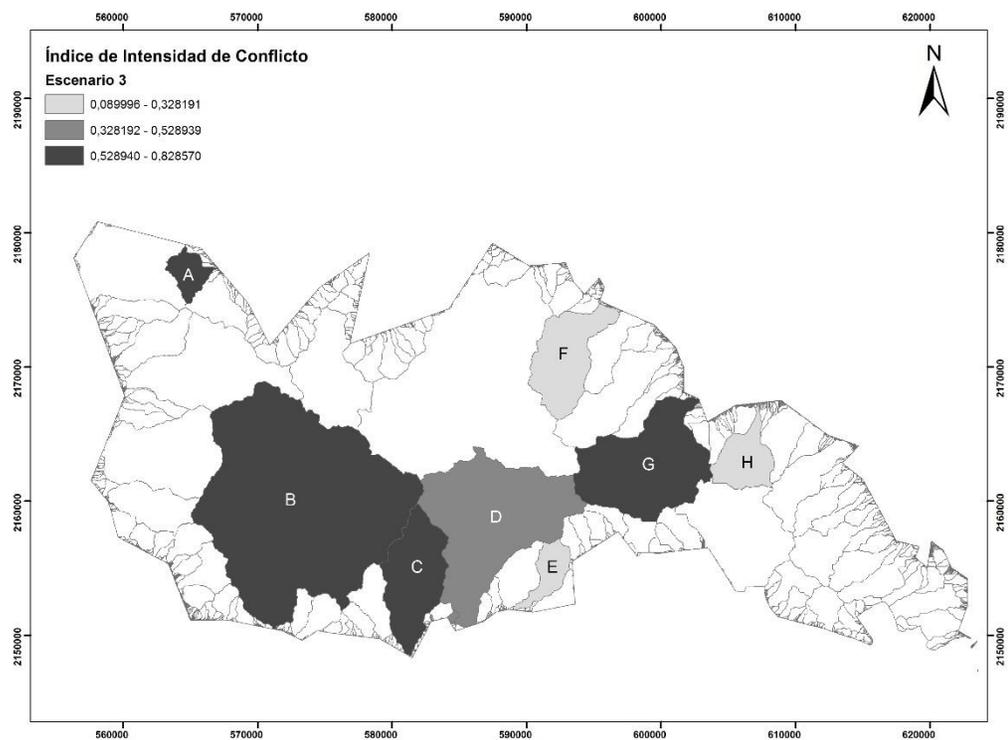


Figura 17. Representación del IIC por cuenca en la RBSM-Escenario 3

3.4 DISCUSIÓN

La propuesta para determinar la intensidad del conflicto humano-carnívoro puede ser discutida desde tres perspectivas: *i)* la propuesta *per se* como mecanismo de gestión del conflicto, *ii)* metodológicamente a partir de sus componentes, fortalezas y debilidades y *iii)* en su aplicación para determinar tendencias en regiones con conflicto usando como casos de estudio la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

i) Este podría representar el primer acercamiento al desarrollo de una herramienta para determinar las condiciones del conflicto-humano carnívoro en México. La integración de variables, socioeconómicas y espaciales nos permiten determinar las zonas donde el conflicto puede ser más intenso.

Uno de los acercamientos sobre determinar la situación actual del conflicto se realizó por primera vez por Manfredo y colaboradores (2003), quienes desarrollaron un Índice de Potencialidad del Conflicto (PCI por sus siglas en inglés), en este índice reflejan gráficamente las condiciones que podrían favorecer o entorpecer las estrategias para la reducción del conflicto con osos. Para la construcción de su índice emplean la percepción de los habitantes de una región de Alaska en función de la aceptación o rechazo de las acciones propuestas para reducir el conflicto. Sin embargo, a diferencia de este estudio, el Índice de Intensidad del Conflicto nos permite incluir además de la percepción hacia las especies involucradas (puma y jaguar), otras variables que se consideran como elementos que integran el conflicto como la población de cada una de las comunidades, el grado de marginación social/económico y los registros de las especies aledaños a la comunidad.

