

Impacto económico de los conflictos humano-fauna silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica

José M. Mora^{1,2}  & Rebeca Solano-Gómez¹ 

1. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Maestría en Desarrollo Sostenible, Alajuela, Costa Rica. josemora07@gmail.com; beckysol24@gmail.com
2. Universidad Técnica Nacional, Carrera de Gestión Ecoturística, Alajuela, Costa Rica.
3. Portland State University, Department of Biology and Museum of Vertebrate Biology, Portland, Oregon, U.S.A.

Recibido 7-II-2022 • Corregido 4-V-2022 • Aceptado 18-V-2022

DOI: <https://doi.org/10.22458/urj.v14i1.4007>

ABSTRACT. “Economic impact of wildlife predation on domestic animals in the Alberto Brenes Biological Reserve buffer zone, Costa Rica”. **Introduction:** The size of protected areas is often insufficient for viable predator populations, which causes habitats overlap with humans. The resulting conflicts, for example, predation on domestic animals, negatively affect both wildlife and human well-being. **Objective:** To estimate the economic impact of human-wildlife conflicts in the Alberto Brenes Biological Reserve, Alajuela, Costa Rica. **Methods:** Between October 2017 and April 2018, we interviewed 59 property managers in and near the reserve’s buffer zone. They were chosen from conflict reports and “snowball” references. **Results:** Wild animals killed 1 846 domestic animals from 2000 to 2018, with an economic loss of \$48 000. The Coyote, *Canis latrans*, killed 1 074 animals, worth \$4 000; equivalent data: felines 261 animals, \$21 000; snakes 33 animals (Fer-the-lance, *Bothrops asper*: \$18 000). Veterinary treatment for 28 surviving animals cost \$3 000. **Conclusion:** While the Coyote killed more animals, felines and snakes produced the highest economic cost. Appropriate institutional intervention would reduce the problem.

Keywords: Conservation, jaguar, protected areas, puma, wildlife.

RESUMEN. Introducción: El tamaño de las áreas protegidas a menudo es insuficiente para mantener poblaciones viables de depredadores, lo que provoca una superposición de hábitats con los humanos. Los conflictos resultantes, por ejemplo, la depredación de animales domésticos, afectan negativamente tanto a la vida silvestre como al bienestar humano. **Objetivo:** Estimar el impacto económico de los conflictos entre humanos y vida silvestre en la Reserva Biológica Alberto Brenes, Alajuela, Costa Rica. **Métodos:** Entre octubre de 2017 y abril de 2018, entrevistamos a 59 administradores de propiedades en y cerca de la zona de amortiguamiento de la reserva. Fueron elegidos por informes de conflictos y referencias de "bola de nieve". **Resultados:** Los animales silvestres mataron 1 846 animales domésticos del 2000 al 2018, con una pérdida económica de \$48 000. El coyote, *Canis latrans*, mató 1 074 animales, con un valor de \$4 000; datos equivalentes: felinos 261 animales, \$21 000; serpientes 33 animales (terciopelo, *Bothrops asper*: \$18 000). El tratamiento veterinario para 28 animales sobrevivientes costó \$3 000. **Conclusión:** Aunque el coyote mató más animales, los felinos y las serpientes produjeron el mayor costo económico. Una adecuada intervención institucional reduciría el problema.

Palabras clave: Áreas protegidas, conservación, jaguar, puma, vida silvestre.

Un resultado natural del crecimiento de la población humana ha sido la yuxtaposición de las actividades y emprendimientos humanos con los hábitats de la fauna silvestre (Shwiff et al., 2016). Segmentos de estos hábitats se protegen bajo sistemas de áreas silvestres protegidas como el paradigma actual para la conservación de la biodiversidad (Pringle, 2017; Cui et al., 2021). Sin embargo, el tamaño de las áreas protegidas en general no es suficiente para sostener poblaciones viables de depredadores (Primack, 2002). Los problemas en la gestión de las áreas protegidas

derivan frecuentemente de la falta o ineficiencia de propuestas de gestión de las tierras que las rodean (Li et al., 1999). Sin embargo, se ha prestado poca atención a su gestión, en forma de zonas de amortiguamiento claramente establecidas (Carvalho et al., 2012). Las zonas de amortiguamiento se establecen para tomar en consideración los objetivos de las áreas protegidas mediante la reducción de los impactos humanos, pero a la vez satisfacer las necesidades socioeconómicas de la gente que vive ahí y que se beneficiaba de sus recursos naturales antes del establecimiento del área protegida (Carvalho et al., 2012).

El traslape de hábitats entre los humanos y las especies silvestres propicia el desarrollo de conflictos (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2005). El conflicto se define como cualquier tipo de impacto adverso para el humano producto de acciones de animales silvestres o viceversa (Marchini, 2014). Los conflictos entre humanos y vida silvestre son obstáculos para la convivencia y afectan negativamente tanto a la vida silvestre como el bienestar de las personas (König et al., 2021). Estos antagonismos son una barrera para lograr la conservación sostenible de la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades cercanas a las áreas protegidas (Cui et al., 2021).

La falta de espacio tanto en las áreas protegidas como en las zonas de amortiguamiento afectan las poblaciones animales y últimamente son causa de conflictos con los humanos por la competencia de recursos (Davies-Mostert et al., 2007). Un caso común es que el ámbito de acción de los carnívoros terrestres es grande y muchas veces sobrepasan los límites de las áreas protegidas (Woodroffe & Ginsberg, 1998). Este hecho ecológico resulta en ataques a los animales domésticos, conflictos que significan pérdidas económicas para los propietarios por lo que los depredadores se convierten en una carga para ellos (Romañach et al., 2011). Asimismo, la fauna silvestre, las poblaciones de felinos en particular, pierden muchos individuos muy valiosos para su acervo genético y dinámica poblacional. Al mismo tiempo, el número de fincas afectadas solo en Costa Rica es muy grande, con pérdidas económicas considerables (Morazán et al., 2010). La mayoría de las fincas afectadas se ubican cerca de las áreas protegidas (Morazán et al., 2010).

La incidencia de conflictos humanos-fauna silvestre se incrementará en un futuro próximo y será necesario una mayor atención (Nyhus, 2016; Bhatia et al., 2020; Dellinger et al., 2021). Por ejemplo, los ataques a humanos por osos (*Ursus spp.*) han aumentado en los Estados Unidos de Norteamérica en las últimas décadas debido al crecimiento tanto de las poblaciones de humanos como de osos (Scharhag et al., 2021). El aparente aumento de algunos carnívoros en ciertas áreas de Costa Rica (Mora & Ruedas, 2018) augura un incremento en los episodios de depredación de animales domésticos. Dado lo anterior, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar y estimar el impacto económico de los conflictos humano-vida silvestre en el área de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes ubicada en San Ramón de Alajuela, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio: La investigación la desarrollamos en 59 propiedades en la zona de amortiguamiento y cercanías de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ZA-ReBAMB). Las propiedades están ubicadas en los distritos de Alfaro, Ángeles, Piedades Norte, Piedades Sur, San Rafael (Berlín) y Santiago en San Ramón, Alajuela; Arancibia de Puntarenas; Unión de Montes de Oro y Zapotal y Zaragoza de Palmares. Catorce de las propiedades estudiadas forman parte de la ZA-ReBAMB delimitada (Moya & Brenes, 2017), varias de las demás están a menos de 15km de distancia, aunque algunas están más alejadas como Zaragoza de Palmares que está a 40km aproximadamente (Fig. 1). Escogimos propiedades en donde se dieron conflictos y luego según lo que deparó la técnica de bola de nieve. Se debe tomar en cuenta que la actual ZA-ReBAMB es una delimitación teórica y las áreas donde se encuentran las propiedades de este estudio podrían estar

incluidas en ella ya que son de influencia directa en la reserva. Debido a este factor tratamos a las propiedades del estudio como parte de la ZA-ReBAMB y así nos referiremos a ellas a lo largo de este trabajo.

