



SERIE FAUNA SILVESTRE NEOTROPICAL

II. CONFLICTOS ENTRE FELINOS Y HUMANOS EN AMÉRICA LATINA

Carlos Castaño-Uribe, Carlos A. Lasso, Rafael Hoogesteijn, Angélica Díaz-Pulido y Esteban Payán
(Editores)



CAPÍTULO 5 Características de los ataques de jaguar (<i>Panthera onca</i>) sobre el ganado y evaluación económica de las pérdidas en fincas ganaderas de los Llanos Orientales (Vichada, Colombia) Germán Garrote, Paola Rodríguez-Castellanos, Fernando Trujillo y Federico Mosquera-Guerra	89
CAPÍTULO 6 Depredación de ganado por jaguar (<i>Panthera onca</i>) y puma (<i>Puma concolor</i>) en las sabanas inundables de Arauca y Casanare, Colombia María V. Sarmiento-Giraldo, Pedro Sánchez-Palomino y Octavio Monroy-Vilchis	103
CAPÍTULO 7 Depredación de ganado por pumas (<i>Puma concolor</i>) en los Andes colombianos Carlos A. Valderrama-Vásquez, Wilson F. Moreno-Escobar, Paola J. Isaacs-Cubides, María A. Cepeda-Beltrán y Daniel Taylor-Rodríguez	123
SEGUNDA PARTE MANEJO DEL CONFLICTO	138
CAPÍTULO 8 Jaguares y productores agropecuarios en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala: herramientas para mejorar la coexistencia Rony García-Anleu, Gabriela Ponce-Santizo, Aldo Rodas, Oscar Cabrera, Roan B. McNab, John Polisar y Manuel Lepe	139
CAPÍTULO 9 Implementación de estrategias anti-depredatorias en fincas ganaderas ubicadas dentro de dos importantes corredores biológicos de Costa Rica Daniel Corrales-Gutiérrez, Roberto Salom-Pérez y Rafael Hoogesteijn	151
CAPÍTULO 10 Convenio entre el gobierno de Costa Rica y Panthera: Unidad de Atención de Conflictos con Felinos (UACFel) Daniel Corrales-Gutiérrez, Roberto Salom-Pérez y Rafael Hoogesteijn	169
CAPÍTULO 11 Fincas modelo de rumiantes menores y la reducción del conflicto por depredación de pumas en los Andes colombianos Esteban Payán y Jaime A. Cabrera	181

Depredación de ganado por jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en las sabanas inundables de Arauca y Casanare, Colombia

María V. Sarmiento-Giraldo, Pedro Sánchez-Palomino y Octavio Monroy-Vilchis

Resumen. El jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) son los felinos más grandes con distribución en Colombia. Entre sus principales amenazas se cuentan la cacería indiscriminada en represalia por daños al ganado y la pérdida de hábitat. La Orinoquia colombiana contiene uno de los bloques de poblaciones mejor conservadas de jaguares y pumas. Sin embargo, desde mediados de los ochenta se ha incrementado el uso del suelo para actividades agropecuarias, como ganadería, plantaciones de palma de aceite y arroz. Los objetivos de esta investigación fueron por un lado caracterizar el conflicto de depredación de ganado por jaguares y pumas y, por el otro, conocer en dónde se están presentando los ataques al ganado y cuáles son los factores de riesgo que predisponen algunas áreas a la ocurrencia de ataques. Para tal fin, se recopiló información sobre el conflicto a partir de visitas y encuestas a las fincas ganaderas afectadas. Se analizó el uso de las presas domésticas por parte de los felinos depredadores y se evaluó la frecuencia mensual de los ataques. A partir de la distribución de los ataques al ganado por jaguares y pumas en función de factores espaciales de riesgo de depredación, se obtuvo un modelo espacial de riesgo de depredación con niveles alto, medio y bajo, y se establecieron los factores espaciales que predisponen la ocurrencia de ataques en cada nivel. Se encontró que existe una preferencia a atacar presas domésticas de tallas pequeñas como cerdos, ovinos y potros. Los meses en los que ocurren más ataques son diciembre, enero y febrero. Se halló que las áreas con niveles de riesgo alto se caracterizan por la cercanía a áreas boscosas (< 1 km), por presentar menos densidad de fincas ganaderas ($0,15$ fincas ganaderas/km²) y por presentar distancias entre fincas ganaderas mayores de 5,5 km.

Palabras clave. Cacería por retaliación. Conflictos felinos-humanos. Modelo espacial. Orinoquia. Riesgo de depredación.

Abstract. The jaguar (*Panthera onca*) and the puma (*Puma concolor*) are the two largest felids found in Colombia. Habitat loss and retaliation hunting by cattle farmers are two of the main threats of the species. The populations of both species found in the Colombian Orinoquia are among those with the best conservation status. However, since the decade of the nineteen-eighties, there has been an intensification and expansion of land use for agricultural purposes, including cattle raising, oil palm cultivation and paddy fields. Goals of present work included, on one side, to characterize the conflict of cattle predation in the region, and on the other, to identify the specific sites where attacks are taking place and identifying risk factors that increase the possibility of an attack. Information was gathered through visits

and surveys to affected herds. Prey preference was analyzed and monthly frequency was evaluated. Assuming the attack distribution as the result of spatially determined risk factors, a predation distribution spatial model was developed, that produced three levels of risk, high, medium and low, and the spatial factors that increase the risk of attacks for each level. There was a preference to attack small size domestic prey like pigs, goats, and foals. Months with the highest frequency of attacks were December, January and February (Dry Season). Areas with the highest level of risk are those closest to forest areas (<1 km), the lowest herd density (herd/km²) and with the largest distance between herds (>5,5).

Key words. Conflict human-felids. Orinoquia. Predation risk. Retaliation hunting. Spatial model.

INTRODUCCIÓN

El jaguar y el puma son los felinos más grandes distribuidos en el continente americano (Payán y Soto 2012, Payán *et al.* 2013). En Colombia ambas especies tienen una tendencia poblacional decreciente (Payán y Soto 2012). Entre sus amenazas se cuentan la pérdida de hábitat por deforestación para grandes extensiones agrícolas y la cacería por persecución de los ganaderos en retaliación por daños al ganado o por miedo (Payán y Soto 2012). Sin embargo, aún existen poblaciones de jaguares y pumas bien conservadas en algunas regiones y la Orinoquia es una de ellas (Payán y Soto 2012, Payán *et al.* 2013).