Además, el IIC está dirigido a determinar la intensidad del conflicto en un estado base para poder observar dónde es necesario la implementación de las medidas para la reducción del conflicto, representando así una etapa previa al índice que propone Manfredo. Por su parte, Hoare (1999) se acerca a la integración de diversas variables para el entendimiento y representación del conflicto con fauna silvestre, y propone un índice de frecuencia de ataques por elefantes que permite comparar la situación entre sitios, explora la intensidad de los efectos de los elefantes asociando variables como la densidad de la especie, proximidad a zonas de protección, población humana y precipitación. Coincidiendo en algunos atributos que fueron considerados en esta propuesta para el IIC.

Si el objetivo de la investigación de las dimensiones humanas con la vida silvestre es aportar elementos para la toma de decisiones, en este capítulo se ha desarrollado una herramienta descriptiva que puede contribuir a la asignación de esfuerzos en el manejo del conflicto humano-carnívoro.

ii) Metodológicamente, aunque los indicadores seleccionados para el IIC pueden ser muy pocos y pueden no representar el amplio espectro de factores que

integran el conflicto humano-carnívoro, su pertinencia se basa en la relación directa entre la variable y el problema a resolver (Polanco 2006) como quedó expuesto con la consulta a expertos sobre la pertinencia y peso de los indicadores. Además, en el uso de índices e indicadores se ha sugerido que el uso de más variables o indicadores podría obstaculizar o dificultar su aplicación, particularmente en aquellos sitios donde los datos puedan ser escasos (Chaves y Alipaz 2007). Con la finalidad de que el IIC pueda ser simple y de amplia aplicabilidad se emplearon solo cinco indicadores que además cumplen con los criterios de la OCDE para ser considerados como tal. Otra de las ventajas de la estructura aditiva del IIC es que la subestimación en alguno de los indicadores puede ser compensada por la sobreestimación en otro.

El IIC está pensado para ayudar a revelar tendencias y llamar la atención sobre la influencia de las variables que requieren futuro análisis y posibles acciones. Puede ser considerado para la evaluación del estado actual del conflicto con los carnívoros y para interpretaciones de políticas orientadas a su resolución. Sin embargo, al ser el primer acercamiento, podría necesitar ser complementado por otra información científica y cualitativa, para explicar fuerzas motrices detrás de cambios de valores del índice.

En términos de representación espacial a nivel de cuenca, aunque el costo del manejo de vida silvestre tiende a incurrir en una escala local y a veces regional los beneficios pueden ser más extensos. Un reto importante consiste en desarrollar mecanismos institucionales e instrumentos políticos para la reconciliación de los costos y beneficios de la conservación y manejo de la vida silvestre. (Perrings y Gadgil 2003) Es posible que esta herramienta pueda tener variaciones y se sugiere una mayor exploración en las áreas e indicadores que puedan afinarlo y enriquecerlo a nivel espacial. Por lo pronto, se presenta como punto de partida para promover mejores prácticas en la distribución de los recursos destinados a esta tarea y así, permitir la eficiencia de la aplicación de los recursos. Se sugiere explorar

otras comunidades con la finalidad de dar validez del índice lo que aumentaría la credibilidad y la práctica de esta propuesta.

En cuando a la ponderación de los indicadores, se reconoce que el peso puede variar de acuerdo al sitio o la experiencia de otros actores clave. Por ello la intención de generar escenarios cuyos valores de ponderación permitió notar la disparidad entre la valoración. Usando el mismo peso en los indicadores se pudo evitar el sesgo en los resultados como ocurrió en el escenario 2 (Heathcote 1998). Asimismo, una estructura aditiva con el mismo peso que pueden mostrar la transparencia del índice a los diferentes tomadores de decisiones.