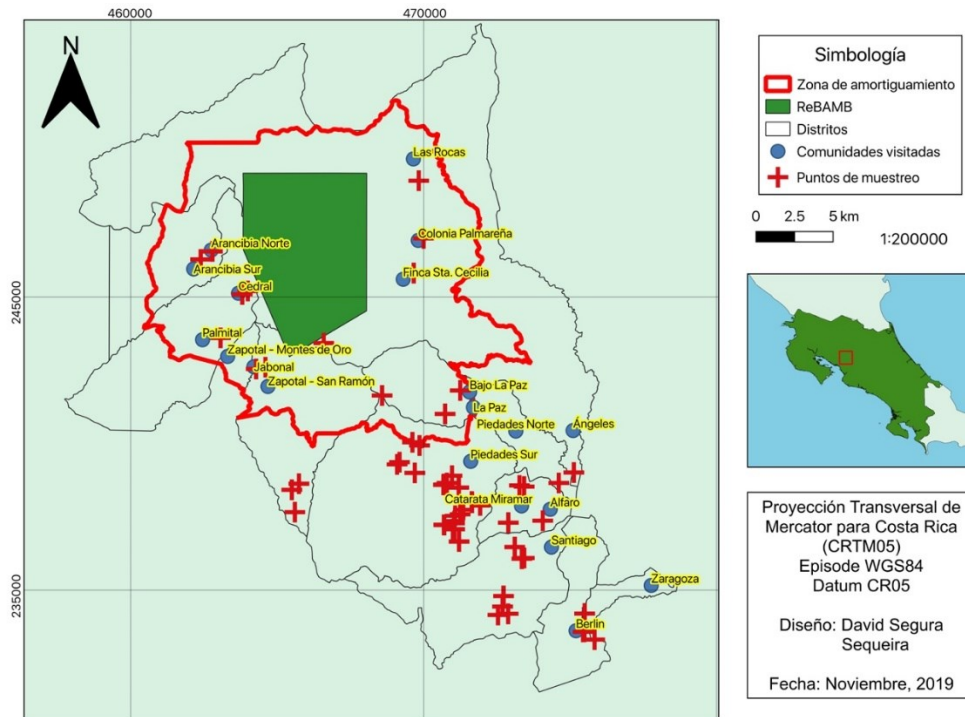


Fig. 1. Área de estudio donde se ubican las propiedades con conflictos humano-vida silvestre en la zona de amortiguamiento y cercanías de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica.

Métodos: Entrevistamos a los dueños o encargados de las propiedades entre octubre 2017 y abril 2018 para recopilar información sobre los conflictos con fauna silvestre. El cuestionario usado fue similar al de Amit et al. (2009), y se dividió en seis secciones. La sección uno constó de nueve preguntas de las cuales seis trataron sobre características de la propiedad y las otras tres introdujeron el tema de los conflictos con la fauna silvestre. La sección dos fue una pregunta sobre el tipo de fauna silvestre observada en el último año. La sección tres contenía 14 preguntas para recopilar información específica sobre los conflictos. La cuarta sección tenía seis preguntas de información general sobre los ataques y la quinta eran cuatro preguntas sobre la opinión de los propietarios acerca del daño a sus animales domésticos. En la sección seis recopilamos datos de la propiedad y destinamos un espacio para comentarios adicionales.

Definimos conflicto como aquel que va desde un ataque directo a algún animal doméstico o cultivo, hasta la generación de estrés debido a la presencia de animales silvestres cerca de las propiedades. Por otro lado, tomamos en cuenta como “animales problema” a cualquier especie silvestre que las personas consideraron que provoca algún tipo de conflicto.

Una vez en la propiedad tomamos la ubicación con un Sistema de Posicionamiento Global Garmin 62s. Con estos puntos diseñamos mapas con el programa QGIS 3.0. Solicitamos a los dueños o encargados de las fincas que trataran de recordar la mayor cantidad de detalles posibles acerca de los eventos con fauna silvestre que los afectó de alguna manera. No todas las personas afectadas alcanzaron a ver al depredador en el momento del ataque, ni tenían alguna forma para saber que depredador había sido. En estos casos catalogamos al depredador como “desconocido”. Sin

embargo, en la mayoría de los casos los afectados conocían los tipos de heridas, huellas o forma de atacar de los depredadores para identificarlos con certeza.

RESULTADOS

Diecisiete fincas de las 59 investigadas se dedican a la caficultura por lo que es la actividad agrícola principal en la ZA-ReBAMB (Tabla 1). No obstante, la ganadería vacuna de carne o leche fue también muy importante en la zona de estudio y fue la segunda actividad a la que más se dedican los dueños de las fincas afectadas (Tabla 1). En 10 propiedades no se realizaba ninguna actividad económica, sino que los propietarios se dedican a actividades comerciales ajenas a las fincas. No obstante, en ocho de estas 10 propiedades se tenían animales domésticos. Además, tres propiedades son dedicadas a dos o más actividades productivas.

Tabla 1

Número de propiedades (NP) según tipos de actividades productivas en las que hubo conflictos con fauna silvestre durante 2017-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Actividad productiva	NP
Cafetalera	17
Ganadería vacuna	14
Engorde de pollos	5
Huevos de gallina	5
Caprina	4
Agricultura (cultivos mixtos)	3
Turismo	2
Biosalud	1
Producción de truchas/tilapias	1
Entrenamiento de caballos	1
Apicultura	1
Ganadería porcina	1
Ganadería ovina	1
Ninguna	10

El promedio de animales domésticos por propiedad fue de 3 238, un número alto debido a que cinco propiedades tenían como actividad principal la cría y engorde de pollos, con una cantidad alta de individuos (Tabla 2). Cuatro de las 59 propiedades ya no tienen animales domésticos debido a que los dueños no supieron lidiar con la depredación por parte de los animales silvestres ni con las pérdidas económicas y sentimentales. El ingreso económico principal de los dueños de la mayoría de las propiedades estudiadas proviene de los animales que mantienen en las fincas, varios de los cuales fueron afectados (Tabla 2). De 1 874 animales que fueron atacados por animales silvestres, solo 28 lograron sobrevivir (Tabla 2). Estos animales sobrevivientes también impactaron económicamente a los dueños pues invirtieron aproximadamente \$3 000,00 en tratamientos veterinarios.

