CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

Factores ecológicos y sociales relacionados con la distribución de mamíferos medianos y grandes sujetos a cacería en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado como requisito para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Maryory Andrea Velado Cano

Turrialba, Costa Rica

2019

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

***MAGISTER SCIENTIAE* EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

FIRMANTES:

Christian Herrera, M.Sc.
Codirector de tesis

Roberto Salom, M.Sc.
Codirector de tesis

Diego Delgado, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

CHRISTIAN BRENES P

Christian Brenes, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana Escuela de Posgrado

Maryory Andrea Velado Cano
Candidata

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

Con el fin de facilitar al lector la revisión del presente documento, se detalla de manera sintetizada la organización y estructura de cada uno de los apartados que contienen esta tesis de grado.

En primera instancia, se presenta una breve introducción que contextualiza la importancia del trabajo de investigación, se proporcionan algunos conceptos, antecedentes y datos relacionados con la conservación y manejo de la biodiversidad, con especial énfasis en los factores tanto ecológicos como sociales que afectan a los mamíferos medianos y grandes sujetos a cacería. Además, se presentan los objetivos de investigación con sus correspondientes preguntas de investigación.

Posteriormente, se detallan los resultados producto de esta investigación, los cuales se redactaron, organizaron y se presentan en dos artículos científicos. El formato utilizado corresponde al solicitado por revistas científicas y consta de los siguientes apartados: título, introducción, metodología o materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y consideraciones finales, agradecimientos y literatura citada.

Finalmente, se muestra una sección de anexos en la cual el lector podrá encontrar información adicional o complementaria.

DEDICATORIA

A mi madre Elsa, por ser el mapa que ha ayudado a guiar mi vida, por ser cómplice en mis aventuras, por contener mi locura y otras pasiones… por ser un ejemplo de fortaleza, lucha, perseverancia y disciplina.

A mi padre, quien me dejó pronto… pero que desde arriba me cuida y acompaña en cada paso que doy.

A mi hermana Wendy, la mejor amiga que la vida me dio.

A mi par de ingenieros (Omar y Claudia), quienes compartieron conmigo en el Caribe durante toda esta experiencia y ahora son parte de mi familia. Ustedes me robaron el corazón.

A mis almas gemelas (Blanca y Héctor), quienes siempre estuvieron, están y van a estar sin importar los tiempos ni las distancias.

A Frida, por ser mi pequeña amiga. A Trevor y Sally por esperarme. A Cookie por liberarme y ser mi ángel al final del arcoíris.

A los mamíferos, porque sin ellos, no sería lo que soy ahora. Siempre fueron y serán parte de mi razón de vivir.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por ser la entidad que financió toda la estancia durante mis estudios de maestría a través del Programa Regional de Becas para Centroamericanos y por ser una institución que impulsa el desarrollo académico de profesionales a través de sus programas de movilidad. Gracias por permitirme hacer un cambio en todos los aspectos de mi vida.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por abrirme las puertas de su institución y formarme como una profesional dispuesta a afrontar los retos y asumir la responsabilidad de ser un ente de cambio para mi país.

A mi familia, en especial a mi madre Elsa Cano, pues sin todo tu apoyo y tu confianza en mí para llegar hasta acá no hubiese sido posible. Me impulsaste a seguir mis sueños, gracias por todo.

A mi hermana de sangre Wendy Velado y mis hermanos por decisión Blanca y Héctor, gracias a sus ánimos, sus mensajes y sus buenas energías, la estancia lejos de casa fue más llevadera.

A mis directores de tesis Roberto Salom y Christian Herrera por estar siempre en la disposición de recibirme y escucharme; por guiarme a través de esta aventura, por todos los conocimientos que me transmitieron y por la confianza depositada en mí. Este viaje resultó más bonito porque fueron unos excelentes profesores. Ha sido para mí un honor haber trabajado con ustedes.

A mi guía espiritual del SIG, Christian Brenes, quien tuvo la disposición de compartir sus conocimientos y por la paciencia para enseñarme. A Diego Delgado, por impulsarme a trabajar en lo que me gusta desde un principio y sus oportunos consejos para la ejecución de este estudio. Gracias a ambos por formar parte de mi comité asesor.

A los profesores del CATIE, quienes siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos, consejos y experiencias en cada una de sus especialidades. En especial, agradezco a los profesores Alejandro Imbach, Róger Villalobos y Fernando Carrera por ayudarme a encontrar mi camino y por su orientación en un principio. A Sergio Vílchez, por apoyarme y guiarme en algunos análisis del presente trabajo y por sus valiosos consejos.

A Omar Rodríguez, por haber coincidido en esta experiencia, y porque cuando pasaba a través de un túnel oscuro, me llevaste un poquito de tu luz. Por toda esa magia, risas y momentos compartidos. Gracias por ser mi compañero de aventuras y por encontrar a Frida.

A Claudia Rojas, mi hermana mayor, gracias por haberme brindado tu amistad, por ser mi asistente de campo y por los consejos. Por siempre hacerme ver lo positivo en todo y por tratar de enseñarme a tener fe.

A todos mis compañeros de la Maestría, con quienes compartí trabajos, giras y con quienes forjé una hermosa amistad. A mis compañeros de generación 2018-2019 ¡Qué bonito haberlos conocido!

A todas las personas en cada una de las comunidades donde me recibieron y compartieron conmigo sus experiencias, anécdotas y su diario vivir. Gracias por tanto cariño y por tanta amabilidad.

A Dios, porque me ha permitido cumplir muchos sueños durante este caminar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN GENERAL 1
II. OBJETIVOS 5
i. Objetivo general. 5
ii. Objetivos específicos. 5
iii. Preguntas de investigación. 5
III. ARTÍCULO 1: ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE ESPECIES SUJETAS A CACERÍA EN LA RESERVA DE BIOSFERA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL, COSTA RICA. . 6
RESUMEN. 6
1. INTRODUCCIÓN. 8
2. MATERIALES Y MÉTODOS. 10
2.1. Ubicación del área de estudio 10
2.2. Cámaras-trampa 11
2.3. Especies identificadas. 11
2.4. Esfuerzo de muestreo. 12
2.5. IAR (Índice de abundancia relativa). 12
2.6. Modelos de distribución potencial. 12
2.6.1. Random Forest. 14
2.6.2. Maxent. 15
2.6.3. Modelo combinado. 15
3. RESULTADOS. 16
3.1. Especies identificadas. 16
3.2. IAR (Índice de abundancia relativa). 17
3.3. Distribución potencial de las especies. 17
3.3.1. Cabro de monte (*Mazama temama*) 17
3.3.2. Saíno (*Pecari tajacu*) 19
3.3.3. Tapir (*Tapirus bairdii*) 22
4. DISCUSIÓN. 24
4.1. Especies identificadas. 24
4.2. IAR (Índice de abundancia relativa) 25
4.3. Cabro de monte (*Mazama temama*) 26
4.4. Saíno (*Pecari tajacu*) 27
4.5. Tapir (*Tapirus bairdii*) 27
5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES. 30
AGRADECIMIENTOS 31
6. LITERATURA CITADA 31

IV. ARTÍCULO 2: PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE MAMIFEROS, CACERÍA Y CONFLICTOS HUMANO-FAUNA SILVESTRE, EN TRES REGIONES DE LA RESERVA DE BIOSFERA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL, COSTA RICA. 38
RESUMEN. 38
1. INTRODUCCIÓN 40
2. MATERIALES Y MÉTODOS. 41
2.1. Ubicación del área de estudio. 41
2.2. Selección de las comunidades y tamaño de la muestra. 42
2.3. Identificación de especies. 44
2.4. Análisis de los datos. 44
3. RESULTADOS. 44
3.1. Variables demográficas. 44
3.2. Especies de mamíferos identificadas. 45
3.3. Cacería de especies. 50
3.4. Conflictos humano-fauna silvestre. 53
4. DISCUSIÓN 55
4.1. Especies de mamíferos 55
4.2. Cacería de especies. 57
4.3. Conflicto humano-fauna silvestre 58
5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES 59
AGRADECIMIENTOS. 60
6. LITERATURA CITADA. 60
V. ANEXOS 65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Capas de información digital utilizadas como insumos para los modelos de distribución potencial de *P. tajacu; T. bairdii y M. temama,* en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 13
Cuadro 2. Mamíferos identificados en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 16
Cuadro 3. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para Random Forest, Maxent y el promedio de ambos para el cabro de monte (*M. temama*), en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 19
Cuadro 4. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para cada uno de los modelos realizados para el saíno, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. (-) indica que esa variable no contribuyó para la especie. 20
Cuadro 5. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para cada uno de los modelos realizados para el tapir, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. (-) indica que esa variable no contribuyó para la especie. 22
Cuadro 6. Porcentajes de las variables demográficas de las personas entrevistadas en diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 45
Cuadro 7. Especies de mamíferos reportadas por los entrevistados en diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 46
Cuadro 8. Reportes de las especies de mamíferos con mayor presión por cacería de acuerdo con los entrevistados, en las diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro de un sector en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 11
Figura 2. Especies más abundantes basado en el IAR, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 17
Figura 3. Modelos predictivos de la distribución potencial del cabro de monte (*Mazama temama*) en la zona núcleo de la Reserva Biológica Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent. . 18
Figura 4. Modelos predictivos de la distribución potencial del saíno (*Pecari tajacu*) en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent. 21
Figura 5. Modelos predictivos de la distribución potencial del tapir (*Tapirus bairdii*) en la zona núcleo de la Reserva Biológica Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent 23
Figura 6. Ubicación del área de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 42
Figura 7. Fase de campo y evidencia proporcionada por los pobladores de las comunidades. De izquierda a derecha: (1) *Tamandua mexicana*; (2) Huella de felino; (3) *Eira barbara*; (4) Balines; (5) Figura de jaguar; (6) Esqueleto de *Dasypus novemcinctus*; (7,8 y 9) Algunos habitantes de Coronado, Guápiles e Irazú durante la realización de las entrevistas semiestructuradas. 43
Figura 8. Frecuencia de mención de los mamíferos identificados por los habitantes de las zonas de (A) Coronado; (B) Guápiles y (C) PNV Irazú, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 47
Figura 9. Análisis de correspondencia sobre la percepción de la presencia de especies de mamíferos reportadas por los habitantes en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019 48
Figura 10. Percepción respecto de la abundancia de especies a lo largo del tiempo en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019 49
Figura 11. Análisis de correspondencia entre la percepción de los entrevistados sobre las especies más abundantes y su lugar de residencia en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019 50
Figura 12. Análisis de correspondencia de la percepción de la gente sobre la presencia de cacería y su zona de residencia en cada zona de estudio, la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019..... 52
Figura 13. Diferentes tipos de instrumentos que podrían ser utilizados para la cacería, la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 53
Figura 14. A: Evidencia de ataque de mamífero a oveja en una finca de una de las zonas visitadas. B: Evidencia de la presencia de mapaches (Procyon lotor) en las instalaciones de un restaurante en una de las zonas visitadas. 54
Figura 15. Diferentes rótulos colocados por las personas de las diferentes comunidades en las zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019. 54