Respecto al escenario 3 donde se consultó a los expertos para asignar los valores a los indicadores, cabe señalar que la opinión de expertos ha sido señalada como una importante fuente de información en la toma de decisiones para el manejo y conservación de la fauna silvestre la cual puede proveer perspectivas de acuerdo a sus propias observaciones y en muchos casos estas opiniones pueden ser la única guía para las iniciativas de manejo (Johnson *et al.* 2004; Pearce *et al.* 2001). En este caso se podría considerar la ponderación de los expertos como una forma de confirmar el sitio con una mayor intensidad de conflicto. De acuerdo a las recomendaciones de Lester (1993) de considerar al menos cinco y siete expertos, se puede decir que la información obtenida para la presente investigación puede considerarse válida en función de los ocho expertos que respondieron la encuesta.

iii) En cuanto a la aplicación del IIC en dos ANP's como caso de estudio, si bien, se ha documentado el conflicto en estos espacios (López-González *et al.* 2013 y Álvarez *et al.* 2015), su intensidad es diferente de acuerdo a los resultados obtenidos en este ejercicio. A pesar de la variación de los resultados del IIC entre cuencas y entre escenarios, es posible observar tendencias sobre las zonas donde concurre el conflicto. Ambas reservas son similares en términos de ecosistemas,

actividades económicas y fauna presente. Sin embargo, los valores inferiores en el IIC en Sierra de Manantlán podrían estar asociados a que, si bien en las comunidades visitadas se desarrolla la ganadería, esta no es una actividad que se desarrolla con menos intensidad en comparación con las comunidades de Sierra Gorda. Así mismo los valores inferiores de IIC entre ambas reservas también puede estar influenciado por la percepción que tienen los pobladores de estas comunidades respecto a los felinos de interés (puma y jaguar). Mientras que en la RBSG la percepción hacia estas especies es negativa, en la RBSM, aunque son animales que les genera cierto miedo, les da gusto que se encuentre viviendo en sus comunidades, factores que ya se han documentado en la misma región y en algunas de las mismas comunidades por Álvarez y colaboradores en 2015.

Respecto a los valores del IIC por cuenca, En la RBSG, llama la atención que la cuenca A coincide en los tres escenarios como la región con un valor más alto de IIC, esto puede estar asociado a que, es en esta zona donde todos los valores de los indicadores asociados al índice potencializan el conflicto, por ejemplo las comunidades dentro de esta cuenca, son de las más alejadas y con menor población respecto al centro de población y comercio de la Sierra Gorda (Jalpan de Serra), así como que son las comunidades con un índice de marginación mayor, menor instrucción escolar y una percepción más negativa sobre los carnívoros de acuerdo a la encuesta. Respecto a la Sierra de Manantlán, son más cuencas que coinciden con valores altos de IIC, esto puede explicarse en función del grado de marginación, lejanía y menor escolaridad con el que cuentan las localidades que representan estas cuencas y no tanto por la cercanía asociada al registro de felinos, ya que cuencas como la B, C y G contienen localidades cuyas distancias a los registros de felinos son mayores a los 15 km. Con esto se confirma que los conflictos de humanos y depredadores son producto del paisaje socioeconómico y político de una región y que una educación deficiente puede incrementar los conflictos con depredadores (Graham *et al.* 2005, Muzitani y Muthiani 2005, Rust *et al* 2016).

Cabe destacar que los indicadores socioeconómicos y la percepción sobre los carnívoros en las comunidades que se encuentran dentro de las cuencas valoradas con mayor IIC son de los más bajos respecto a otros indicadores lo que puede explicar que la intensidad del conflicto sea más alta en estas zonas en los tres escenarios. Estos indicadores podrían dar cuenta de lo que se ha documentado sobre el conflicto humano-carnívoro. Algunos autores han señalado que este conflicto no se ha resuelto porque no se han subsanado de fondo los problemas sociales asociados a este, tales como: inequidad económica, marginación social, falta de empleos y baja percepción salarial, así como la falta de integración de la dimensión humana en los esquemas de manejo de carnívoros. (Madden y McQueen 2014, Naughton-Treves et al. 2003, Rust et al. 2016); condiciones que se reflejan en los indicadores empleados para el cálculo del IIC en Sierra Gorda y Sierra de Manantlán.

Si bien se obtuvieron valores para el IIC para cada localidad de ambas reservas, comúnmente la toma de decisiones comúnmente no toma lugar en sistemas aislados y son más efectivas cuando se consideran en escalas mayores a un solo punto donde varios actores están involucrados (Wollenberg *et al.* 2000). Por ello es que la proyección del IIC usando como unidad a las cuencas pueden favorecer la toma de decisiones.