Los animales silvestres mataron 1 846 animales domésticos en las propiedades del estudio en el periodo 2000-2018 (Tabla 2). De estos, se estimó el valor de pérdida económica a 1 812 animales basado en el conocimiento del precio del animal por parte del dueño o encargado. La pérdida total estimada fue de \$48 000,00. Las pérdidas económicas fueron mayores cuando se trató de ganado vacuno y equino comparadas con las pérdidas debido a la muerte de animales pequeños como conejos o gatos (Fig. 2).

Tabla 2

Tipo de animales domésticos, cantidad en las 59 propiedades y número de animales afectados (NA) por ataques de fauna silvestre, y número que logró sobrevivir (NS) durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Tipo de animal	Cantidad	NA	NS
Aves de corral	165 777*	1 476	3
Truchas/ Tilapias	12 000	186	0
Ganado vacuno	226	29	7
Cabras	73	25	1
Perros	61	61	10
Cerdos	42	3	0
Aves exóticas	53	3	0
Ovejas	36	31	1
Caballos	39	22	5
Gatos	24	38	1
Conejos	2	2	1

* incluye siete pericos que mantenían como mascotas

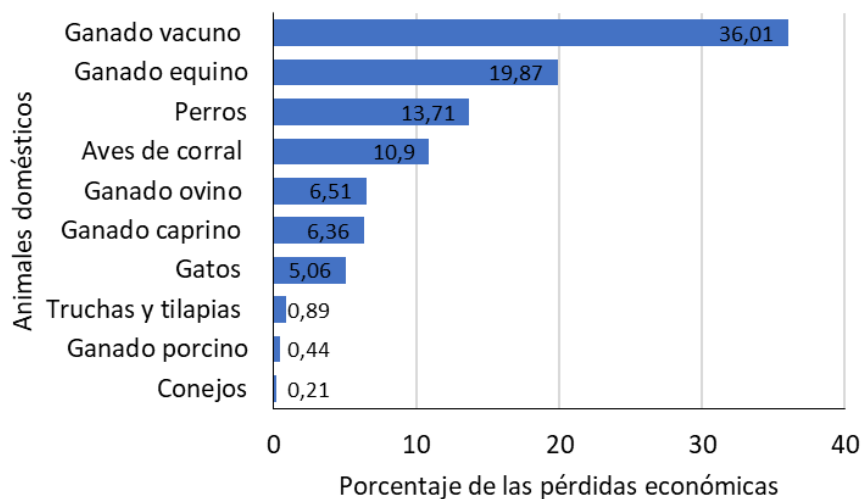


Fig. 2. Porcentaje de las pérdidas económicas representado por cada tipo de animal doméstico del total estimado producto de la depredación de fauna silvestre durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

El coyote (*Canis latrans*) mató 1 074 animales (183 ataques en 12 propiedades) (Fig. 3) con una pérdida económica de \$4 000,00 durante el periodo 2000-2018. Las ovejas representaron casi la mitad de la pérdida, seguida de las aves de corral. Las mayores pérdidas económicas causadas por coyotes se dieron en comunidades más alejadas de la ReBAMB (Fig. 4). Los pizotes y mapaches depredaron 152 aves de corral con una pérdida de cerca de \$200,00, la cual es baja debido a que cada pollo fue valorado en \$1.00 por los dueños.

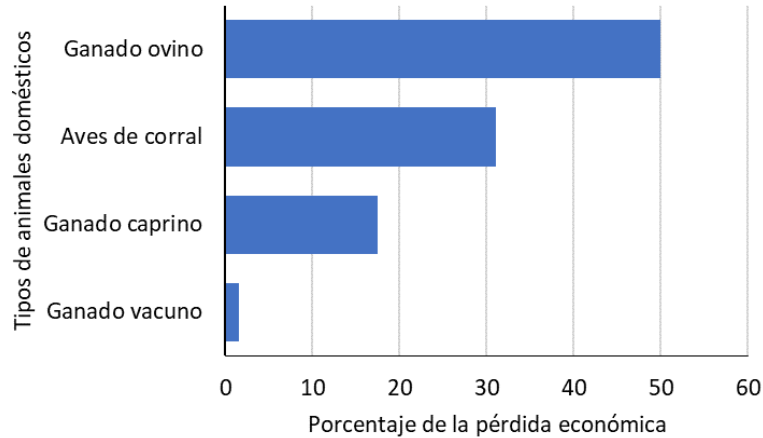


Fig. 3. Porcentaje de la pérdida económica representado por cada tipo de animal doméstico del total estimado producto de la depredación por coyote (*Canis latrans*) durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

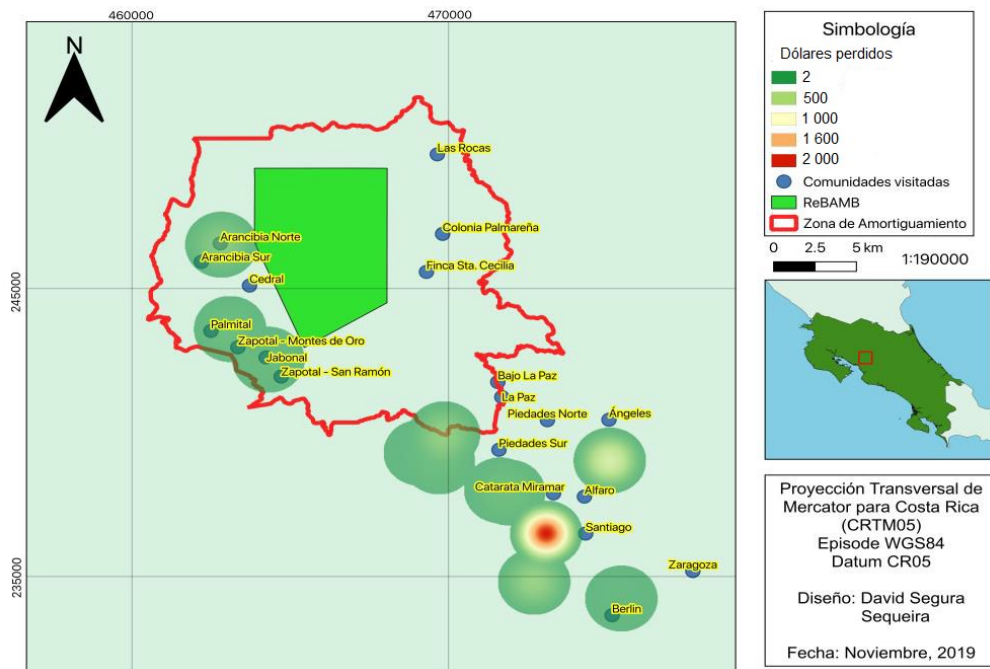


Fig. 4. Puntos calientes de pérdidas económicas por depredación por el coyote (*Canis latrans*) durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Los felinos depredaron 261 animales (jaguar = 25, puma = 168, manigordo = 53 y caucel = 15), lo cual significó una pérdida de más de \$21 000,00 (Fig. 5). El jaguar (19 ataques en ocho propiedades) provocó pérdidas por \$7 000,00, el puma (71 ataques en 32 propiedades) por poco más de \$12 000,00, el manigordo (11 ataques en siete propiedades) por cerca de \$2 000,00 y el caucel (tres ataques en una propiedad) por unos \$15,00. Sin embargo, el monto es superior ya que a 23 gatos domésticos no se les pudo calcular el valor porque fueron adoptados. Lo mismo sucedió con siete perros depredados porque fue complicado para los dueños calcularles un valor económico. Las mayores pérdidas económicas causadas por felinos se dieron en comunidades más alejadas de la ReBAMB, aunque hubo pérdidas económicas sensibles en comunidades cercanas también (Fig. 6).