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACC: Área de Conservación Central

AUC: Área Bajo la Curva

ASP: Área Silvestre Protegida

EF: Esfuerzo de Muestreo

EVI: Enhanced Vegetation Index

IAR: Índice de Abundancia Relativa

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

MNG: Monumento Nacional Guayabo

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

OOB: Tasa de Error Estimada

PN: Parque Nacional

PNVP: Parque Nacional Volcán Poás

PNVI: Parque Nacional Volcán Irazú

PNVT: Parque Nacional Volcán Turrialba

PNV: Parque Nacional Volcán

PNBC: Parque Nacional Braulio Carrillo

RBCVC: Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central.

RF: Random Forest

RFCVC: Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central

SINAC: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

UCJ: Unidad de Conservación del Jaguar

UCJ-CVC: Unidad de Conservación del Jaguar- Cordillera Volcánica Central

ZPLS: Zona Protectora La Selva

UNIDADES DE MEDIDA

°C: grados Celsius o centígrados

m: metros

mm: milímetros

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

La comunidad de mamíferos medianos y grandes incluye una diversidad de especies con hábitos y requerimientos de hábitat muy particulares, debido a que responden a las variaciones del ambiente (García-Burgos *et al.* 2014). Son de gran importancia por las diversas funciones que desempeñan en los ecosistemas (Rumiz 2010).

Existen especies que regulan la presencia de plantas y son dispersores de semillas, contribuyendo a la dinámica de las comunidades vegetales en los bosques (Lavariega *et al.* 2012). Otras especies, por encontrarse en la cima de la red trófica suelen ser consideradas como indicadores de la calidad del ecosistema que habitan (Miller y Rabinowitz 2002). Los mamíferos son un grupo sensible a las perturbaciones antropogénicas y claves en el mantenimiento de los ecosistemas (García-Burgos *et al.* 2014).

La pérdida de hábitat y diversidad biológica son amenazas que actualmente están afectando a los mamíferos en una escala global. Estas amenazas han sido provocadas principalmente por las actividades humanas. (Botello *et al.* 2015, Ceballos *et al.* 2017). Esto ha llevado a la extinción de especies en algunas áreas, y son los bosques tropicales una de las zonas más afectadas (Fa *et al.* 2013). La pérdida de especies es una condición irreversible y puede tener efectos en el deterioro de las funciones y servicios que los mamíferos proveen a los ecosistemas (Ceballos *et al.* 2017).

Algunos factores socio-ecológicos como la deforestación, la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento demográfico, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos naturales, invasión de organismos y alteración del clima, han contribuido en las últimas décadas a la pérdida de mastofauna y por ende de los servicios ecosistémicos que proveen (Bodmer 2003; Fa *et al.* 2013; Rodas-Trejo *et al.* 2014; Castaño-Uribe y Lasso 2016; Ceballos *et al.* 2017).

Para los mamíferos, además de las amenazas anteriormente descritas, la cacería y fragmentación de hábitat son aspectos que tienen una influencia sobre sus poblaciones (Lavariega *et al.* 2012). Algunas especies son sujetas a cacería debido a los daños que ocasionan a los cultivos o al ganado, o para consumo de “carne de monte” (Altrichter y Carbonell 2013).

Debido a que estas amenazas son agudizadas por las actividades antropogénicas (Botello *et al.* 2015, Ceballos *et al.* 2017), es fundamental conocer la percepción social de la gente respecto de la presencia de mamíferos en sus localidades (Ojasti y Dallmeier 2000). La opinión de la gente podría ser un eje primordial en la construcción de soluciones para la resolución de conflictos humano-fauna silvestre (Acosta-Alcolea *et al.* 2015) y así contribuir a la conservación de las mismas a mediano y largo plazo (Berkes 1999).

De acuerdo con Rodríguez-Herrera *et al.* (2014), Costa Rica es un país que dentro de sus 51, 100 km² de extensión continental, presenta una gran diversidad de especies de mamíferos. El país se divide en 10 Áreas de Conservación terrestres y una marina. Una de las áreas de conservación con mayor importancia en el país es el Área de Conservación Central (ACC). El ACC es a su vez una Reserva de Biosfera, la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central (RBCVC).

Esta reserva, según Durán y Garita (2007), tiene gran relevancia por su contribución en la protección y conservación de la flora y la fauna silvestres, en el mejoramiento de la calidad del aire, en la fijación de carbono y en la belleza escénica (MINAE y SINAC 2005; Durán y Garita 2007). Además, de acuerdo con MINAE y SINAC (2005), la RBCVC es una de las regiones más importantes de Costa Rica por su endemismo, principalmente en los grupos de vertebrados terrestres, concentrando un 80,7% de las especies endémicas del país.

En el nivel de país, se han realizado muchos estudios sobre aspectos ecológicos de diversas especies de mamíferos (Salom-Pérez *et al.* 2015; Cartín y Carrillo 2017; Castillo-Chinchilla *et al.* 2018; Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares 2018). También se han elaborado documentos que se utilizan como línea base para el diseño, metodología e implementación de monitoreos para los mamíferos medianos y grandes (Hurtado y Soto 2017; Hurtado *et al.* 2018; SINAC 2018). Se destaca que en los últimos años se ha avanzado en el conocimiento del uso de algunas especies de mamíferos por comunidades indígenas (Altricter y Carbonell 2013) y los aportes sobre la cacería (Borges 2004; Borge y Castillo 1997; Altrichter 2000; Altrichter y Carbonell 2013; Solís 2015).

A pesar de estas contribuciones, en la actualidad aún persisten vacíos de información básica, como conocer las especies presentes en un determinado lugar y como están distribuidas. Por tanto, es de vital importancia obtener información sobre la composición, distribución, estado de conservación de las especies de mamíferos medianos y grandes, además de las actividades antropogénicas que amenazan a las especies y sus hábitats.

Para la RBCVC, contar con datos actualizados sobre las especies presentes en la zona, podría resaltar la importancia de mitigar diversos impactos como la deforestación, la sobreexplotación de recursos de origen animal, la pérdida de hábitat y demás. Esto podría ser una oportunidad para mejorar los procesos de manejo y conservación de la biodiversidad de la región, con la finalidad de que los recursos presentes en el área permanezcan en el tiempo y estén disponibles para que contribuyan a mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó como propósito general de este trabajo identificar los mamíferos presentes en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central y determinar los factores ecológicos que influyen en la distribución potencial de las especies sujetas a cacería. Además, se planteó conocer la percepción social de las personas sobre los mamíferos en el área de amortiguamiento de la RBCVC con la finalidad de mejorar estrategias para su manejo y conservación.

LITERATURA CITADA

Acosta-Alcolea, G; Arozarena-Daza, N; Vázquez-Moreno, L; Ramos-Bravo, L. 2015. Percepción de actores sociales en el manejo de la biodiversidad del paisaje natural protegido Gran Piedra de Santiago de Cuba. Ciencia en su PC. 1:43-58

Altrichter, M; Carbonell, F. 2013. Efectos de la cacería en la Reserva Indígena Talamanca Bribrí-Cabécar e importancia del parque internacional La Amistad, Costa Rica. Revista Latinoamericana de Conservación 3(2): 38-47

Altrichter, M. 2000. Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de pobladores de la Península de Osa, Costa Rica. Revista Mexicana de mastozoología 4:99-107.

Berkes, F. (1999). Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. In: Sacred Ecology. Philadelfia: Taylor & Francis.

Bodmer R.E. 2003. Evaluación de la sustentabilidad de la caza en los Neotrópicos: el modelo de cosecha unificado. Pp. 252-262, en: Manejo de fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica: selección de trabajos del V Congreso Internacional (R Polanco-Ochoa, ed.). Fundación Natura, Bogotá, Colombia

Borge, CC. 2004. Plan de manejo Parque Internacional La Amistad Talamanca. TNC, USAID, SINAC. Costa Rica.

Borge, CC; Castillo, R. 1997. Cultura y conservación en la Talamanca Indígena. EUNED, San José. Segunda edición.

Botello, F; Sánchez-Corderoa, V; Ortega-Huertac, MA. 2015. Disponibilidad de hábitats adecuados para especies de mamíferos a escalas regional (estado de Guerrero) y nacional (México). Revista Mexicana de Biodiversidad (86): 226-237.