En la Orinoquia, la ganadería es la forma de ocupación y uso del territorio con mayor tradición (Rodríguez 2009). En este contexto, en la Orinoquia los jaguares y los pumas conviven en proximidad con las actividades ganaderas y en ocasiones se presentan conflictos entre ganaderos y felinos. Por un lado, la depredación de ganado por felinos es vista como un problema por los ganaderos y por otro, no existen políticas gubernamentales de manejo de la depredación y los ganaderos tienden a perseguir y cazar los felinos que se encuentran dentro de su propiedad (Garrote 2012, Payán *et al.* 2013).

Dentro del estudio de los conflictos entre humanos y carnívoros por depredación de ganado, se han identificado características del paisaje que predisponen ciertos lugares a la ocurrencia de ataques a animales domésticos por carnívoros (Stahl

et al. 2001, 2002, Treves *et al.* 2004, Michalski *et al.* 2006, Azevedo y Murray 2007, Inskip y Zimmermann 2009, Rosas-Rosas *et al.* 2010, Zarco-González *et al.* 2012, Miller 2015). Estas características denominadas factores de riesgo, pueden incidir en la cantidad de tiempo que pasa el carnívoro en un área lo cual puede incrementar la tasa de encuentro entre el carnívoro y el ganado (Stahl *et al.* 2002).

Identificar los factores de riesgo de depredación de ganado por felinos es útil para generar modelos espaciales que puedan predecir áreas con alto riesgo a la depredación o también llamadas “hotspots de conflictos” (Zarco-González *et al.* 2012, Miller 2015). En este sentido, la identificación de áreas con alto riesgo a la depredación ayuda a focalizar esfuerzos para el diseño y la implementación de estrategias para mitigar y disminuir el conflicto por depredación (Zarco-González *et al.* 2012).

Por lo anterior, esta investigación tuvo como objetivos caracterizar y diagnosticar el conflicto de depredación de ganado por jaguares y pumas en las sabanas inundables de Arauca y Casanare, así como, conocer en dónde se están presentando los ataques al ganado y cuáles son los factores de riesgo que predisponen algunas áreas a la ocurrencia de ataques. La investigación incluyó la caracterización de las presas de animales domésticos depredadas por los felinos, la frecuencia de depredación de ganado, la georreferenciación de los



Figura 2. Sabanas inundables del departamento de Casanare, en inicios del periodo de lluvias. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 3. Sabanas del departamento de Arauca, en periodo seco. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.

(Crawshaw y Quigley 2002, Hoogesteijn y Hoogesteijn 2005, Azevedo y Murray 2007). De cada ataque se registró la localización (coordenadas geográficas, longitud y latitud), el tipo de víctima atacada (especie doméstica), número de animales atacados, edad, peso y fecha del ataque (día/mes/año o al menos mes/año).

Durante la visita también se recorrieron los alrededores de las fincas ganaderas, especialmente las márgenes de los ríos y caños en busca de evidencias (huellas y heces) de presencia de jaguares y pumas. Comprobar la presencia de felinos en la región complementa la información recogida en las visitas sobre ataques al ganado y soporta la hipótesis de que las actividades de los felinos y las de los humanos coinciden en el mismo territorio.

Análisis de datos

Caracterización de presas domésticas depredadas

Se realizó un análisis de uso para conocer si existía o no preferencia hacia alguna presa doméstica en particular por parte de los felinos depredadores (Monroy-Vilchis *et al.* 2009, Zarco-González *et al.* 2012). Para ello se estimó la disponibilidad absoluta (Disp. Absoluta) y la disponibilidad relativa (Disp. Relativa) de cada presa doméstica, calculando su proporción con respecto al total de ganado de las fincas ganaderas. Posteriormente, se calculó la frecuencia observada (Frec. Obs.) y la frecuencia esperada (Frec. Esp.) de pérdidas ocasionadas por felinos multiplicando la disponibilidad relativa de cada presa doméstica por el total de registros de pérdidas ocasionadas por felinos. Luego se obtuvo un índice de uso restando la frecuencia esperada de la observada para cada presa. Finalmente, se aplicó una prueba G (Velázquez y Heil 1996, Monroy-Vilchis *et al.* 2009), para probar si existían diferencias significativas entre tipos de presas domésticas, lo que indicaría posible preferencia por parte de los felinos hacia algún tipo de presa doméstica en particular.

Para analizar la existencia de un patrón estacional en la ocurrencia de los ataques,

se realizó un análisis de las frecuencias de ataques ocurridos por meses ocasionados por jaguares y pumas. Se aplicó una prueba Ji-cuadrada para analizar diferencias significativas en la frecuencia de ataques entre los meses.

Modelo espacial de riesgo de depredación

Se usó como técnica de modelación el programa MaxEnt 3.3.1 (Maximum Entropy Species Distribution Modelling: Phillips *et al.* 2006, Phillips y Dudík 2008), el cual se basa en el concepto de nicho ecológico y predice la distribución potencial de las condiciones del hábitat adecuadas en función de un espacio ambiental (Phillips *et al.* 2006). Aunque el concepto de nicho no está directamente relacionado con el conflicto de depredación de ganado, el potencial de MaxEnt es su capacidad de relacionar un evento puntual, en este caso la ubicación de un ataque a ganado por felinos, con un conjunto de características espaciales que pueden tener relación con el riesgo a la depredación. De esta relación se busca encontrar los lugares que reúnan las condiciones que pueden favorecer o predisponer la ocurrencia de un ataque a ganado y de esta manera obtener un modelo espacial de riesgo de depredación.

Los modelos se generaron usando la ubicación de los ataques al ganado (coordenadas) registrados en las visitas a las fincas ganaderas afectadas y variables del ambiente tales como distancia a cuerpos de agua (ríos y quebradas permanentes); distancia a áreas boscosas; distancia a fincas ganaderas; distancia a vías; densidad de fincas ganaderas; pendiente del terreno; geomorfología y cobertura vegetal. Se usó como insumo la cartografía digital base IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) escala 1:100.000 y el mapa de ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano escala 1:250.000 (Romero *et al.* 2004). Las variables fueron procesadas en formato raster con resolución de 90 m usando el programa ArcGis. Estas variables representan factores espaciales asociados

al riesgo a la depredación que pueden predisponer algunas zonas al conflicto de depredación de ganado, como lo demuestran varios estudios a nivel mundial sobre el conflicto entre carnívoros y humanos (Jackson *et al.* 1996, Stahl *et al.* 2001, 2002, Polisar *et al.* 2003, Treves y Karanth 2003, Treves *et al.* 2004, Hoogesteijn y Hoogesteijn 2005, Azevedo y Murray 2007, Inskip y Zimmermman 2009, Payán *et al.* 2009, Rosas-Rosas *et al.* 2010, Garrote 2012, Zarco-González *et al.* 2012, Miller 2015). Se modeló para los tres municipios en los cuales se registró en campo ataques al ganado por felinos. Adicionalmente, se extrapola la predicción al resto del Departamento de Arauca (Elith *et al.* 2006).