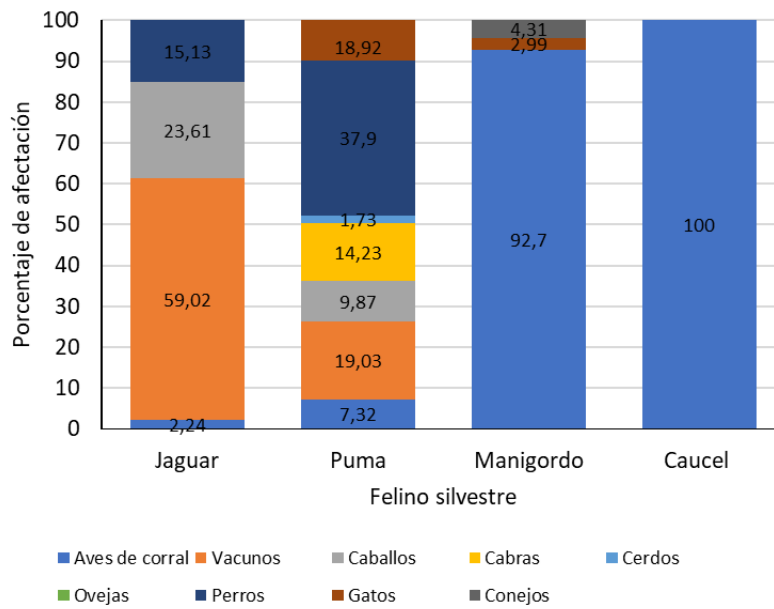


Fig. 5. Porcentaje de la pérdida económica por tipo de animal afectado, causada por cada uno de los felinos silvestres durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

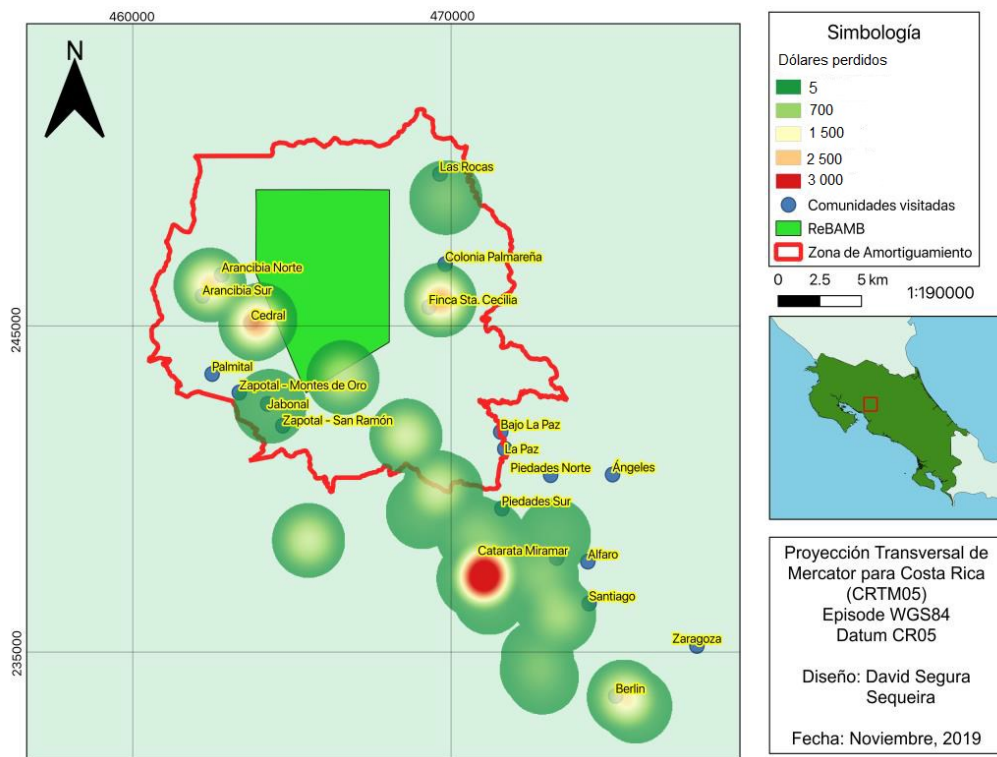


Fig. 6. Puntos calientes de pérdidas económicas por depredación por felinos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Los mustélidos - grisón (*Galictis vittata*), nutria (*Lutra longicaudis*) y comadreja (*Mustela frenata*) - causaron una pérdida económica de \$600,00 durante 2000-2018 (Fig. 7). En el caso de las nutrias, los afectados fueron dueños de estanques con trucha o tilapia, quienes hicieron un estimado del mínimo de animales depredados ya que se manejan grandes cantidades en los estanques. Todas las pérdidas económicas causadas por mustélidos se dieron en la ZA-ReBAMB delimitada como tal (Fig. 8). Adicionalmente, el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*) depredó dos gallinas y cinco pollos. Esto significó una pérdida de unos \$30,00. De esta manera, en total los mamíferos depredaron animales domésticos que dejaron pérdidas por más de \$25 000,00 (Fig. 9).

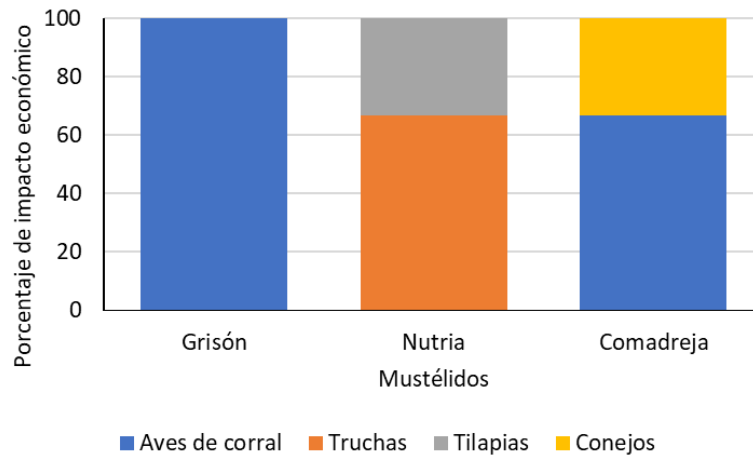


Fig. 7. Porcentaje de la pérdida económica por tipo de animal afectado causada por mustélidos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