Cartín, M; Carrillo, E. 2017. Estado poblacional de mamíferos terrestres en dos áreas protegidas de la región central occidental de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 65 (2): 493-503

Castaño-Uribe, C; Lasso, C. 2016. Introducción. Pp. 30-34. En: Castaño-Uribe, C., C. A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Diaz-Pulido y E. Payán (Editores). II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, D. C., Colombia.

Castillo-Chinchilla, M; Piedra-Castro, L; Sandoval-Hernández, I; Carvajal-Sánchez, J. 2018. Conocimiento popular de los mamíferos del Parque Nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica. UNICIENCIA. 32(2): 82-95.

Ceballos, G; Ehrlichb, PR; Dirzob, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. PNAS (Proceedings National Academy of Sciences) 114 (30) E6089-E6096

Cortés-Suárez, J; Chuprine-Valladares, A. 2018. Usos de la fauna silvestre por los Ngäbe de la Península de Osa, Costa Rica. Ethnoscientia. 3: 1-14.

Durán, O; Garita, D. 2007. Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. Ambientico 167: 3

Fa, J.; Farfán, M.; Márquez, A; Duarte, J; Vargas, J. 2013. Reflexiones sobre el impacto y manejo de la caza de mamíferos silvestres en los bosques tropicales. Ecosistemas. 22(2):76-83.

García-Burgos, J; Gallina, S; González-Romero, A. 2014. Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 30(2): 337-356

Hurtado, J. Osawa, M.; Artavia A.; Gutiérrez, G.; Vásquez, P.; Jiménez, M.; Mory, S.; Bonilla, S.; Rodríguez, M.; Corrales-Gutiérrez, D.; Orrego, CM.; Vindas, JA.; Quirós, J. y Arce, A. 2018. Uso de cámaras trampa en Costa Rica y sus aplicaciones para el manejo

y conservación de vida silvestre. Proyecto SINAC-MAPCOBIO. San José, Costa Rica, 140 p.

Hurtado J. y Soto C. 2017. Manual para el Monitoreo Participativo de Vertebrados Terrestres a través de Cámaras Trampa en Costa Rica. Proyecto MAPCOBIO-SINAC-JICA. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 198 p.

Lavariega, MC; Briones-Salas, M; Gómez-Ugalde, RM. 2012. Mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México. Mastozoología Neotropical, 19(2):225-241

Miller B Y A Rabinowitz. 2002. ¿Por qué conservar al jaguar? Pp. 303-316, en: El jaguar en el nuevo milenio (RA Medellín, C Equihua, C Chetkiewicz, PG Crawshaw Jr., A Rabinowitz, KH Redford, JG Robinson, EW Sanderson y AB Taber, comps.). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. México, D. F.

Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). 2005. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Reserva de Biosfera. Plan de Manejo del Parque Nacional Braulio Carrillo. San José, Costa Rica, 157 p.

Ojasti, J; Dallmeier, F. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Washington D.C, Estados Unidos. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, 304 p.

Rodas-Trejo, J; Ocampo-González, P; Coutiño-Hernández, PR. 2014. Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región Zoque, Chiapas; México. Quehacer Científico en Chiapas. 9 (1): 3-9.

Rodríguez-Herrera, B; Ramírez-Fernández, JD; Villalobos-Chaves, D; Sánchez, R. 2014. Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica. Mastozoología Neotropical 21(2):275-289.

Rumiz, DI. 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En: Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Eds: Robert B. Wallace, Humberto Gómez, Zulia R. Porcel, Damián. Primera Edición. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, I. Rumiz, p. 53-73

Salom-Pérez, R; Araya-Gamboa, D; Corrales-Gutiérrez, D; Carazo-Salazar, J; Urbina Ruiz, E; Espinoza-Muñoz, D; Pomareda García, E; Aguilar Ruiz, C; Arroyo-Arce, S; Wultsch, C; Caragiulo, A; Petracca, L; Robinson, H; Robinson, N; Soto Fournier, S; Gutiérrez Espeleta, G; Spínola, M; Chávez Ramos, M; Quigley, H. 2015. Programa de monitoreo de mamíferos medianos y grandes en el Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro/Paso del Jaguar. Costa Rica. 142 p.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). 2018. Estado de conservación del jaguar (*Panthera onca)* en Costa Rica a través de la integración de datos de registros de la especie y modelaje del hábitat idóneo. Proyecto--JICA. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 88 p.

Solís, H. 2015. Aprovechamiento de chancho de monte (*Tayassu pecari*) por parte de los pobladores locales en zonas aledañas al Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional. 100 p.

II. OBJETIVOS

i. Objetivo general

Identificar los factores ecológicos y sociales relacionados con la distribución de mamíferos medianos y grandes, sujetos a cacería en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica.

ii. Objetivos específicos

1. Identificar la presencia y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes, presentes en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica.

2. Determinar los factores ecológicos y sociales que tienen mayor influencia en la distribución potencial de mamíferos dentro de un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central.

3. Analizar la percepción de las comunidades que habitan en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, sobre la presencia y cacería de mamíferos en el área.

iii. Preguntas de investigación.

A continuación, se exponen las preguntas de investigación que se pretenden responder con esta investigación:

Objetivo específico 1:

P1. ¿Cuáles especies de mamíferos medianos y grandes están presentes en el área de estudio?

P2. De las especies presentes en el área, ¿cuáles son las más abundantes?

Objetivo específico 2:

P1. En la zona de estudio, ¿qué tipo de factores ecológicos influyen en la distribución potencial de los mamíferos sujetos a cacería?

P2. ¿La cacería en el área podría estar afectando de alguna manera la distribución de los mamíferos?

Objetivo específico 3:

P1. ¿Cuál es la percepción de las personas sobre la presencia de mamíferos cerca de sus comunidades?

P2. ¿Qué es lo que piensan las personas respecto de la conservación de los mamíferos que habitan en los bosques?

III. ARTÍCULO 1: ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE ESPECIES SUJETAS A CACERÍA EN LA RESERVA DE BIOSFERA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL, COSTA RICA

Abundance of medium and large-sized mammals and potential distribution of species sujected to hunting in the Cordillera Volcánica Central Biosphere Reserve, Costa Rica.

Maryory Andrea Velado-Cano
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.
Correspondencia: maryory.velado@catie.ac.cr

Resumen

Los mamíferos son un grupo clave en el mantenimiento de los bosques tropicales debido a la variedad de servicios ecosistémicos que prestan. Tienen una gran importancia de carácter ecológico, social y económico, porque ciertas especies son aprovechadas por poblaciones rurales e indígenas en varias regiones del Neotrópico. Asimismo, son un grupo vulnerable a amenazas como la cacería, la pérdida o fragmentación de hábitat y alteraciones climáticas. Se vuelve entonces relevante conocer la abundancia de mamíferos en una región geográfica, y además, determinar el efecto que tienen algunos factores ecológicos y sociales en la distribución de especies sujetas a cacería. Esta información es básica para lograr un adecuado manejo para su conservación. En la presente investigación se empleó metodología no invasiva a través de foto trampeo para determinar la presencia y abundancia de mamíferos en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central (RBCVC). La abundancia de mamíferos se determinó empleando el Índice de Abundancia Relativa (IAR). Adicionalmente, a través de sistemas de información geográfica y bases de datos ambientales se elaboraron modelos predictivos de distribución geográfica. Para tal fin, fueron considerados el algoritmo Random Forest y el algoritmo de Máxima Entropía (Maxent) para obtener mapas de distribución potencial de tres especies: cabro de monte (*Mazama temama*), saíno (*Pecari tajacu*) y tapir (*Tapirus bairdii*). Un tercer modelo fue efectuado utilizando los resultados de ambos algoritmos para obtener un mapa con valores promedios. En el área de estudio, se identificaron 21 especies de mamíferos medianos y grandes. Las familias con mayor número de representantes fueron las siguientes: Felidae (n=5), Didelphidae, Mustelidae y Procyonidae (n=2 respectivamente). De acuerdo con el IAR, las especies más abundantes en la zona fueron el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el saíno (*P. tajacu*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y el tapir (*T. bairdii*). Los modelos predictivos de distribución potencial demuestran que la zona núcleo de la RBCVC presenta condiciones apropiadas para cabro de monte; existen probabilidades de presencia de medias a altas de la especie en toda el área. Para saíno, los modelos predicen que existen condiciones idóneas para la presencia de la especie en las zonas bajas del Parque Nacional Braulio Carrillo (PNBC), la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central (RFCVC) y zonas cercanas al distrito de Guápiles, donde las probabilidades de encontrar a la especie varían de medias a altas. El caso del tapir es distintivo, pues los modelos muestran que la especie se distribuye en tres grandes bloques dentro de la zona núcleo de la RBCVC, estos se ubican en el complejo La Selva-PNBC; PNCB-RFCVC y en la parte baja del Volcán Turrialba contiguo a la zona de amortiguamiento cercano al distrito de Guápiles. La elevación, temperatura y precipitación fueron los factores ecológicos con mayor contribución a los modelos

efectuados para las tres especies. La distancia a caminos, poblados, pastos y zonas deforestadas coincidieron para las tres especies en ser las variables relacionadas con factores sociales que más peso tuvieron en cada uno de los modelos. Conocer las abundancias y la distribución geográfica de las especies de mamíferos en un área es importante porque permite obtener información de línea base que puede ser utilizada para la toma de decisiones a la hora de implementar estrategias de manejo, monitoreo y conservación de las especies.

Palabras claves: Mamíferos medianos y grandes, Cacería, Modelos de distribución potencial, Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Cabro de monte, Saíno, Tapir.