MaxEnt se usó bajo las opciones de configuración predeterminada como lo recomiendan Phillips y Dudík (2008). Los registros de ataques se dividieron en dos conjuntos de datos; el 75% se usó como datos de entrenamiento y el 25% restante se usó como datos de prueba para evaluar la capacidad predictiva del modelo. Se eligió el formato de salida logístico el cual asigna valores de probabilidad entre de 0 y 1, por ser un formato más robusto y fácil de interpretar en comparación con el formato de salida acumulativo que ofrece el programa (Phillips y Dudík 2008).

El modelo resultante se reclasificó usando dos valores umbrales: “Minimum training presence logistic threshold”, y “10 percentile training presence logistic threshold (Phillips *et al.* 2006, Pearson *et al.* 2007, Vasconcelos *et al.* 2011), lo cual permitió establecer tres niveles de probabilidad, para diferenciar tres niveles de riesgo de depredación: alto, medio y bajo.

Para evaluar la calidad del modelo se consideró el valor de AUC (área bajo la curva) de los datos de entrenamiento, el cual debe ser mayor de 0,75 para ser considerado un modelo con buena capacidad de predicción (Elith *et al.* 2006). Adicionalmente, se tuvo en cuenta la gráfica de sensibilidad vs 1-especificidad que provee MaxEnt. Esta gráfica puede indicar que un modelo tiene buena capacidad para predecir las presencias de los datos de prueba, si la curva de los datos de prueba supera la línea de predicción aleatoria.

RESULTADOS

El total de ganado presente en las fincas ganaderas fue de 30.206 animales domésticos (Tabla 1). Se registraron en total 1.738 pérdidas de animales domésticos atribuidas a jaguar y puma (571 bovino, 263 equino, 535 porcino y 369 ovino) entre 2006 a 2010

Tabla 1. Análisis de uso de las presas domésticas atacadas por jaguar y puma de 2006 a 2010, en los municipios de Tame, Puerto Rondón (Arauca) y Hato Corozal (Casanare).

Presa Doméstica	Disp. Absoluta	Disp. Relativa	Frec. Obs	Frec. Esp.	Índice de uso	Frec. Obs. Ln (Obs/Esp)
Ganado 0-12 meses	7707	0.26	325	443.45	-118.45	-100.99
Ganado 12-36 meses	6775	0.22	226	389.82	-163.82	-123.20
Ganado > 36 meses	9502	0.31	20	546.73	-526.73	-66.16
Potros	471	0.02	184	27.10	156.90	352.43
Caballos	1799	0.06	57	103.51	-46.51	-34.01
Mulas	145	0.00	7	8.34	-1.34	-1.23
Burros	118	0.00	15	6.79	8.21	11.89
Ovinos	1028	0.03	369	59.15	309.85	675.54
Cerdos	2661	0.09	535	153.11	381.89	669.35
Total	30206	1.00	1738	1584.89		714.26
					G	1428.52

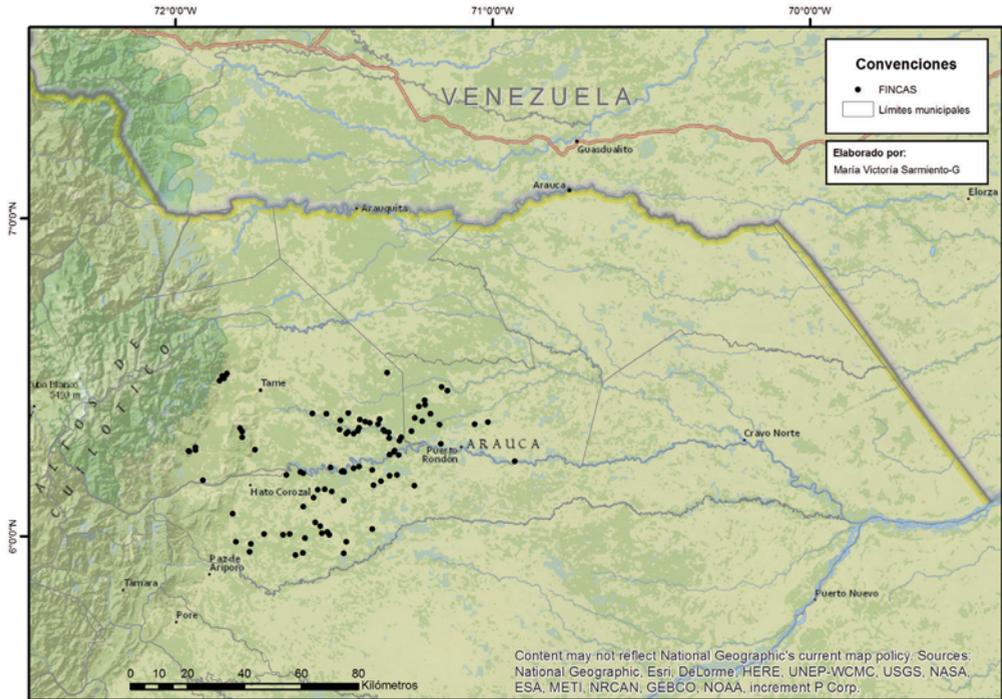


Figura 4. Ubicación de los hatos visitados entre 2006 y 2010, afectados por ataques de jaguar y puma. Municipios de Tame, Puerto Rondón (Arauca) y Hato Corozal (Casanare).



Figura 5. Posible presa de ganado doméstico depredada por jaguar o puma. Obsérvese el estado de descomposición. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.

Capítulo 6. DEPREDACIÓN DE GANADO POR JAGUAR Y PUMA

(Figura 4), equivalente al 5,75 % con relación al total del ganado presente en las fincas ganaderas encuestadas. Ninguno de los animales domésticos reportados como atacados estaba enfermo, en opinión de los ganaderos encuestados. En la figura 5 se muestra una posible presa de ganado doméstico depredada por jaguar o puma.