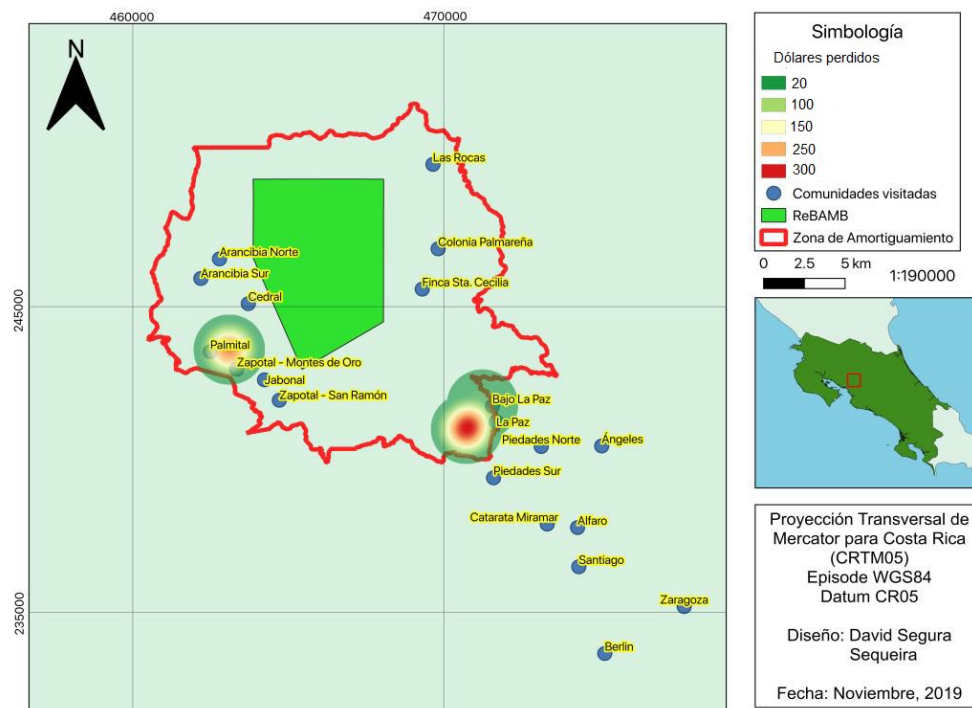


Fig. 8. Puntos calientes de pérdidas económicas por depredación por felinos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

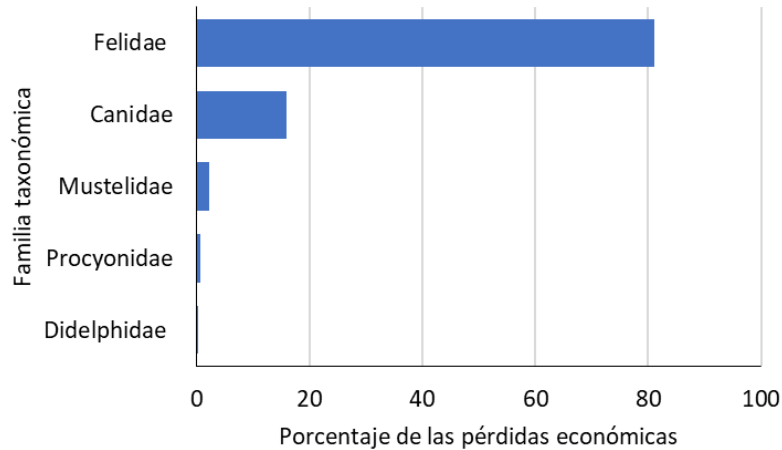


Fig. 9. Porcentaje de pérdida económica debido al ataque de mamíferos, según familias taxonómicas, sobre animales domésticos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Las serpientes (Viperidae) mataron 33 animales durante el periodo de estudio (Fig. 10). De estos, 29 fueron atacados por la terciopelo (*Bothrops asper*), tres por la lora (*Bothriechis lateralis*) y uno por la bocaracá (*Bothriechis schlegelii*). En el caso de la lora no se pudo estimar el monto de la pérdida de tres aves silvestres en cautiverio que fueron depredadas. Además, la boa (*Boa imperator*) depredó 10 aves de corral. Las pérdidas económicas fueron \$18 000,00 por la terciopelo, \$41,00 por la boa y \$1 000 por la bocaracá. La afectación económica por serpientes se dio en varios sitios dentro y fuera de la ZA-ReBAMB delimitada en la actualidad (Fig. 11).

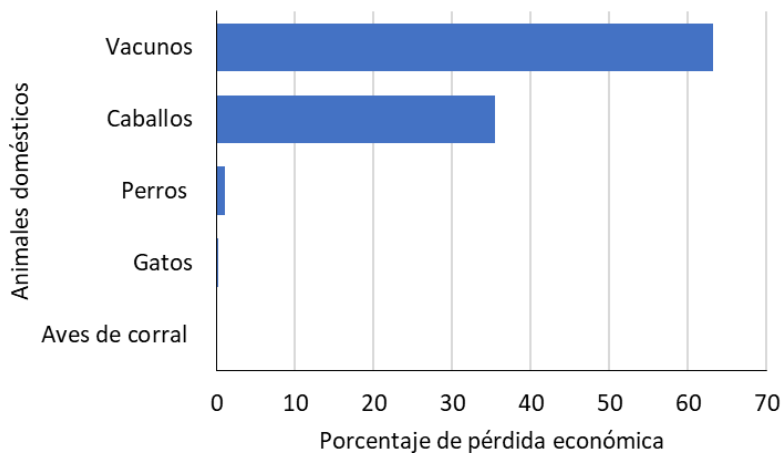


Fig. 10. Porcentaje de pérdida económica de animales domésticos afectados por serpientes (terciopelo *Bothrops asper* = 80%; boa *Boa imperator* = 14,28%, lora *Bothriechis lateralis* = 2,85%; bocaracá *Bothriechis schlegelii* = 2,85%) durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