Abstract

Mammals are a key group in the maintenance of tropical forest due to the variety of ecosystem services that they provide. They are very important at an ecological, social and economic level because some species are harnessed by people in rural areas and by indigenous people in several regions of the Neotropical realm. Likewise, mammals are a vulnerable group to threats like hunting, loss of habitat or fragmentation of it, and climatic alterations. It then becomes relevant to know the amount of mammals in a geographic region and to determine the effect that some ecological and social factors have on the geographic distribution of species subjected to hunting. This information is very significant to achieve an adequate management for their conservation. In this research, non-invasive techniques were employed with the use of camera trapping to determine the mammals' presence and their number in an area inside of the Cordillera Volcánica Central Biosphere Reserve (RBCVC). The mammals' number was determined by the use of the relative abundance index (IAR). Additionally, predictive geographic distribution models were made through geographic information systems and environmental database. To do this, the Random Forest algorithm and the Maximum entropy (Maxent) algorithm were considered in order to obtain potential distribution maps of three mammals' species: Central American Red Brocket (*Mazama temama*), Collared Peccary (*Pecari tajacu*), and Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*). A third model was made using the result of both algorithms to obtain a map with average values. In the study area, 21 medium and large-sized mammals species were identified. The families with the highest number of individuals were: Felidae (n=5), Didelphidae, Mustelidae and Procyonidae (n=2 respectively). According to IAR, the most abundant species in the zone were: The Nine-banded Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), The Collared Peccary (*Pecari tajacu*), The Central American Agouti (*Dasyprocta punctata*) and the Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*). The potential distribution predictive models show that the core zone of the RBCVC has suitable conditions for the Central American Red Brocket. There is medium to high presence probability to find this species in all the area. To the Collared Peccary, the models predict that there are suitable conditions for the presence of this species in the low land of Braulio Carrillo National Park (PNBC), Forest Reserve Cordillera Volcánica Central (RFCVC) and in some zones near the Guapiles district, where the probabilities to find this species varies from medium to high. The tapir case is very peculiar, due to the fact that the models show that the species' presence is distributed in three big blocks in the core zone of the RBCVC, these are located in the La Selva-PNBC; PNCB-RFCVC complex and in the lower part of Turrialba volcano adjacent to the buffer zone near the Guapiles district. The elevation, temperature, and precipitation were the ecological factors with greater contribution to the models made for the three species. The distance to

roads, towns, grasslands and deforested areas coincided for the three species. These variables related to social factors were the ones with the biggest contribution to each model. It is important to know the amounts and geographic distribution of mammals' species in an area because it allows obtaining baseline information that can be used for decision making when implementing management strategies, monitoring and conservation of species.

Keywords: Medium and large-sized mammals, Hunting, Potential distribution models, Cordillera Volcánica Central Biosphere Reserve, Central American Red Brocket, Collared Peccary, Baird's Tapir.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de los recursos naturales de forma desordenada y sin planificación por parte del ser humano ha causado un impacto directo en los factores bióticos y abióticos. Esto ha provocado la destrucción, pérdida y degradación de hábitats naturales (Urgilés-Verdugo 2018; Hilty et al. 2006). Asimismo, ha afectado a un sin número de especies de fauna y flora (Castillo-Chinchilla *et al.* 2018), y los mamíferos no han sido la excepción (Ceballos *et al.* 2017).

Es conocido que los mamíferos son un grupo clave en el mantenimiento de los ecosistemas por la variedad de funciones que desempeñan (García-Burgos *et al.* 2014; Rumiz 2010). Los servicios ecosistémicos que prestan van desde ser consumidores, depredadores, dispersores de semillas y polinizadores hasta otras funciones más especializadas como modificadores de la estructura de la vegetación, el flujo de nutrientes y la composición de especies de un ecosistema (Rumiz 2010; Vaughan *et al.* 2015). Para estas especies, existen tres principales amenazas: la pérdida y fragmentación de hábitat (Hilty *et al.* 2006; Loyola *et al.* 2008), la cacería (Lavariega *et al.* 2012) y la alteración del clima (Ceballos *et al.* 2017).

Asimismo, algunos mamíferos requieren de áreas relativamente grandes para la supervivencia (Rodriguez-Herrera 2014; Salom-Pérez *et al.* 2015), y son poco tolerantes a la presencia humana (Dirzo *et al*. 2014). Por estas razones, algunas especies funcionan como indicadoras de la salud de los ecosistemas (Carrillo y Sáenz 2011), de disponibilidad y diversidad de recursos (Mosquera-Guerra *et al*. 2017) e inclusive de los impactos relacionados con el ser humano (Salom-Pérez *et al.* 2015). Esto los vuelve un grupo vulnerable debido a su respuesta ante las variaciones ambientales y porque son fuertemente impactados por factores antropogénicos como la deforestación y fragmentación del hábitat (Hilty *et al.* 2006; Salom-Pérez *et al.* 2015).

En un nivel global en los ecosistemas, ha habido cambios profundos, rápidos y de gran escala, por lo cual actualmente persiste un interés por conocer y entender por qué suceden estos procesos en diferentes niveles (Turner y Gardner 2015). Se sabe que los procesos ecológicos ocurren en escalas espaciales y temporales muy distintas (Turner y Gardner 2015). Por esta razón, es fundamental conocer cuáles son los requerimientos ecológicos de los organismos y en qué escala ocurren, para así interpretar cómo reaccionan a los cambios ambientales y a la reducción de los ambientes naturales, en particular, las especies en peligro de extinción (Carrillo *et al.* 2015).

Para lograr una estrategia de conservación eficiente es indispensable contar con el conocimiento sobre las especies presentes en un sitio, y el conocimiento sobre los patrones de distribución de las especies en cuestión. Desafortunadamente, para muchas especies no existe mucha información sobre su distribución en general (Mercado y Wallace 2010).

Una de las herramientas que actualmente está contribuyendo al conocimiento de la distribución geográfica de la mastofauna son los modelos predictivos de distribución (Mercado y Wallace 2010). De acuerdo con Phillips (2005), estos modelos se basan en la teoría de nicho y funcionan prediciendo la disponibilidad ambiental para las especies en función de diferentes variables. Se le llama nicho fundamental al conjunto de condiciones que permiten la supervivencia de las especies; mientras que el nicho realizado es aquel que las especies utilizan en realidad (Guisan y Zimmermann 2000; Phillips 2005; Mercado y Wallace 2010). A la distribución inferida a partir del nicho fundamental se le conoce como distribución potencial (Phillips 2005).

Los modelos predictivos han tenido importancia en aplicaciones de conservación y han sido utilizados como una alternativa cuando metodologías tradicionales que requieren mucho esfuerzo, como recorridos a lo largo de transectos, conteos directos y técnicas de marcaje y recaptura (Swan *et al.* 2014), no pueden ser aplicados por falta de recursos humanos, financieros o limitaciones en las condiciones de las áreas de estudio.

Costa Rica es un país que dentro de sus 51,100 km² de extensión continental, presenta una gran diversidad de especies de mamíferos. Esto debido a su posición geográfica, la cual permite que mamíferos de la zona Neártica converjan con las especies de la zona Neotropical (Rodríguez-Herrera *et al.* 2014). Además, el país es reconocido mundialmente por las acciones de conservación basadas en la creación de un sistema estable de áreas protegidas (Vargas 2009).

El estudio de los mamíferos en Costa Rica comenzó a documentarse desde mediados del siglo XIX (Rodríguez-Herrera *et al.* 2005). Desde esa época, se ha realizado una gran variedad de investigaciones que abordan aspectos sobre su taxonomía, ecología, etología, uso y distribución (Pacheco *et al.* 2004; Rodríguez-Herrera *et al.* 2005; Carrillo y Sáenz 2011; Astiazarán 2013; Rodríguez-Herrera *et al.* 2014; Salom-Pérez *et al.* 2015; Castillo-Chinchilla *et al.* 2018). A pesar del avance científico, actualmente persisten algunos vacíos de información sobre la presencia de especies en ciertas localidades del país (Pacheco *et al.* 2004; Rodríguez-Herrera *et al.* 2014).

De acuerdo con Durán y Garita (2007) y Ulate (2007), la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central (RBCVC) es una de las más importantes debido a su contribución en la protección y conservación de flora y fauna silvestres, al mejoramiento de la calidad del aire, a la fijación de carbono, a la producción de agua y por su belleza escénica. A pesar de su enorme importancia, aún hacen falta esfuerzos para conocer las especies de mamíferos presentes en el área y su distribución geográfica. De hecho, el presente estudio es el primero en colocar cámaras trampa en esa zona de la Reserva de Biosfera.

Por tanto, los objetivos de esta investigación son los siguientes: 1) Determinar la presencia y abundancia relativa de las especies de mamíferos medianos y grandes en la RBCVC; 2) Identificar los factores ecológicos y sociales que influyen en la distribución de las especies de mamíferos sujetas a cacería en una escala local.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

El Área de Conservación Central (ACC) es una de las 11 áreas delimitadas con objetivos de conservación de la biodiversidad del país y está constituida por seis Áreas Silvestres Protegidas (ASP): Parque Nacional Volcán Poás (PNVP), Parque Nacional Volcán Irazú (PNVI), Parque Nacional Volcán Turrialba (PNVT), Parque Nacional Braulio Carrillo (PNBC), la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central (RFCVC) y el Monumento Nacional Guayabo (MNG) (MINAE *et al.* 2005; Ulate 2007).