En el 50% de las fincas ganaderas el sistema de producción es de cría, en el 26,1 % es de cría y levante, mientras que en el 17,4 % es de ciclo completo. El 82,6 % de las fincas ganaderas no llevan registro detallado de su producción pecuaria (inventario de animales, número de nacimientos, número de pérdidas, causas de pérdidas, registro de eventualidades, entre algunos aspectos importantes que se deberían registrar).

Caracterización de presas domésticas depredadas

Se encontraron diferencias significativas entre las especies domésticas atacadas ($G=1584,89$; $g.l=8$; $p<0,05$; Tabla 1). En orden

de prioridad, se encontraron preferencias por los cerdos, ovinos y potros (Figura 6). Diciembre, enero y febrero fueron los meses en los que ocurrieron ataques con mayor frecuencia ($X^2=156$; $g.l=11$; $p<0,05$; Figura 7). Se encontraron huellas y marcas en los árboles, como evidencias de la presencia de jaguar y puma en la zona (Figura 8). Además, en algunas fincas ganaderas se encontraron restos de jaguares y pumas cazados en la zona tales como cráneos, pieles y cabezas disecadas (Figuras 9-10). En las figuras 11 a 13 se ilustran los cerdos en el bosque, ovinos en sabana y ganado pastando, respectivamente.

Modelo espacial de riesgo de depredación

Se obtuvo un valor de AUC de 0,86. La distancia a áreas boscosas, la densidad de fincas ganaderas y la distancia a las fincas ganaderas, son los factores que están contribuyendo en un 79,6 % al modelo (Tabla 2). Los valores umbrales considerados para

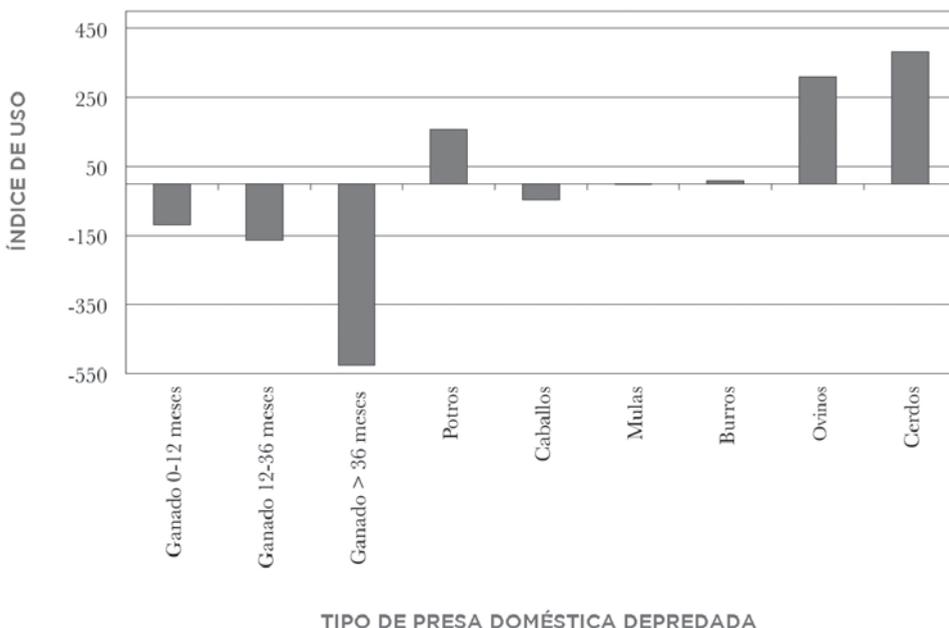


Figura 6. Índice de uso de presas domésticas atacadas por jaguar y puma de 2006 a 2010, en los municipios de Tame, Puerto Rondón (Arauca) y Hato Corozal (Casanare).

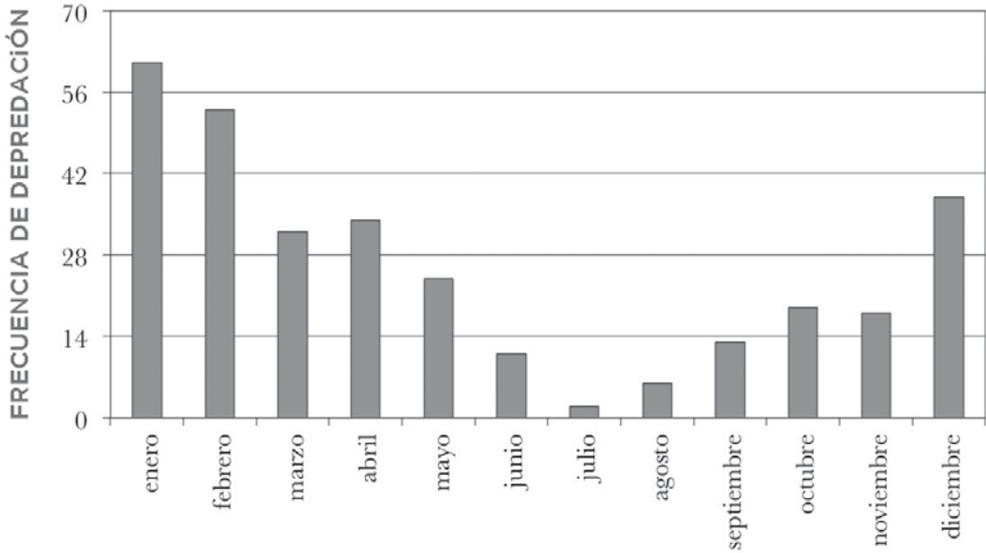


Figura 7. Frecuencia de ocurrencia de ataques a animales domésticos por meses (2006 a 2010), en los municipios de Tame, Puerto Rondón (Arauca) y Hato Corozal (Casanare).



Figura 8. Huella de jaguar hallada en una de las fincas ganaderas en el municipio de Hato Corozal, Casanare, lo cual da evidencia de la presencia de esta especie en la zona estudiada. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 9. Cráneo de puma cazado en Arauca en represalia por depredación de ganado en la zona. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 10. Pieles de dos jaguares jóvenes cazados en Arauca en represalia por depredación de ganado en la zona. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 11. Cerdos en el bosque, la presa doméstica más depredada por jaguares y pumas en la zona de estudio. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 12. Ovinos criados libres en las sabanas de Arauca. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.



Figura 13. Ganado pastando sin vigilancia cercano a un área boscosa. Foto: María V. Sarmiento-Giraldo.

Tabla 2. Porcentaje de contribución relativa de los factores al modelo espacial de riesgo de depredación.