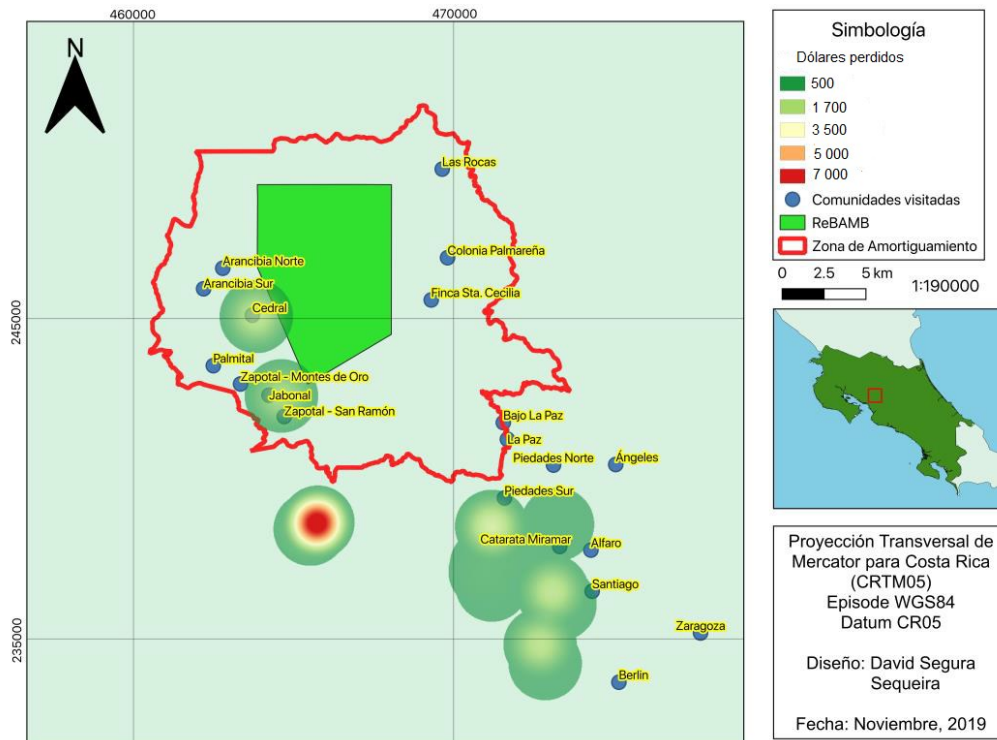


Fig. 11. Puntos calientes de pérdidas económicas debidas a serpientes durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

Hay una cantidad importante de animales que fueron depredados, pero no se supo por qué tipo de depredador (Fig. 12). Estos casos se atribuyeron a “depredador desconocido” con pérdidas económicas de cerca de \$3 500,00.

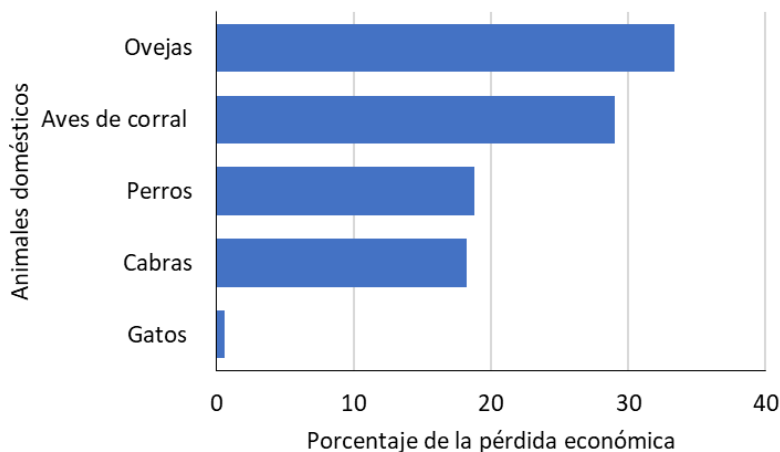


Fig. 12. Porcentaje de pérdida económica según el tipo de animal doméstico por depredadores desconocidos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

La fauna silvestre afectó cultivos en tres propiedades, dos de las cuales se dedican exclusivamente a la agricultura, por lo que el impacto fue más significativo en comparación con la tercera propiedad que tiene actividades adicionales. Uno de los entrevistados narró que en la época seca sufre pérdidas principalmente por armadillo (posiblemente *Dasyus novemcintus*) que come pepino y papa, y el loro (posiblemente *Pionus senilis*) que le come pepino y maíz. En cada época seca

dicho agricultor pierde alrededor de \$3 000,00 de estos cultivos. Por otro lado, existen otros depredadores tales como el saíno (*Pecari tajacu*), pizote (*Nasua narica*), pajuila (*Ortalis cinereiceps*), tucán bicolor (*Ramphastos ambiguus*) y la taltuza (*Heterogeomys* sp.) que también comen cultivos tales como tiquizque, maíz, café, chiles y caña de azúcar, lo cual dejó una pérdida total de cerca de \$6 000,00 (Fig. 13).

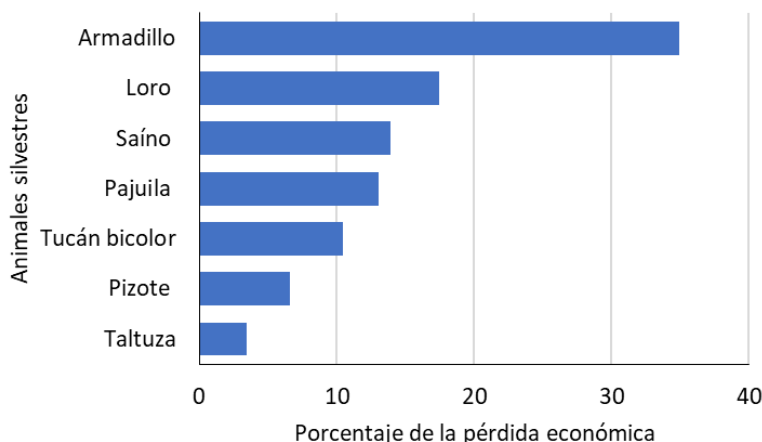


Fig. 13. Animales silvestres que produjeron porcentualmente más pérdidas económicas anuales por afectación a cultivos durante el periodo 2000-2018 en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica.

DISCUSIÓN

Para poder emprender acciones de conservación efectivas ante los conflictos humanos-fauna silvestre, es necesario entender el problema en sus diferentes dimensiones (Peña-Mondragón & Castillo, 2013). Sin duda un aspecto fundamental es la contabilización de los daños económicos que causa la fauna silvestre a los productores (Peña-Mondragón & Castillo, 2013). En este estudio tratamos de cuantificar en términos actuales el impacto económico de la fauna silvestre en una muestra de fincas en la ZA-ReBAMB. Determinamos que existe afectación, en diferente escala, de fauna silvestre hacia animales domésticos, sobre todo en la ganadería que es la segunda actividad más común a que se dedican las fincas del estudio después del café (Tabla 1). Sin embargo, la variedad de animales domésticos afectados es alta, así como el número, donde sobresalen aves de corral y peces (Tabla 2).