Esta área de conservación se localiza en el centro y norte del territorio costarricense. Abarca casi la totalidad del Valle Intermontano Central, la cordillera que da origen a su nombre, en donde sobresalen varios macizos volcánicos, entre ellos los volcanes Turrialba, Irazú, Barva y Poás (MINAE *et al.* 2005).

El ACC incluye las cabeceras de provincia de Alajuela, Heredia, San José y Cartago (Figura 1). Representa el 12% del territorio nacional y es una región densamente poblada en la que habita cerca del 54% de la población costarricense (MINAE *et al.* 2005; Valerio *et al.* 2004). Se ubica en las coordenadas geográficas 83°21’31” –86°09’49”de longitud oeste, y 9°41’12” – 10°43’12” de latitud norte (MINAE et al. 2005).

Presenta una topografía muy irregular, con elevaciones que van desde los 36 msnm en Puerto Viejo de Sarapiquí hasta los 3,432 msnm en el Parque Nacional Volcán Irazú. La precipitación oscila entre los 2,500 mm en el sector del pacífico y 5,500 mm anuales en el sector caribe. La temperatura promedio anual oscila entre los 25° C en la región de Sarapiquí, 23,8° C en el Valle Central, hasta los 12° C promedio en el Parque Nacional Volcán Irazú, en donde se han llegado a registrar temperaturas bajo cero (Valerio *et al.* 2004).

En el año 1988, la ACC fue declarada Reserva de Biosfera por la UNESCO. Esta designación consideró la protección de 101,754 ha. Para el año 2008 se presentó una propuesta de ampliación y zonificación para la RBCVC, la cual incluyó una extensión de 552.678 ha (CIENTEC 2008). Esto debido a su importancia para la diversidad biológica y sus características sociales y económicas (Valerio *et al.* 2004).

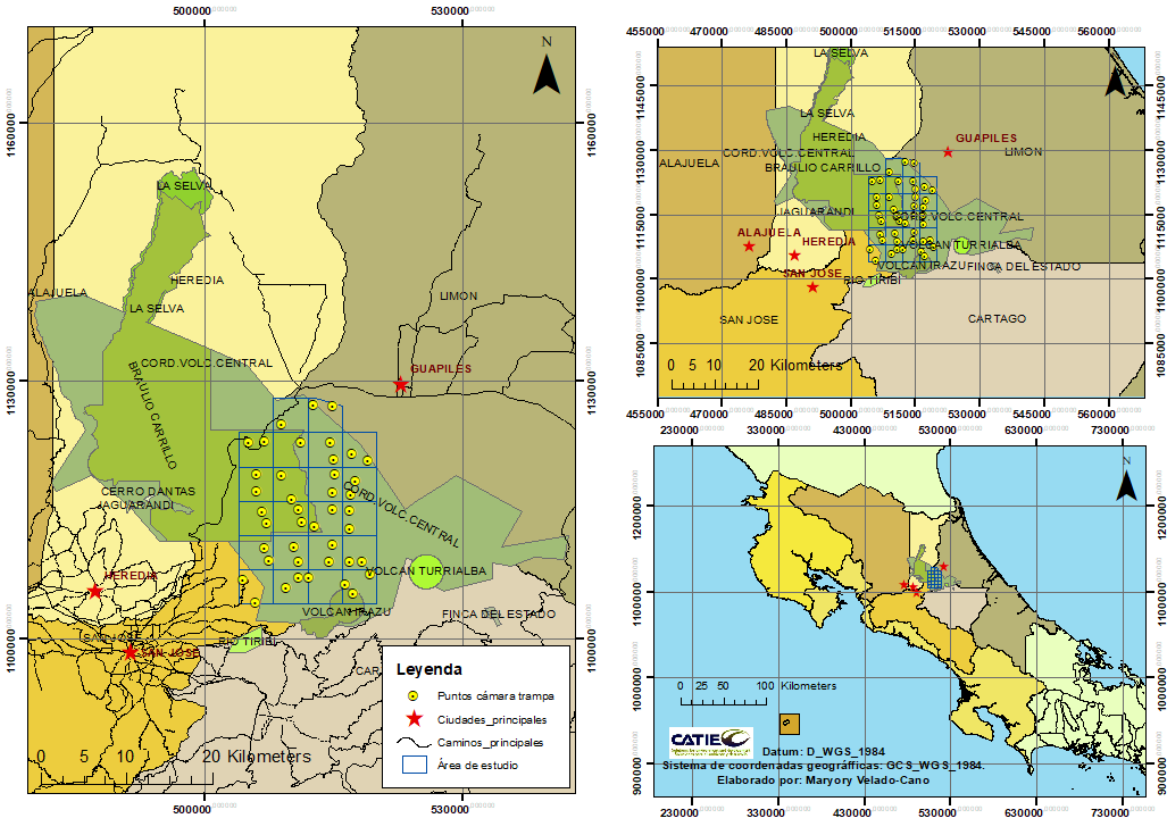


Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro de un sector en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

2.2. Cámaras-trampa

Para el análisis de datos se utilizaron los registros provenientes del proyecto "Cordillera Volcánica Central" propuesto y ejecutado por la organización Panthera Costa Rica. La presencia de mamíferos en el área de estudio fue determinada utilizando la metodología no invasiva de cámaras trampa (Hurtado y Soto 2017). Para tal fin, la zona de estudio se dividió en 22 celdas de 16 km² (Figura 1). Estas, a su vez se dividieron en cuatro subceldas de 4 km² cada una (Salom-Pérez *et al.* 2015). Se escogieron dos subceldas de manera aleatoria y se colocó una estación (compuesta por una sola cámara) en cada una. Las cámaras se colocaron a una altura entre 40 y 50 cm desde el suelo, se fijaron a un árbol y se configuraron para funcionar 24 horas al día, sin tiempo de espera entre eventos (Salom-Pérez *et al.* 2015). Adicionalmente, se georreferenció mediante un sistema de posicionamiento global cada sitio donde se instalaron las cámaras-trampa.

2.3. Especies identificadas

La identificación y clasificación de las fotografías de mamíferos se realizó por medio del software de manejo de datos de trampa cámara, Panthera IDS (Versión 0.13.763) (Pitman, 2018). Aspectos físicos como tamaño, color y forma fueron tomados en cuenta para la identificación en el nivel de especies (Salom-Pérez *et al.* 2015). Se elaboró una base de datos en Excel®, con los registros de las especies, fecha, hora, coordenadas geográficas y número de individuos en cada fotografía. Se consideró la riqueza de especies como el número de ellas registradas en una comunidad como la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de rareza o estatus o importancia (Moreno 2001).

2.4. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo se calculó como la sumatoria del número de noches trampa de cada una de las cámaras trampa (1). Donde: EF es igual al esfuerzo de muestreo. Cada noche trampa es un período de 24 horas donde la cámara estuvo activa (Hurtado y Soto 2017).

$$EF = \sum(\#de\ noches\ trampa) \quad (1)$$

Los datos utilizados para el análisis provienen de 42 cámaras.

2.5. IAR (Índice de abundancia relativa)

El índice de abundancia relativa (IAR) se obtuvo utilizando la fórmula (2).

$$IAR = \frac{Número\ de\ foto\ capturas\ por\ especie}{1{,}000\ noches\ trampa} \quad (2)$$

Para este análisis se eliminaron los registros duplicados de fotografías de la misma especie en periodos de 24 horas, con el objeto de evitar sesgos y sobreestimación.

2.6. Modelos de distribución potencial

Para la elaboración de los modelos de distribución potencial se utilizaron los registros de presencia para las especies que cumplieran con los siguientes requisitos: a) especies que obtuvieran valores altos de abundancia relativa, b) especies amenazadas por la cacería en las zonas de amortiguamiento, identificadas a través de entrevistas con los habitantes y c) las que obtuvieran mayor número de localidades (considerado como la presencia de los individuos en cada punto geográfico donde se ubicaron las cámaras trampa), esto para alimentar al modelo con datos de presencia en el área. Los mamíferos que cumplieron con los tres aspectos fueron cabro de monte (*Mazama temama*), saíno (*Pecari tajacu*) y tapir (*Tapirus bairdii*).

Se emplearon diferentes variables para los modelos de distribución potencial. Estas se eligieron con base en estudios previos sobre los requerimientos de hábitat y las características relacionadas con las especies. Las capas con información de las variables ambientales para Costa Rica se obtuvieron a través de diversos medios: las climáticas de la plataforma WorldClim (Hijmans *et al.* 2005; www.worldclim.org), las topográficas y demográficas del Atlas de Costa Rica 2014 (Ortiz-Malavasi 2014); la capa de desforestación de Global Forest Change (Hansen *et al.* 2013; earthenginepartners.appspot.com) y las capas de cobertura forestal de la plataforma Climate Engine (Huntington *et al.* 2017; http://climateengine.org/).