FACTOR	% CONTRIBUCIÓN RELATIVA
Distancia a áreas boscosas	42,5
Densidad de fincas ganaderas	26,8
Distancia a las fincas ganaderas	10,3
Geomorfología	6,2
Cobertura vegetal	4,2
Distancia a cuerpos de agua	4
Distancia a vías	3,9
Pendiente	2,2

la reclasificación del modelo fueron de 0,04 y 0,26. A partir de esta reclasificación se generó un mapa de riesgo de depredación (Figura 14). Para las áreas con un nivel de riesgo alto la vulnerabilidad aumenta a distancias del bosque menores de 1 km, cuando se presenta una densidad de fincas ganaderas menor a 0,15 (fincas ganaderas/km²), a distancias de los cuerpos de agua menores a 1,8 km, a distancias de vías menores a 6 km y con pendientes menores de 19 % (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Caracterización de presas domésticas depredadas

Los resultados de este estudio indican que los ataques a las diversas especies domésticas se están concentrando hacia los animales domésticos de tallas pequeñas,

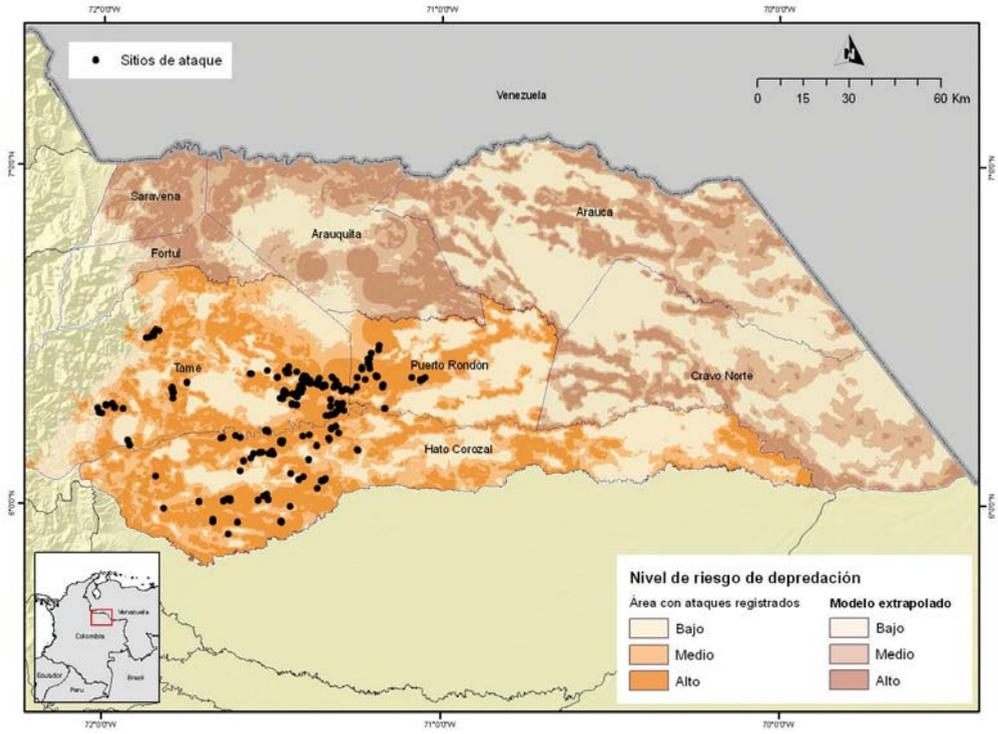


Figura 14. Mapa de riesgo de depredación de ganado por jaguares y pumas.

Tabla 3. Respuesta de cada factor según el nivel de riesgo de depredación.

FACTOR	NIVELES DE RIESGO		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Distancia a áreas boscosas	< 1 km	1- 4 km	> 4 km
Densidad de fincas ganaderas (fincas ganaderas/km ²)	< 0,15	0,15 - 0,24	> 0,24
Distancia a las fincas ganaderas	< 5,5 km	5,5 - 8 km	> 8 km
Distancia a cuerpos de agua	< 1,8 km	1,8 - 3 km	> 3 km
Distancia a vías	< 6 km	6 - 8 km	> 8 km
Pendiente (%)	< 19	19 - 29	> 29

lo cual es consistente con otros estudios en ambientes similares (Azevedo y Murray 2007, Azevedo 2008, Farrel y Sunquist 1999, Garrote 2012, González-Fernández 2004, Payán *et al.* 2009, Polisar 2002, Polisar *et al.* 2003, Rosas-Rosas *et al.* 2008, Zarco-González *et al.* 2012). Cabe resaltar que en

todos los estudios citados el puma fue el responsable de la mayoría de los ataques.

Los animales domésticos de tallas pequeñas y/o animales jóvenes representan presas más indefensas y vulnerables comparadas con vacas, toros y caballos adultos. Estas preferencias, pueden asociarse a que

la depredación implica riesgos físicos, en los que el depredador puede resultar lesionado al momento de capturar a su presa (Polisar *et al.* 2003). Es más riesgoso atacar un animal adulto que superan en tamaño a un puma o un jaguar. En contraste, cerdos, ovinos, y potros no poseen defensas ni comportamientos antidepredatorios. Por tanto, la depredación de presas domésticas pequeñas, reduce el riesgo a lesionarse o fallar en el intento mientras aumenta las posibilidades de éxito.

Por otra parte, se puede señalar que, entre las presas domésticas de tallas pequeñas, los cerdos y los ovinos fueron las presas con mayor preferencia por jaguares y pumas. Según lo observado en el presente estudio y lo descrito por Payán *et al.* (2009) y Garrote (2012), en los llanos los cerdos y los ovinos se crían para consumo doméstico y sólo en pocos casos su crianza tiene un propósito productivo. Por tanto, estos animales tienen menor valor comercial con respecto al ganado bovino y en esa medida los ganaderos invierten menos en su cuidado. Estos animales domésticos se crían libres y deben buscar su propio sustento. Los cerdos se alimentan de semillas de palma en los bosques de galería, por lo que pasan la mayor parte de su tiempo dentro de estas áreas alimentándose, refugiándose y en el caso de las hembras usando los parches de bosque para tener a sus crías (Payán *et al.* 2009). Además, como se explicará más adelante, existe una relación estrecha entre el uso de las áreas boscosas por parte de las especies domésticas y el riesgo a ser depredados por felinos.