El mayor porcentaje de pérdida económica se debió a la afectación del ganado vacuno y equino, y en tercer lugar a los perros (Fig. 2). Esto podría parecer extraño, pero hay que tomar en cuenta que algunos perros valen más de \$2 000.00 pues son muy eficientes para la cacería (de tepezcuintes en particular). Los propietarios de ovejas también fueron afectados, principalmente por el coyote (Fig. 3). Estas afectaciones se dieron tanto dentro como fuera de la ZA-ReBAMB actualmente delimitada (Fig. 4). No obstante, los felinos también tuvieron su impacto en las pérdidas económicas de las fincas estudiadas. El porcentaje de afectación por tipo de animal doméstico debido a los diferentes félidos fue variable (Fig. 5). El jaguar afectó sobre todo al ganado vacuno debido a que es un depredador muy grande, mientras que el caucel afectó exclusivamente a aves de corral ya que es un gato pequeño. De igual manera, se ha reportado una mayor afectación de bovinos y equinos por parte del jaguar en varias zonas rurales del país, aunque hay casos con mayores pérdidas debidas al puma (Almanza, 2002). En esas zonas no se reportaron ataques de jaguar a cabras (Almanza, 2002), pero estos incidentes sí sucedieron con el puma en la ZA-ReBAMB (Fig. 12). Otros estudios han determinado resultados semejantes (Almanza, 2002). El puma

depredaba con mayor frecuencia a ungulados pequeños, pero cada vez depreda más mascotas (Dellinger et al., 2021). Al igual que en el caso del coyote, la afectación por felinos se dio tanto adentro como afuera de la ZA-ReBAMB, con un punto caliente en Cataratas de Miramar (Fig. 6). Aunque estas comunidades no son parte de la ZA-ReBAMB delimitada, sería importante incluirlas en, por ejemplo, programas de educación ambiental o programas de incentivos fiscales o similares.

Otros animales silvestres que afectaron la producción de pollos y peces fueron los mustélidos (Fig. 7), con altos números, pero pérdidas relativamente bajas debido a que los pollos pequeños fueron valorados muy bajo (\$1,00 cada uno) y los peces son difíciles de cuantificar (en número y por ende en pérdidas económicas). Las mayores pérdidas en estos rubros fueron en la comunidad de La Paz dentro de la ZA-ReBAMB (Fig. 8). Los mustélidos causaron solo el 2.2% de las pérdidas mientras que los felinos causaron el 81% (Fig. 9).

A pesar de que se cree que el jaguar, o el puma, son los animales más peligrosos y serían los que causan mayores pérdidas económicas, en la ZA-ReBAMB no fue así. En esa zona el coyote fue el animal silvestre que depredó más animales domésticos en las propiedades del estudio. Además, según las pérdidas económicas estimadas, la terciopelo provocó el mayor impacto al haber mordido a ganado vacuno y equino (Fig. 10). Estas afectaciones se dieron tanto dentro como fuera de la actual ZA-ReBAMB (Fig. 11). Tanto el coyote como la terciopelo se han vuelto abundantes en algunos sitios del país sobre todo debido al desequilibrio ecológico causado por las actividades humanas. El coyote ha expandido su ámbito de distribución y su tamaño poblacional debido a la deforestación de áreas tropicales y al aumento de la ganadería, aunque las razones en sí podrían argumentarse (Hidalgo-Mihart et al., 2004). La terciopelo originalmente habita bosques densos, pero se adapta bien a la extensa alteración del hábitat por lo que se encuentra en vegetación de todo tipo y es muy común en cultivos ya que estos atraen a roedores, al igual que las viviendas humanas, lo que aumenta las posibilidades de incidentes de mordeduras (Leenders, 2016).

Las pérdidas económicas son difíciles de evaluar ya que se dieron en diferentes años y su impacto depende entre otras cosas de la condición económica de cada dueño afectado. Este aspecto no se puede deducir de una simple cifra, alguna podría parecer baja, pero puede ser muy significativa para una familia que depende de pocos animales para su subsistencia. Las pérdidas económicas pueden significar un porcentaje pequeño de la producción total como ha sido reportado en varios estudios en Sudamérica (Guerisoli et al., 2017; Kusler et al., 2017). Sin embargo, en otros casos los resultados deben interpretarse con mucha precaución debido a que las propiedades son producciones agropecuarias pequeñas y las pérdidas por depredación pueden tener un impacto importante en su producción. Diez propietarios con pérdidas económicas en la ZA-ReBAMB debido a fauna silvestre, tuvieron que dejar la actividad productiva debido a que no pudieron hacer frente a esas pérdidas.

La capacidad para recordar detalles de eventos pasados es altamente variable entre individuos; por lo tanto, la confiabilidad de la información proporcionada por los entrevistados siempre está sujeta a posible parcialidad (Amador-Alcalá et al., 2013). Sin embargo, las pérdidas de animales domésticos no solo representan pérdidas económicas. Muchos de estos animales tenían además valor sentimental. En el caso de una joven de San Francisco de Piedades Sur, el perro que fue atacado por el puma era su terapia ya que sufría de fuertes depresiones. De igual manera un niño de Piedades Sur, mientras acompañaba a su papá en la entrevista, dijo que no quería al puma para nada ya que le había comido a su mascota. Además, una propietaria de Zaragoza de Palmares lloró durante la entrevista porque a ella le dolía mucho el perder a sus animales ya que se encariñaba mucho con ellos. Este comportamiento se ha manifestado en entrevistas similares, por ejemplo, en parte de las Regiones Chorotega y Región Huetar Norte de Costa Rica donde los entrevistados también manifestaron tristeza y temor de los felinos silvestres (Gordillo, 2010).

Las actitudes negativas llevan a acciones negativas como la eliminación de carnívoros, incluidos pumas y jaguares putativamente conflictivos. La dinámica de un área protegida puede verse comprometida ya que es posible que algunos de estos depredadores, que son clave para su equilibrio ecológico, solo salen temporalmente a la zona de amortiguamiento donde son eliminados. Es común que los propietarios que sufren pérdidas económicas persigan, e incluso extirpen a los carnívoros grandes de los sitios aledaños a las áreas protegidas (Peña-Mondragón & Castillo, 2013). Sin embargo, la gran mayoría de los casos de depredación de ganado por carnívoros silvestres es consecuencia del desequilibrio en el ecosistema local a causa de las actividades humanas (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2005).

El conflicto humanos-fauna es un tema de conservación a nivel mundial (Llanos et al., 2020) y su manejo tiene consecuencias para la biodiversidad (van Eeden et al., 2018), y la buena salud de las áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento. Las instituciones del estado a cargo de estos temas deben comunicarse con, por ejemplo, los dueños de mascotas y de pequeños ungulados, principalmente operaciones pequeñas de ovejas y cabras, que viven en o cerca de áreas con hábitat adecuado para el puma, para sustentar prácticas de manejo adecuadas para reducir el conflicto (Dellinger et al., 2021). Las entidades costarricenses encargadas de la conservación biológica deben intervenir casos como el aquí presentado, ya que, de no hacerlo se pueden generar situaciones muy adversas para las áreas protegidas y para la biodiversidad en general.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente al Micitt de Costa Rica por el financiamiento parcial a RS para cursar la MADESO y al SEP de la UCR por el financiamiento parcial del trabajo de campo. A todas las personas de las comunidades que participaron en el estudio y a Gustavo Barrantes Mena por su apoyo en el trabajo de campo. JMM agradece a Emilce Rivera, directora de GEC, UTN, por su constante apoyo académico.

ÉTICA, CONFLICTO DE INTERESES Y DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Declaramos haber cumplido con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la preparación de este documento; que no hay conflictos de interés de ningún tipo, y que todas las fuentes financieras se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. Asimismo, estamos de acuerdo con la versión editada final de esta publicación. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

La declaración de contribución de cada autor es la siguiente: J.M.M. y R.S.: Diseño del estudio, recolección y análisis de datos. R.S.: Recopilación de datos. Todos los coautores: preparación y aprobación final del manuscrito.