Además, utilizando ArcMap 10.3 (ESRI 2014) se generaron variables asociadas a las actividades humanas, las cuales se obtuvieron calculando la distancia a partir del punto de presencia de cada una de las especies hacia los poblados, caminos, pastizales, zonas deforestadas y ríos más cercanos. La resolución de la capa y el tamaño de celda fue la misma para todas las variables utilizadas (30 m), se empleó el sistema de coordenadas CRTM05 para todas las capas. Las variables seleccionadas y su correspondiente procesamiento se describen en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Capas de información digital utilizadas como insumos para los modelos de distribución potencial de *P. tajacu*; *T. bairdii* y *M. temama*, en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

Variable	Capa digital utilizada	Fuente	Procesamiento	Tipo de variable
Aspecto	dem10cr1. Escala: 1:50,000. Unidad: Adimensional	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: File System Raster. Ráster: dem10cr1	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de aspecto en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Aspect). Output cell size Tamaño de Celda:30m	Continua
Distancia a caminos	Red de caminos. Escala: 1:50,000. Unidad: m	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: Shapefile Feature Class. Geometry Type: Line	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de distancias en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Euclidean Distance). Tamaño de celda: 30m	Continua
Distancia a ríos	Ríos Escala: 1:50,000. Unidad: m	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: Shapefile Feature Class. Geometry Type: Line	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de distancias en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Euclidean Distance). Tamaño de celda: 30m	Continua
Distancia a deforestación/ perturbación	DEFORESTACION_01_017.IMG Escala: 1:50,000. Unidad: m	Global Forest Change 2000–2018 (https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.6.html). Data Type: File System Raster. Raster: DEFORESTACION_01_017.IMG	Primero la capa se recortó y reproyecto con base en el área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask). Cell size: 30 m. Posteriormente se generó el mapa de distancias en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Euclidean Distance). Tamaño de celda:30m. Lo anterior en el programa en ArcGis 10.3	Continua
Distancia a pastos	tiposdebosque2012_INFV5crtm05 Escala: 1:50,000. Unidad: m	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: Shapefile Feature Class. Geometry Type: Polygon	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de distancias en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Euclidean Distance). Tamaño de celda: 30m	Continua
Distancia a poblados	Poblados Escala: 1:50,000. Unidad: m	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: Shapefile Feature Class. Geometry Type: Point	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de distancias en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Euclidean Distance). Tamaño de celda: 30m	Continua
Elevación	dem10cr1 Escala: 1:50,000. Unidad: m	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: File System Raster. Ráster: dem10cr1	La capa no se modificó. En ArcGis 10.3 se realizó un corte en función del área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask) Tamaño de celda: 30m	Continua

Enhanced Vegetation Index (EVI).	evi_1819.EVI .tif Escala: 1:50,000. Unidad: Adimensional	Climate Engine (http://climateengine.org/). Data Type: File System Raster. Raster: evi_1819.EVI.tif	Esta capa fue recortada y reproyectada en ArcGis 10.3, con base en el área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask). Tamaño de celda: 30m	Continua
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	ndvi_1819.NDVI.tif Escala: 1:50,000. Unidad: Adimensional	Climate Engine (http://climateengine.org/). Data Type: File System Raster. Raster: ndvi_1819.NDVI.tif	Esta capa fue recortada y reproyectada en ArcGis 10.3, con base en el área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask). Tamaño de celda: 30m	Continua
Pendiente	dem10cr1 Escala: 1:50,000. Unidad: %	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: File System Raster. Ráster: dem10cr1	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de pendientes en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Slope). Tamaño de celda: 30m	Continua
Precipitación	Precipitación promedio anual Escala: 1:50,000. Unidad: mm	WordClim (https://www.worldclim.org/). Data Type: File System Raster. Raster: wc2.0_bio_30s_12.tif 1km^2 de resolución.	Esta capa fue recortada y reproyectada en ArcGis 10.3, con base en el área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask). Tamaño de celda: 30m	Continua
Rugosidad	dem10cr1 Escala: 1:50,000. Unidad: Adimensional	Atlas digital de Costa Rica (ITCR 2014). Data Type: File System Raster. Ráster: dem10cr1	Se generó en ArcGis 10.3 el mapa de rugosidad en formato ráster mediante la herramienta: Spatial Analyst Tools (Aspect). Tamaño de celda: 30m	Continua
Temperatura	Temperatura promedio anual Escala: 1:50,000. Unidad: °C	WordClim (https://www.worldclim.org/). Data Type: File System Raster. Raster: wc2.0_bio_30s_01.tif 1km^2 de resolución.	Esta capa fue recortada y reproyectada en ArcGis 10.3, con base en el área de estudio, por medio de la herramienta: Spatial Analyst Tools (Extract by Mask). Tamaño de celda: 30m	Continua

La distribución potencial de las especies se modeló utilizando dos algoritmos de predicción: Random Forest (RF) y Maxent. Se emplearon los paquetes Dismo, Raster, sdm, sp y rJava (Hijmans *et al.* 2017; Hijmans y Elith 2017; Pebesma 2018; Hijmans 2019, Urbanek 2019) en el programa R (RCoreTeam 2018) para la generación de los mapas de distribución de las tres especies de mamíferos seleccionadas. Las variables continuas fueron estandarizadas a la misma unidad espacial para facilitar el uso de optimización del algoritmo numérico y prevenir fallas en la estimación del parámetro (Donovan y Hines 2007).

2.6.1. Random Forest

El análisis para el algoritmo Random Forest fue efectuado utilizando la función Random Forest (Liaw y Wiener 2002) del programa R (RCoreTeam 2018). RF es un algoritmo de clasificación y regresión muy potente, flexible y de fácil parametrización. De acuerdo con Strobl *et al.* (2009), esta función genera un número de árboles de clasificación de manera aleatoria a través del remuestreo de los datos. Por lo que la selección de las variables se realiza aleatoriamente. De esta manera, el algoritmo es competente para evaluar la contribución y el comportamiento de cada variable predictora (Cutler *et al.* 2007).

Para la ejecución del logaritmo RF se utilizaron los conteos (registros fotográficos de cada especie) estandarizados por el esfuerzo de muestreo semanal. Un aspecto por destacar es que este modelo utiliza tanto datos de presencia como ausencia de las especies. El modelo se generó con 500 árboles de clasificación y se utilizaron tres variables para cada partición. El índice de Gini y la tasa de error estimada (OOB) fueron obtenidos para evaluar la contribución de las variables al modelo e identificar las que fueron más importantes (Strobl *et al.* 2009).

Según Breiman (2001), este logaritmo proporciona información acerca de la relación entre las variables; por tanto, cuanto mayor sea la correlación entre las variables, mayor será la tasa de error de RF. Este autor sostiene que los modelos más precisos son aquellos que tienen baja tasa de error estimada (OOB). Por otra parte, la medida del decrecimiento del índice de Gini indica que cuanto mayor sea esta medida más variabilidad aporta a la variable dependiente. Dicho de otra forma, este estadístico indica que a mayor medida mayor importancia en los modelos creados (Breiman, 2001).

2.6.2. Maxent

Los modelos que utilizan el logaritmo de Máxima Entropía (Maxent) se efectuaron por medio del paquete Dismo (Hijmans *et al.* 2017) el cual utilizó el software Maxent versión 3.4.0 (Phillips *et al.* 2019) como plataforma para realizar los análisis.

Los modelos realizados con Maxent se evaluaron considerando los valores de AUC (Area Under the Curve) o área bajo la curva ROC (Receiver Operating Characteristics). Estos valores indican la capacidad del modelo para clasificar correctamente a una especie como presente o ausente (Hanley y McNeil 1982). Según Peterson *et al.* (2011), los valores de AUC >0,9 corresponden a modelos muy buenos. Dichos análisis son realizados por Maxent (Hernández *et al.* 2006).

Adicionalmente se obtuvieron gráficos para la determinación de la curva de respuestas para cada variable utilizada y se calculó la contribución porcentual de cada variable al modelo, la cual evidencia los requerimientos ecológicos asociados al área de distribución potencial de las especies consideradas (Sokal y Rohlf, 1995; Phillips *et al.* 2006). Un detalle por destacar es que este logaritmo funciona únicamente con registros de presencia, sin tener en cuenta los conteos y el esfuerzo del muestreo.

2.6.3. Modelo combinado

Debido a las dificultades a la hora de elegir un mejor modelo, Thuiller (2003), ha propuesto un enfoque alternativo que utiliza diferentes técnicas de modelado dentro de un marco único, donde la ejecución de todas ellas proporciona predicciones actuales precisas y confiables. Este autor sostiene que, en lugar de utilizar una técnica de modelado única para predecir la distribución de varias especies, sería más confiable utilizar un marco evaluando diferentes modelos para cada especie. Para esto, Hu *et al.* (2015), proponen realizar un modelo promedio el cual permite obtener estimaciones de parámetros y predicciones más robustas, puesto que se reduce la incertidumbre de la selección del modelo.

Tomando en cuenta estos nuevos enfoques, en la presente investigación se efectuó un tercer modelo, combinando los resultados de RF y Maxent. En este caso, se combinó la información de los mapas de ambos logaritmos. Los mapas se sobrepusieron para obtener una salida gráfica con valores promedios.

Para el caso del logaritmo RF, el índice de decrecimiento de Gini, que se efectúa para conocer la contribución de las variables, fue transformado a porcentaje con el fin de

comparar con los resultados obtenidos por Maxent. Ambos resultados también fueron promediados para obtener las variables con mayor contribución para el modelo combinado, basado en los promedios, y este procedimiento se realizó tomando en cuenta todas las variables.

Las variables que en conjunto explicaron más del 50% de la contribución al modelo combinado se presentan en la sección de resultados. Los valores de todas las variables tanto para RF como Maxent y su respectivo promedio, se encuentran en el Anexo 1.2.

Finalmente, los modelos obtenidos incluyen la probabilidad de la distribución potencial del cabro de monte, saíno y tapir en el espacio geográfico definido, que para el presente estudio fue el área núcleo de la RBCVC y una zona buffer de 5 km alrededor de esta área, a la cual se la denomina dentro de los mapas como "zona de amortiguamiento".