Los resultados de este estudio sugieren un patrón relevante relacionado con la frecuencia de ocurrencia de ataques y el momento del año en que ocurren la mayoría de ellos. Se encontró mayor frecuencia de ataques entre diciembre y febrero, período que corresponde a la época seca en la región. Es posible que este patrón estacional esté asociado con la escasez de presas silvestres en la época seca. Siendo una región con un régimen de lluvias contrastante y con cambios fuertes en el paisaje, la

distribución, abundancia y densidad de vertebrados terrestres están fuertemente influenciadas por el agua (Polisar 2002). Por ejemplo, Aldana-Domínguez y Angel-Escobar (2007) y Atuesta-Dimian y colaboradores (2014), reportan para los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo, que durante la época seca disminuyó el tamaño de la población de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), mientras el tamaño de las manadas se incrementó. Explican que la disminución puede estar relacionada con la disponibilidad de agua que se limita a unas pocas zonas en las que se concentran las manadas. Los chigüiros son una de las presas naturales más importantes para jaguares y pumas en los llanos (Farrel y Sunquist 1999, Polisar 2002, Polisar *et al.* 2003). Por tanto, es probable que durante la época seca la disponibilidad de las presas silvestres disminuya, o se concentre en pocas localidades, debido a que el acceso al agua es más limitado, hay mayor concentración de presas domésticas y silvestres y la mortalidad puede ser mayor. Sin embargo, no existe información suficiente que apoye esta hipótesis ya que la literatura sobre la dinámica poblacional de vertebrados terrestres en la Orinoquia es escasa.

Modelo espacial de riesgo de depredación

Según los resultados del modelo, existe un mayor riesgo de depredación cuando los animales domésticos están ubicados a menos de un kilómetro de un área boscosa y cuando alrededor del lugar, a más de 5 km de distancia no hay fincas ganaderas. Estos resultados concuerdan con otras investigaciones que han concluido que las zonas próximas a los hábitats frecuentados por los depredadores resultan ser las zonas con mayor riesgo a la depredación (Inskip y Zimmermann 2009, Miller 2015). En contraste, las zonas próximas a asentamientos humanos y carreteras son menos vulnerables. De igual forma el tipo de vegetación, el porcentaje de cobertura boscosa y/o la distancia a áreas boscosas son factores importantes que predisponen a

la depredación (Stahl *et al.* 2002, Michalski *et al.* 2006, Azevedo y Murray 2007, Rosas-Rosas *et al.* 2010, Zarco-González *et al.* 2012, Miller 2015). Estos factores se relacionan con el hecho de que los felinos cazan acechando a sus presas, por lo que necesitan áreas con vegetación densa y poca visibilidad para esconderse y acechar (Sunquist y Sunquist 2002, Miller 2015).

En las sabanas inundables de la Orinoquía, los mosaicos de pastos, sabanas y bosques de galería son los tipos de hábitat más usado por jaguares y pumas (Scognamillo *et al.* 2003), porque tienen una mayor oferta de presas silvestres como venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecaríes (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*) y chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*), en comparación con las áreas de sabana y pasturas introducidas (Polisar *et al.* 2003, Scognamillo *et al.* 2003).

Por otra parte, los resultados de este estudio sugieren una relación fuerte entre un mayor riesgo a la depredación y poca influencia de actividad humana, si se considera que una densidad de fincas ganaderas menor a 0,15/ km² y distancias entre fincas ganaderas mayores a 5,5 km indican poca influencia humana. Miller (2015), encontró que la densidad de viviendas y distancia a los asentamientos humanos son factores “top” para predecir el riesgo a la depredación por jaguares y pumas. Esta relación consiste en que los lugares con alto riesgo están alejados de la actividad humana, por lo que presentan bajas densidades de asentamientos humanos y amplias distancias entre asentamientos, lo cual es consistente con los hallazgos del presente estudio. Este patrón se explica porque los depredadores tienden a evitar lugares con alta actividad humana (Jackson *et al.* 1996, Stahl *et al.* 2002, Treves *et al.* 2004, Miller 2015).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio constituye un escenario de base que muestra que los ataques se están concentrando en cerdos y ovinos, en la

época seca y que los sitios con mayor riesgo a la depredación por felinos son aquellos cercanos a las áreas de bosque y alejados de la actividad humana. El potencial de este primer mapa de riesgo de depredación de especies domésticas por felinos, es poder enfocar la atención así: en las zonas de riesgo alto llevar a cabo acciones urgentes para mitigar el conflicto; en las zonas con riesgo medio probar diferentes estrategias de manejo.

Teniendo en cuenta estos resultados, las medidas para evitar el conflicto podrían estar encaminadas a mejorar el cuidado y el manejo de los cerdos y ovejos, por ejemplo, limitando el acceso a las áreas boscosas y disponiendo refugio, alimento y agua cerca de las fincas ganaderas, principalmente en la época seca. Sin embargo, estas son especies de menor importancia económica en comparación con la importancia que tiene el ganado y los caballos, y sería clave conocer la disposición de los ganaderos a invertir en el cuidado de estos animales.

Son múltiples las posibilidades para tomar medidas específicas de manejo del ganado para evitar la depredación. Sin embargo, el diseño de estrategias antidepredatorias deberá hacerse a escala de finca, pues dependerá de las condiciones más locales de las que se muestran en el modelo de riesgo de este estudio, el cual se desarrolló a una escala regional.

Es importante anotar que las iniciativas de conservación y planes para evitar y disminuir el conflicto de depredación deben partir de procesos con la comunidad local, las autoridades y los actores externos que estén promoviendo la conservación. Aunque partir de procesos con la comunidad pueda ser lento, esto propiciará la apropiación y la continuidad de los procesos más allá de los proyectos que se emprendan.