Será importante la validación de este índice en otros sitios a partir de la colecta de datos de fácil obtención. Esta herramienta puede ser sujeta a evaluación temporal de acuerdo a las necesidades de evaluar los esfuerzos que se realizan en la región para la mitigación del conflicto. Si bien el IIC no da explicación de todos los factores que incurren en el conflicto con los grandes carnívoros, es en todo momento, y cómo se observó en los tres escenarios, una aproximación de la situación actual del conflicto y proporciona tendencias para generar propuestas de mitigación enfocadas en una región en particular.

3.5 LITERATURA CITADA

- Álvarez G N, Gerritsen P R y Llamas J C G (2015). Percepciones campesinas del Jaguar en diez localidades de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán en el Occidente de México: implicaciones para su conservación. *Sociedad y Ambiente*. 3:35-54.
- Aryal, A., Brunton, D., Ji, W., Barraclough, R. K., & Raubenheimer, D. (2014). Human–carnivore conflict: ecological and economical sustainability of predation on livestock by snow leopard and other carnivores in the Himalaya. *Sustainability science*, 9(3), 321-329.
- Badola, R., M. Ogra, and S. Barthwal. “Ecodevelopment, Gender, and Empowerment: Perspectives from India’s Protected Area Communities.” *Global Perspectives on Gender and Space: Engaging Feminism and Development*. Eds. Ann M. Oberhauser and Ibipo Johnston-Anumonwo. New York: Routledge, February 2014. 200-223.
- Barrantes, Gerardo. (1997). Identificación y uso de variables e indicadores. En: Fernández, Álvaro (Coordinador). *Indicadores de Sostenibilidad*. Heredia, MIDEPLAN/ SINADES, páginas 19-46.
- Böhringer, C., & Jochem, P. E. (2007). Measuring the immeasurable—A survey of sustainability indices. *Ecological economics*, 63(1), 1-8.
- Chaves, H. M., & Alipaz, S. (2007). An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: the watershed sustainability index. *Water Resources Management*, 21(5), 883-895.
- Conservation Measures Partnership. (2007). *Open standards for the practice of conservation*, version 2.0.

- Daniel Kissling, W., Fernández, N., & Paruelo, J. M. (2009). Spatial risk assessment of livestock exposure to pumas in Patagonia, Argentina. *Ecography*, 32(5), 807-817.
- Dickman, A. J. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal Conservation* 13, 458-466.
- García, L., 2005. Lineamientos para la selección y uso de indicadores de sostenibilidad y desempeño ambiental como herramienta de gestión empresarial para Interconexión Eléctrica S.A. Tesis de Maestría, Medio Ambiente y Desarrollo, UN, Sede Medellín. 368.
- Gore, M. L., Siemer, W. F., Shanahan, J. E., Schuefele, D., & Decker, D. J. (2005). Effects on risk perception of media coverage of a black bear-related human fatality. *Wildlife Society Bulletin* 33(2), 507-516.
- Graham, K., Beckerman, A. P., & Thirgood, S. (2005). Human–predator–prey conflicts: ecological correlates, prey losses and patterns of management. *Biological Conservation*, 122(2), 159-171.
- Heathcote IW (1998) Integrated watershed management: principles and practice. Wiley, New York, p 414.
- Hernández-Saintmartín, A. D., Rosas-Rosas, O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., & Hoogsteijn, A. L. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potencial prey in San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana* 29(3), 520-533.
- Hoare, R. E. (1999). Determinants of human–elephant conflict in a land-use mosaic. *Journal of applied ecology*, 36(5), 689-700.

- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. 1° ed. México. 205 pp.
- INEGI (2010). Censo de Población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI, 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 15 m x 15 m, Dirección General de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Jenks, G. F. (1967). The data model concept in statistical mapping. *International yearbook of cartography*, 7(1), 186-190.
- Johnson, C. J., & Gillingham, M. P. (2004). Mapping uncertainty: sensitivity of wildlife habitat ratings to expert opinion. *Journal of Applied Ecology*, 41(6), 1032-1041.
- Karanth U, K., & Chellam, R. (2009). Carnivore conservation at the crossroads. *Oryx*, 43(1), 1-2.
- Karanth, K. K., Gopaldaswamy, A. M., DeFries, R., & Ballal, N. (2012). Assessing patterns of human-wildlife conflicts and compensation around a central Indian protected area. *PloS one*, 7(12), e50433.
- Lester, James. 1993. *Writing Research Papers. A complete Guide (Seventh Edition)*. New York, Harper Collins College Publishers.
- Liu, F., McShea, W. J., Garshelis, D. L., Zhu, X., Wang, D., & Shao, L. (2011). Human-wildlife conflicts influence attitudes but not necessarily behaviors: Factors driving the poaching of bears in China. *Biological Conservation* 144(1), 538-547.
- López-González, C. A., V. Anaya-Zamora, S. Tafuya-Ávila, M. Gómez-Ramírez, N. E. Lara-Díaz, H. Coronel-Arellano, K. Camargo-Carrillo y C. Gutiérrez-

- González. (2013) Análisis de la depredación de ganado por jaguares en la RB Sierra Gorda, Querétaro. Reporte Final presentado a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 158 pp.
- Madden, F., & McQuinn, B. (2014). Conservation's blind spot: The case for conflict transformation in wildlife conservation. *Biological Conservation*, 178, 97-106.
- Magle, S. B., Lehrer, E. W., & Fidino, M. (2015). Urban mesopredator distribution: examining the relative effects of landscape and socioeconomic factors. *Animal Conservation*.
- Manfredo, M., Vaske, J., & Teel, T. (2003). The potential for conflict index: A graphic approach to practical significance of human dimensions research. *Human Dimensions of Wildlife*, 8(3), 219-228.
- Manteiga, L. (2000). Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. *Estadística y medio ambiente*, 75-87.
- Melles, S. J. (2005). Urban bird diversity as an indicator of human social diversity and economic inequality in Vancouver, British Columbia. *Urban habitats*, 3(1), 25-48.
- Michalski, F., Boulhosa, R. L. P., Faria, A., & Peres, C. A. (2006). Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*, 9(2), 179-188.
- Miller, K. K., & McGee, C. T. K. (2001). Toward incorporating human dimensions' information into wildlife management decision-making. *Human Dimensions of Wildlife*, 6(3), 205-221.
- Mizutani, F., Muthiani, E., Kristjanson, P., & Recke, H. (2005). Impact and value of wildlife in pastoral livestock production systems in Kenya: possibilities for

healthy ecosystem conservation and livestock development for the poor. Conservation and development interventions at the wildlife/livestock interface: implications for wildlife, livestock and human health, 121-132.

Naughton-Treves, L., Grossberg, R., Treves, A., 2003. Paying for tolerance: rural citizens' attitudes toward wolf depredation and compensation. *Conservation Biology*. 17 (6), 1500–1511.

Niemi, G. J., & McDonald, M. E. (2004). Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 89-111.

Nieto Ramírez, J. (2010). Sierra Gorda de Querétaro. La tierra y el hombre. Querétaro: UAQ-Ediciones Universitarias Maristas. pp 385.

OCDE. 2003.Environmental Indicators:Development,measurement and use.Guide and Reference paper 37P

Ortega-Urrieta, 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. 109 pp.

Pearce, J.L., Cherry, K., Drielsma, M., Ferrier, S. & Whish, G. (2001) Incorporating expert opinion and fine-scale vegetation mapping into statistical models of faunal distribution. *Journal of Applied Ecology*, 38, 412–424.

Perrings, C., & Gadgil, M. (2003). Conserving biodiversity: Reconciling local and global public benefits.

Peterson, M. N., Peterson, M. J., Peterson, T. R., & Leong, K. (2013). Why transforming biodiversity conservation conflict is essential and how to begin. *Pacific Conservation Biology*, 19(2), 94-103.