3. RESULTADOS

3.1. Especies identificadas

Las cámaras permanecieron activas durante un periodo aproximado de dos meses, lo cual, en términos de esfuerzo de muestreo se traduce a 2,459 noches trampa. Se identificaron 20 especies de mamíferos medianos y grandes, pertenecientes a 14 familias. La familia Felidae tuvo el mayor número de representantes (n=5). Las familias Mustelidae y Procyonidae le siguen en orden con dos representantes por cada grupo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Mamíferos identificados en un sector de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

Familia	Lista de especies	Nombre común
Canidae	*Canis latrans*	Coyote/Perro lobo
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	Zorrillo/Zorro hediondo
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Paca/Tepezcuintle
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Guatusa/Cherenga
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo/Armado
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zorro pelón/Zarigüeya
Mustelidae	*Eira barbara*	Tolomuco/Tejón/Gato de monte
Mustelidae	*Galictis vittata*	Grisón
Felidae	*Leopardus pardalis*	Manigordo/Ocelote
Felidae	*Leopardus tigrinus*	Tigrillo/Oncilla
Felidae	*Leopardus wiedii*	Caucel/Margay
Cervidae	*Mazama temana*	Cabro de monte/Venado puco
Procyonidae	*Nasua narica*	Pizote/Coatí
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache/Mapachín
Felidae	*Puma concolor*	Puma/León de montaña
Felidae	*Puma yagouaroundi*	León breñero
Leporidae	*Sylvilagus gabbii*	Conejo/Conejo de monte
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero/Tamandúa
Tapiridae	*Tapirus bairdii*	Tapir/Danta
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Chancho de monte/Saíno

3.2. IAR (Índice de abundancia relativa)

Las especies con mayor abundancia relativa fueron las siguientes: el armadillo (*D. novemcinctus*), el saíno (*P. tajacu*), la guatusa (*D. punctata*) y el tapir (*T. bairdii*). El pizote y ocelote (*N. narica* y *L. pardalis* respectivamente) fueron los carnívoros más abundantes. Dentro de este mismo grupo, especies como mapache (*P. lotor*), grisón (*G. vittata*), puma (*P. concolor*), león breñero (*P. yagouaroundi*) y tigrillo (*L. tigrinus*), presentaron bajas abundancias relativas en el sitio (Figura 2, Anexo 1.1). No se registró el jaguar en el sitio de muestreo.

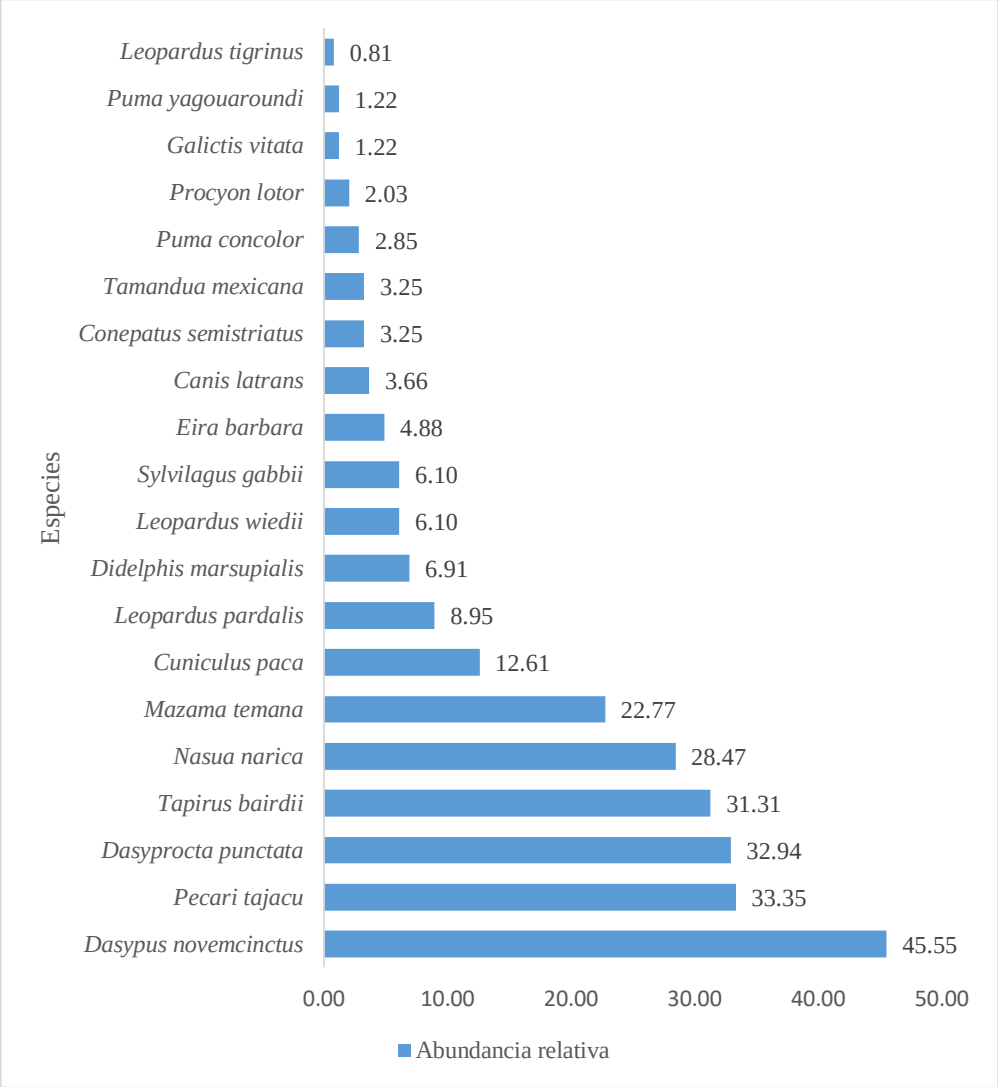


Figura 2. Especies más abundantes basándose en el IAR, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

3.3. Distribución potencial de las especies

3.3.1. Cabro de monte (*Mazama temama*)

Se obtuvieron 20 registros de presencia del cabro de monte para la elaboración de cada uno de los modelos (Figura 3A).

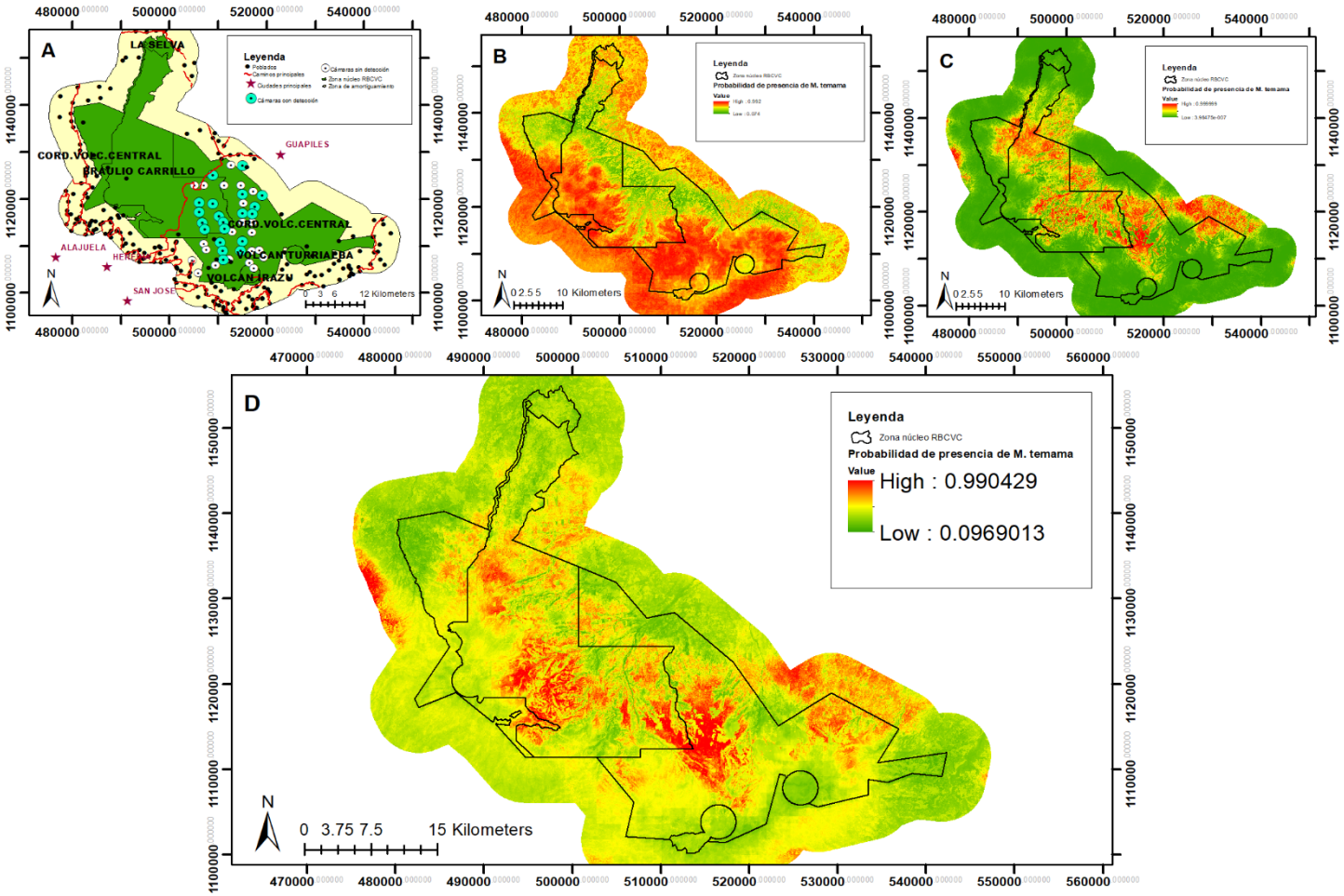


Figura 3. Modelos predictivos de la distribución potencial del cabro de monte (*Mazama temama*) en la zona núcleo de la Reserva Biológica Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent.