Uno de los mayores retos para el manejo del conflicto es la actitud negativa de los ganaderos frente a la presencia de felinos en sus propiedades (Sarmiento-Giraldo 2010, Hoogesteijn y Hoogesteijn 2012, Diaz-Pulido *et al.* 2015) y de esta dependerá el

éxito de las medidas que se propongan. Los interesados en trabajar el conflicto con los ganaderos deberán comenzar por tener un acercamiento desde la colaboración y no condenatoria y entender que no solo los

ganaderos tienen la responsabilidad sobre la conservación de especies como los felinos. Por tanto, una de las principales estrategias a trabajar será incentivar la convivencia entre ganaderos y felinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana-Domínguez, J. y D. C. Ángel-Escobar. 2007. Evaluación del tamaño y densidad de poblaciones silvestres de chigüiros en el departamento de Casanare. Pp. 33-48. *En: Aldana-Domínguez, J., M.I. Viera-Muñoz y D.C. Ángel-Escobar (Eds.). Estudios sobre la ecología del chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia.* Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- Atuesta-Dimian, N. H. F. López-Arévalo, P. Sánchez-Palomino, O. L. Montenegro y C. I. Caro. 2014. Evaluación del estado de las poblaciones de chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) presentes en los municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal (Casanare). Pp. 127-146. *En: López-Arévalo, H. F., P. Sánchez-Palomino y O. L. Montenegro (Eds.). El chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris) en la Orinoquia colombiana: ecología, manejo sostenible y conservación.* Grupo en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia.
- Azevedo, F. C. C. D. y D. L. Murray. 2007. Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. *Journal of Wildlife Management* 71 (7): 2379.
- Azevedo, F. C. C. D. 2008. Food habits and livestock depredation of sympatric jaguars and pumas in the Iguazu National Park Area, South Brazil. *Biotropica* 40 (4): 494-500.
- Correa, H. D., S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.). 2006. Plan de Acción en Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco, Colombia 2005-2015. Propuesta Técnica. Bogotá D.C.: Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia, Bogotá D.C. Colombia. 330 pp.
- Crawshaw, P. G. y H. B. Quigley. 2002. Hábitos alimentarios del jaguar y el puma en el Pantanal, Brasil, con implicaciones para su manejo y conservación. Pp. 223 - 236. *En: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr. P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber. (Eds.). El Jaguar en el Nuevo Milenio.* Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México & WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Dalponte, J. C. 2002. Dieta del jaguar y depredación de ganado en el norte del Pantanal, Brasil. Pp. 209-221. *En: Medellín, R.A., C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, Jr. P.G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson y A.B. Taber. (Eds.). El Jaguar en el Nuevo Milenio.* Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México & WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Díaz-Pulido, A., K. Pérez-Albarracín, A. Benítez, B. Olarte-Ballesteros, C. Soto, R. Hoogsteijn y E. Payán. 2015. Implementación del corredor del jaguar en áreas no protegidas de Colombia. Pp. 243-255. *En: Payán, E., C. A. Lasso y C. Castaño-Uribe (Eds.). I. Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil.* Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Etter, A. 1998. Sabanas. Pp. 76-95. *En: Cháves, M. E. y N. Arango (Eds.). 1998. Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander

- von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC., Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. S. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M. S. Wisz y N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
- Farrel, L. y M. Sunquist. 1999. La ecología del puma y el jaguar en los llanos venezolanos. Pp. 391-397. *En*: Fang, T. G., O. L. Montenegro y R. E. Bodmer (Eds.). 1999. *Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina*. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. University of Florida, Instituto de Ecología & WCS Wildlife Conservation Society. La Paz, Bolivia.
- Garrote, G. 2012. Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 9 (1): 139-145.
- González-Fernández, A. 2004. Incidencia de las pérdidas de ganado por depredación de jaguar y puma en los llanos boscosos de Venezuela. *Biollania* 14: 32-38.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2005. Manual sobre problemas de depredación causados por grandes felinos en hatos ganaderos. Programa de Extensión para Ganaderos. Programa de Conservación del Jaguar. Wildlife Conservation Society. Campo Grande, Brasil. 48 pp.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2011. Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en Latinoamérica: una guía. PANTHERA. Gráfica Editora Microart Ltda., Campo Grande, MS, Brasil (Edición en español). 56 pp.
- Hoogesteijn, A. y R. Hoogesteijn. 2012. Conservación de jaguares en espacios humanizados, estrategias para reducir conflictos. Pp. 103-111. *En*: Payán Garrido, E. y C. Castaño-Urbe (Eds.). *Grandes Felinos de Colombia*, Vol. I. Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Interna-
- cional, y Cat Specialist Group UICN/SSC. Bogotá, D.C., Colombia.
- Hoogesteijn, R. y A. Hoogesteijn. 2014. Anti-predation strategies for Cattle Ranches in Latin America: A Guide. PANTHERA. Ecolgraf Soluções Impressas Ltda., Campo Grande, MS, Brazil. 64 pp.
- Inskip, C., y A. Zimmermann. 2009. Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43 (1): 18-34.
- Jackson, R. M., G. G. Ahlborn, M. Gurung y S. Ales. 1996. Reducing livestock depredation losses in the Nepalese Himalaya. Pp 241-247. *En*: Timm, R. M. y A. C. Crabb (Eds.). *Proceedings of the 17th Vertebrate Pest Conference*. University of California, Davis. USA.
- Linnell, J. D., J. Odden, M. E. Smith, R. Aanes y J. E. Swenson. 1999. Large carnivores that kill livestock: Do "problem individuals" really exist? *Wildlife Society Bulletin* 27 (3): 698-705.
- Márquez, R. e I. Goldstein. 2014. Guía para el diagnóstico del paisaje de conflicto oso-gente. Versión 1.0. Wildlife Conservation Society Colombia. Santiago de Cali. 35 pp.
- Miller, C. M. 2002. Jaguares, ganado y humanos: un ejemplo de coexistencia pacífica en el noreste de Belice. Pp. 477-492. *En*: Medellín, R.A.; C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr. P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México & WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Miller, J. R. B. 2015. Mapping attack hotspots to mitigate human-carnivore conflict: Approaches and applications of spatial predation risk modeling. *Biodiversity and Conservation* 24 (12): 2887-2911.
- Michalski, F., R. L. P. Boulhosa, A. Faria y C. A. Peres. 2006. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation* 9: 179-188.
- Monroy-Vilchis, O., C. Rodríguez-Soto, M. Zarco-González y V. Urios. 2009. Cougar and jaguar