Polanco, Camilo, Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones *Gestión y Ambiente* [en línea] 2006, 9 (Agosto-Sin mes) : [Fecha de consulta: 08 de junio de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169420986007>> ISSN 0124-177X

Polisar, J., Maxit, I., Scognamillo, D., Farrell, L., Sunquist, M. E., & Eisenberg, J. F. (2003). Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation* 109(2), 297-310.

Reza, M. I. H., & Abdullah, S. A. (2011). Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources. *Ecological indicators*, 11(2), 220-229.

Rosas-Rosas, O. C., Bender, L. C., & Valdez, R. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61(5), 554-560.

Rust, N. A., Tzanopoulos, J., Humle, T., & MacMillan, D. C. (2016). Why Has Human–Carnivore Conflict Not Been Resolved in Namibia?. *Society & Natural Resources*, 1-16.

Rzedowski, J. (1978). *Los tipos de Vegetación de México*. Limusa Wiley. México.

Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.

Sangay, T., & Vernes, K. (2008). Human–wildlife conflict in the Kingdom of Bhutan: patterns of livestock predation by large mammalian carnivores. *Biological Conservation*, 141(5), 1272-1282.

Sepúlveda, Sergio (2002). *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales*. San José, IICA.

- Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología. (1999). Management Program of the Sierra Gorda Reserve. 173pp.
- Sepúlveda, Sergio. 2002. Desarrollo Sostenible Microregional. Métodos para Planificación Local. San José, IICA-UNA-CDT.
- Sillero-Zubiri (2001) Resolución de conflictos entre los grandes carnívoros y el hombre *Mastozoología Neo tropical* 7: 2. 69-72.
- Soh, Y. H., Carrasco, L. R., Miquelle, D. G., Jiang, J., Yang, J., Stokes, E. J., ... & 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.
- Soto, M.C. y Jauregui O.E. (1970). Frecuencia y distribución de algunos elementos del clima del Estado de Querétaro. Instituto de Geografía UNAM. Boletín 3: 103-129.
- Thorn, M., Green, M., Scott, D., & Marnewick, K. (2013). Characteristics and determinants of human-carnivore conflict in South African farmland. *Biodiversity and conservation*, 22(8), 1715-1730.
- Treves, A., Naughton-Treves, L. I. S. A., Harper, E. K., Mladenoff, D. J., Rose, R. A., Sickley, T. A., & Wydeven, A. P. (2004). Predicting human-carnivore conflict: A spatial model derived from 25 years of data on wolf predation on livestock. *Conservation Biology*, 18(1), 114-125.
- Turnhout, E., Hisschemöller, M., & Eijsackers, H. (2007). Ecological indicators: between the two fires of science and policy. *Ecological indicators*, 7(2), 215-228.

- Vaske, J. J., & Shelby, L. B. (2008). Crowding as a descriptive indicator and an evaluative standard: Results from 30 years of research. *Leisure Sciences*, 30(2), 111-126.
- Vaske, J. J., Beaman, J., Barreto, H., & Shelby, L. B. (2010). An extension and further validation of the potential for conflict index. *Leisure Sciences*, 32(3), 240-254.
- Vaske, J. J., Needham, M. D., Newman, P., Manfredi, M. J., & Petchenik, J. (2006). Potential for conflict index: Hunters' responses to chronic wasting disease. *Wildlife Society Bulletin*, 34(1), 44-50.
- Whitfield, D. P., Ruddock, M., & Bullman, R. (2008). Expert opinion as a tool for quantifying bird tolerance to human disturbance. *Biological Conservation*, 141(11), 2708-2717.
- Wollenberg, E., Edmunds, D., & Buck, L. (2000). Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive co-management of community forests. *Landscape and urban planning*, 47(1), 65-77.
- Woodroffe, R., Thirgood, S. & Rabinowitz, A. (2005) The impact of human–wildlife conflict on natural systems. *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* (eds R. Woodroffe, S. Thirgood & A. Rabinowitz), pp. 1–12. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Zarco-González, M. M., Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., & Urios, V. (2012). Spatial factors and management associated with livestock predations by *Puma concolor* in Central Mexico. *Human ecology*, 40(4), 631-638.