REFERENCIAS

- Almanza, F. (2002). *Caracterización de la depredación de animales domésticos por grandes felinos (Panthera onca y Puma concolor) y su presencia en zonas rurales de Costa Rica 1990-2000* [Tesis de Maestría no publicada]. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- 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(2), 243-250. <https://doi.org/10.1017/S0030605311001359>
- Amit, R., Rojas, K., Alfaro, L.D., & Carrillo, E. (2009). *Conservación de felinos y sus presas dentro de fincas ganaderas* (Informe Técnico). Programa Jaguar-ICOMVIS-UNA.
- Bhatia, S., Redpath, S.M., Suryawanshi, K., & Mishra, C. (2020). Beyond conflict: exploring the spectrum of human-wildlife interactions and their underlying mechanisms. *Oryx*, 54(5), 621-628. <https://doi.org/10.1017/S003060531800159X>
- Carvalho, L.F., Guadagnin, D.L., Maltchik, L., & dos Santos, J.E. (2012). Ecological, legal, and methodological principles for planning buffer zones. *Natureza & Conservação*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.4322/natcon.00901001>
- Cui, Q., Ren, Y., & Xu, H. (2021). The escalating effects of wildlife tourism on human-wildlife conflict. *Animals*, 11(5), 1378. <https://doi.org/10.3390/ani11051378>
- Davies-Mostert, H., Hodkinson, C., Komen, H., & Snow, T. (2007). *Predators and farmers*. Endangered Wildlife Trust.
- Dellinger, J.A., Macon, D.K., Rudd, J.L., Clifford, D.L., & Torres, S.G. (2021). Temporal trends and drivers of mountain lion depredation in California, USA. *Human-Wildlife Interactions*, 15(1), 162-177.
- Gordillo, J. (2010). *Depredación de ganado por jaguares y pumas en el noreste de Costa Rica y la percepción de los finqueros hacia ese problema* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional]. <https://bit.ly/3xe6kel>
- Guerisoli, M.d.I.M., Luengos, E., Franchini, M., Caruso, N., Casanave, E.B., & Lucherini, M. (2017). Characterization of puma-livestock conflicts in rangelands of central Argentina. *Royal Society Open Science*, 4(12), 170852. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.170852>
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., González-Romero, A., & López-González, C. A. (2004). Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *Journal of Biogeography*, 31(12), 2025-2038.
- Hoogesteijn, R., & Hoogesteijn, A. (2005). *Manual sobre problemas de depredación causados por grandes felinos en hatos ganaderos*. Wildlife Conservation Society.
- König, H.J., Ceauşu, S., Reed, M., Kendall, H., Hemminger, K., Reinke, H., Ostermann-Miyashita, E-F., Wenz, E., Eufemia, L., Hermanns, T., Klose, T., Spyra, M., Kuemmerle, T., & Ford, A. T. (2021). Integrated framework for stakeholder participation: Methods and tools for identifying and addressing human-wildlife conflicts. *Conservation Science and Practice*, 2021,3(3), e399. <https://doi.org/10.1111/csp2.39>
- Kusler, A., Sarno, R., Soto, N., Elbroch, L.M., & Griegione, M. (2017). Local perceptions of puma-livestock conflict surrounding Torres Del Paine NP, Chile. *CATnews*, (65), 13-16.
- Leenders, T. (2016). *Amphibians of Costa Rica: a field guide*. Cornell University Press.
- Llanos, R., Andrade, A., & Travaini, A. (2020). Puma and livestock in central Patagonia (Argentina): from ranchers' perceptions to predator management. *Human Dimensions of Wildlife*, 25(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/10871209.2019.1668987>
- Li, W., Wang, Z., & Tang, H. (1999). Designing the buffer zone of a nature reserve: a case study in Yancheng Biosphere Reserve, China. *Biological Conservation*, 90(3),159-165. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00011-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00011-7)

- Marchini, S. (2014). Who's in conflict with whom? Human dimensions of the conflicts involving wildlife. En L.M. Verdade, M.C. Lyra-Jorge, & C.I. Piña (Eds.), *Applied ecology and human dimensions in biological conservation* (pp. 189-209). Springer.
- Mora, J.M., & Ruedas, L. A. (2018). *Sylvilagus dicei* Harris, 1932. En A.T. Smith, C.H. Johnston, P.C. Alves, & K. Hackländer (Eds.), *Lagomorphs - Pikas, Rabbits, and Hares of the World*. (pp. 135-137). Johns Hopkins University Press.
- Morazán, F., Amit, R., & Carrillo, E. (2010). *Depredación de animales domésticos por carnívoros silvestres en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central*. Informe Técnico. Programa Jaguar-UNA y Escuela de Ciencias Biológicas.
- Moya, M.M., & Brenes, L. (2017). Rutas turísticas en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB). *Pensamiento Actual*, 17(Supl. 1): 1-10.
- Nyhus, P. J. (2016). Human-wildlife conflict and coexistence. *Annual review of environment and resources*, 41, 143-171. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085634>
- Peña-Mondragón, J.L., & Castillo, A. (2013). Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya*, 4(3), 431-446. <https://doi.org/10.12933/therya-13-153>
- Primack, R.B. (2002). *Essentials of conservation biology* (3rd ed.). Sinauer Associates.
- Pringle, R.M. (2017). Upgrading protected areas to conserve wild biodiversity. *Nature*, 546(7656), 91-99. <https://doi.org/10.1038/nature22902>
- Romañach, S., Lindsey, P.A., & Woodroffe, R. (2011). Attitudes Toward Predators and Options for Their Conservation in the Ewaso Ecosystem. In N.J. Georgiadis (Ed.), *Conserving Wildlife in African Landscapes Kenya's Ewaso Ecosystem* (pp. 85-93). Smithsonian Contributions to Zoology number 632. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.632.85>
- Scharhag, J.M., Sartini, C., Crimmins, S.M., Hygnstrom, S.E., & Stetz, J.B. (2021). Characteristics of non-fatal attacks by black bears: conterminous United States, 2000-2017. *Human-Wildlife Interactions*, 15(1), 191-202. <https://doi.org/10.26077/f70c-9dbf>
- Shwiff, S.A., Sweeney, S.J., Elser, J.L., Miller, R.S., Farnsworth, M.L., Nol, P., Shwiff, S.S., & Anderson, A.M. (2016). A benefit-cost analysis decision framework for mitigation of disease transmission at the wildlife-livestock interface. *Human-Wildlife Interactions*, 10(1), 91-102.
- van Eeden, L.M., Crowther, M.S., Dickman, C.R., Macdonald, D.W., Ripple, W.J., Ritchie, E.G., & Newsome, T.M. (2018). Managing conflict between large carnivores and livestock. *Conservation Biology*, 32(1), 26-34. <https://doi.org/10.1111/cobi.12959>
- Woodroffe, R., & Ginsberg, J.R. (1998). Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science*, 280(5372), 2126-2128.