Capítulo 6. DEPREDACIÓN DE GANADO POR JAGUAR Y PUMA

- habitat use and activity patterns in central México. *Animal Biology* 59 (2): 145-157.
- Palmeira, F. B., P. G. Crawshaw, C. M. Haddad, K. M. Ferraz y L. M. Verdade. 2008. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological Conservation* 141 (1): 118-125.
- Payán, E., M. Ruiz-García, C. Franco. 2009. Distribución de jaguares en Colombia y el conflicto por depredación como amenaza para su conservación, en la Orinoquia colombiana. Pp. 103-109. *En*: Romero, M. H., J. A. Maldonado-Ocampo, J. D. Bogotá-Gregory, J. S. Usma, A. M. Umaña-Villaveces, J. I. Murillo, S. Restrepo-Calle, M. Álvarez, M. T. Palacios-Lozano, M. S. Valbuena, S. L. Mejía, J. Aldana-Domínguez y E. Payán. *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: Piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Payán, E. y C. Soto Vargas. 2012. *Los felinos de Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 48 pp.
- Payán E., C. Castaño-Uribe, J. F. González-Maya, C. Valderrama Vásquez, M. Ruiz-García y C. Soto. 2013. Distribución y estado de conservación del jaguar en Colombia. Pp 23-36. *En*: Payán Garrido, E. y C. Castaño-Uribe (Eds.). *Grandes Felinos de Colombia*, Vol. I. Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional, y Cat Specialist Group UICN/SSC. Bogotá, D.C., Colombia.
- Pearson, R. G., J. C. Raxworthy, M. Nakamura y A. T. Peterson. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34: 102-117.
- Phillips, S., R. Anderson y R. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Phillips, S. y M. Dudík. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31(2): 161-175.
- Polisar, J. 2002. Componentes de la base de presas de jaguar y puma en Piñero Venezuela. Pp. 151-182. *En*: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr. P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber. (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México & WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Polisar, J., I. Maxit, D. Scognamillo, L. Farrell, M. E. Sunquist y J. F. Eisenberg. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: Ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation* 109 (2): 297-310.
- Rabinowitz, A. y K. A. Zeller. 2013. Conectando los puntos: conservación del jaguar a lo largo de su distribución. Pp. 13-22. *En*: Payán Garrido, E. y C. Castaño-Uribe (Eds.). *Grandes Felinos de Colombia*, Vol. I. Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional, y Cat Specialist Group UICN/SSC. Bogotá, D.C., Colombia.
- Ripple, W. J., J. A. Estes, R. L. Beschta, C. C. Wilmers, E. G. Ritchie, M. Hebblewhite, J. Berger, B. Elmhagen, M. Letnic, M. P. Nelson, O. J. Schmitz, D. W. Smith, A. D. Wallach y A. J. Wirsing. 2014. Status and ecological effects of the World's largest carnivores. *Science* 343: 151-162.
- Rodríguez, M. 2009. La mejor Orinoquia que podemos construir: elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo. Universidad de los Andes y Corporinoquia. Colombia. 187 pp.
- Romero, M., G. Galindo, J. Otero y D. Armenteras. 2004. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 187 pp.
- Rosas-Rosas, O., L. Bender y R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on Cattle Calves

- in Northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61(5): 554-560.
- Rosas-Rosas, O., L. C. Bender y R. Valdez. 2010. Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico. *Human-Wildlife Interactions* 4 (1): 103-111.
- Sáenz, J. C. y E. Carrillo. 2002. Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿un problema sin solución? Pp. 127-138. *En*: Medellín, R. A.; C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr, P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber. (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Sarmiento-Giraldo, M. V. 2010. Patrón espacial de eventos de depredación de animales domésticos por jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*), en los municipios de Hato Corozal y Tame, Orinoquia colombiana. Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Biología, Línea Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Depto. Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 104 pp.
- Schiaffino, K., L. Malmierca y P. G. Perovic. 2002. Depredación de cerdos domésticos por jaguar en un área rural vecina a un parque nacional en el noreste de Argentina. Pp. 251-264. *En*: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr, P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber. (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Scognamillo, D., I. E. Maxit, M. Sunquist y L. Farrel. 2002. Ecología del jaguar y el problema de la depredación de ganado en un hato de Los Llanos venezolanos. Pp. 139-150. *En*: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, Jr, P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber. (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y WCS Wildlife Conservation Society. México.
- Scognamillo, D., I. E. Maxit, M. Sunquist y J. Polisar. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the venezuelan llanos. *Journal of Zoology* 259 (3): 269-279.
- Stahl, P., J. Vandel, V. Herrenschmidt y P. Migot. 2001. Predation on livestock by an expanding reintroduced lynx population: long-term trend and spatial variability. *Journal of Applied Ecology* 38 (3): 674-687.
- Stahl, P., J. Vandel, S. Ruetter, L. Coat, Y. Coat y L. Balestra. 2002. Factors affecting lynx predation on sheep in the French Jura. *Journal of Applied Ecology* 39: 204-216.
- Sunquist, M. E. y F. Sunquist. 2002. Wild cats of the world. University of Chicago Press. USA. 416 pp.
- Treves, A. y K. Karanth. 2003. Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology* 17 (6): 1491-1499.
- Treves, A., L. Naughton-Treves, E. Harper, D. Mladenoff, R. Rose, T. Sickley y A. Wydeven. 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.
- Vasconcelos, T. T., Á. M. Rodríguez y B. A. Hawkins. 2011. Species distribution modelling as a macroecological tool: a case study using New World amphibians. *Ecography* 35: 539-548.
- Velázquez, A. y G. Heil. 1996. Habitat suitability study for the conservation of the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*). *Journal of Applied Ecology* 33 (3): 543-554.
- Woodroffe, R. 2000. Predators and people: Using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3 (02): 165-173.
- Zarco-González, M., O. Monroy-Vilchis, C. Rodríguez-Soto y V. Urios. 2012. Spatial factors and management associated with livestock predation by *Puma concolor* in central Mexico. *Human Ecology* 40 (4): 631-638.



Foto: León Avel Duarte.



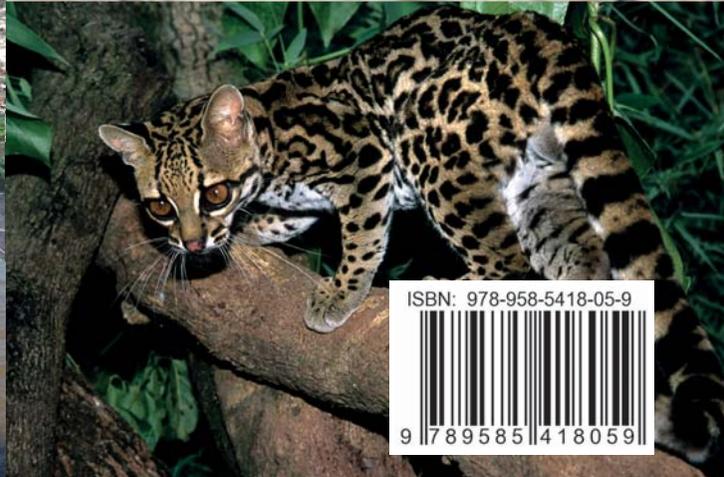
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá



universidade de aveiro centro de estudos do ambiente e do mar



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO



ISBN: 978-958-5418-05-9



9 789585 418059