Random Forest determinó una tasa de error estimada (OOB) de 16.67%, lo cual indica un buen ajuste al modelo (Anexo 1.3). El modelo determinó que existe mayor probabilidad de presencia del cabro de monte para las áreas que se ubican en las zonas de mayor elevación (Figura 3B). La elevación fue la variable ambiental con mayor poder predictivo de acuerdo con el porcentaje de contribución al modelo (Anexo 1.4).

Por otra parte, el modelo realizado con Maxent presentó una buena predicción, de acuerdo con el análisis de las curvas ROC (AUC= 0.899, Anexo 1.7). Para este modelo la precipitación y elevación fueron las variables con más contribución. Por tanto, se puede esperar mayor probabilidad de presencia de cabro de monte en zonas con mayor elevación y con precipitaciones de moderadas a bajas (**Figura *3***C). La respuesta individual de cada variable puede ser encontrada en el Anexo 1.8.

El modelo promediado muestra las zonas que presentan características ambientales idóneas para la presencia del cabro de monte, combinando los resultados de ambos logaritmos (**Figura *3***D). Este mapa presenta que la mayor probabilidad de presencia del cabro de monte se concentra en un bloque ubicado en la porción media de la RFCVC y el PNBC. No obstante, modela probabilidades medias de encontrar a la especie en prácticamente toda el área núcleo de la RBCVC.

Al combinar la contribución de las variables de RF y Maxent, el modelo promedio sostiene que lo más determinante en la presencia de cabro de monte en el área es la precipitación y la elevación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para Random Forest, Maxent y el promedio de ambos para el cabro de monte (*M. temama*), en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

Variables	RF	Maxent	Promedio
Precipitación	5.64	53.40	29.52
Elevación	22.60	22.50	22.55
Distancia a deforestación	7.66	6.40	7.03
Distancia a pastos	11.85	1.80	6.82
NDVI	9.66	2.50	6.08
Distancia a poblados	9.25	2.60	5.93
Totales	66.66	89.20	77.93

3.3.2. Saíno (*Pecari tajacu*)

Para la elaboración de los modelos fueron utilizados 18 registros de presencia del saíno (Figura 4A). El modelo efectuado por medio de RF mostró una tasa de error estimada (OOB) de 19.05% (Anexo 1.3).

Las variables con mayor contribución al modelo fueron la elevación, temperatura y distancia a poblados (Cuadro 4; Figura 4A; Anexo 1.5). Esto indica que la especie tiene una mayor probabilidad de estar presente en zonas de baja elevación, con temperaturas que superan los 20 °C; es decir, en lugares cálidos y alejados de poblados. En la Figura 4B se aprecia una mayor probabilidad de presencia de saíno en las partes bajas de la Zona Protectora La Selva (ZPLS), PNBC y RFCVC.

En el caso de Maxent, el análisis de las curvas ROC (AUC=0.948) indica una buena predicción (Anexo 1.7). Las variables con mayor poder predictivo fueron distancia a poblados y temperatura (Cuadro 4; Figura 4B; Anexo 1.9). Es coincidente con RF, al determinar que a mayor distancia a poblados y a una temperatura de aproximadamente 20 °C, existe una mayor probabilidad de presencia de la especie (Anexo 1.2). Este modelo predice que la mayor probabilidad de presencia del saíno se concentra en la porción media de la zona núcleo de la RBCVC (Figura 4C).

Al promediar ambos modelos, se obtuvo una predicción que abarca la porción media conformada por sectores dentro del PNBC y RFCVC; además de la zona baja, donde están ubicados la ZPLS y un sector fuera de la zona núcleo de la RBCVC cercano al distrito de Guápiles (Figura 4D). Esto indica que existe de media a alta probabilidad de que los saínos puedan encontrarse en esas regiones dadas las condiciones ambientales. Al combinar ambos logaritmos, se mantiene que la distancia a poblados y temperatura son las variables que poseen el mayor poder predictivo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para cada uno de los modelos realizados para el saíno, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. (-) indica que esa variable no contribuyó para la especie.

Variables	RF	Maxent	Promedio
Distancia a poblados	11.69	48.50	30.09
Temperatura	17.18	25.60	21.39
Elevación	17.30	-	8.65
Evi	8.28	5.40	6.84
Rugosidad	5.20	6.10	5.65
Aspecto	7.61	2.90	5.26
Totales	67.26	88.50	77.88

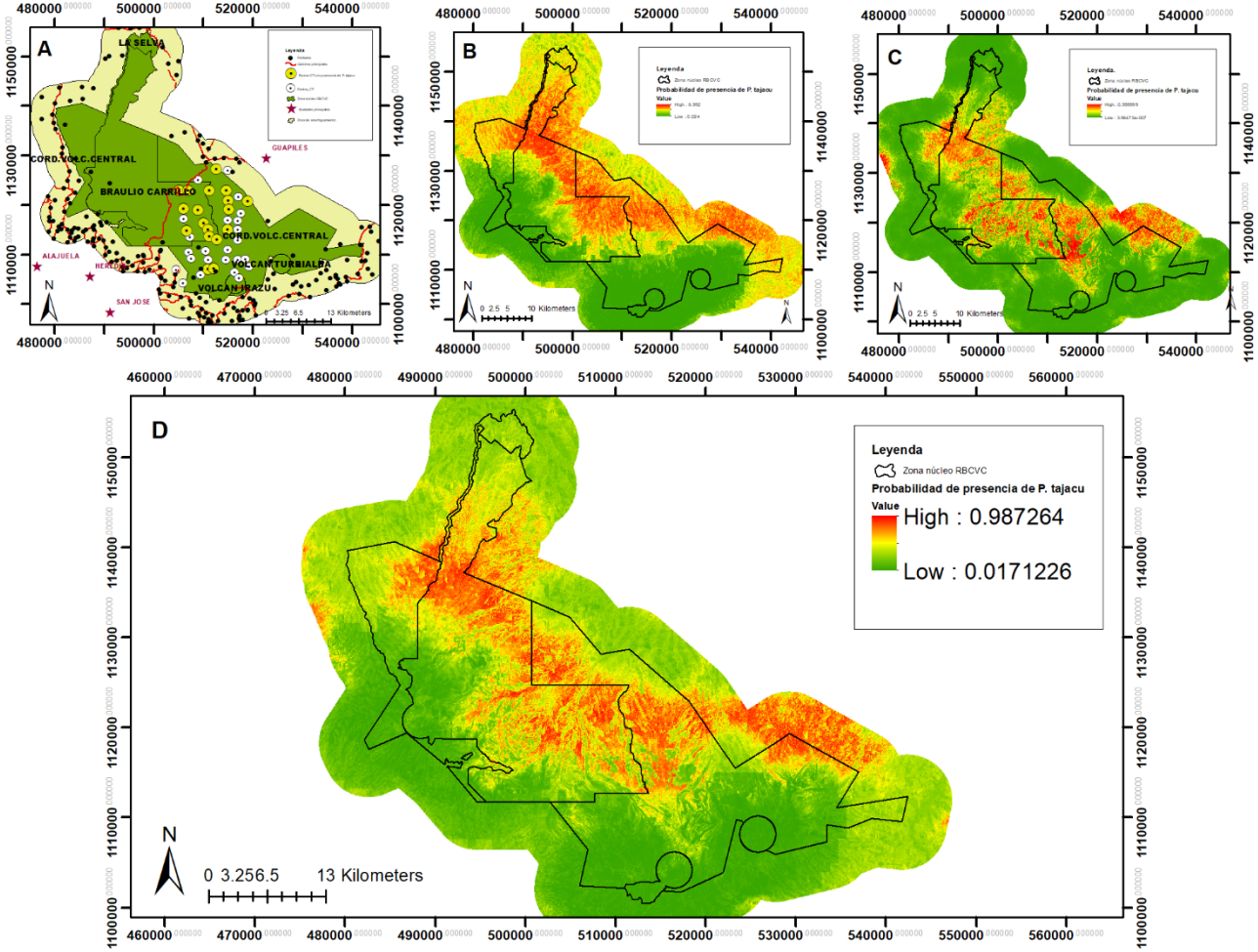


Figura 4. Modelos predictivos de la distribución potencial del saíno (*Pecari tajacu*) en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent.

3.3.3. Tapir (*Tapirus bairdii*)

Fueron utilizados 19 registros de presencia del tapir para la elaboración de los diferentes modelos de distribución potencial (Figura 5A). El modelo construido utilizando RF obtuvo una tasa de error estimada (OOB) de 26.19% (Anexo 1.3). Asimismo, el modelo efectuado por Maxent demostró tener una buena predicción de acuerdo con el análisis de las curvas ROC (AUC=0.920, Anexo 1.7).

En ambos casos, los modelos coincidieron en predecir el área de distribución potencial para el tapir (Figura 5B y C). La variable con mayor poder predictivo en ambos modelos fue la distancia a caminos, lo cual indica que a mayor distancia a los caminos existe una mayor probabilidad de encontrar al tapir.

El modelo combinado no difiere en las predicciones anteriores y mantiene el mismo patrón de distribución potencial para el tapir (Figura 5D). Al obtener el promedio, la distancia a caminos sigue siendo la variable con mayor contribución (Cuadro 5). En el mapa se muestran dos grandes zonas que obtienen las mayores probabilidades de presencia. Estas se ubican en la parte media del complejo La Selva- PNBC y la zona que se ubica entre PNBC y RFCVC. Existe una tercera zona que presenta los máximos valores de probabilidad de presencia y que se sitúa en la parte baja del volcán Turrialba y en la zona de amortiguamiento cercano a Guápiles por los acuíferos de Guácimo y Pococí.

Cuadro 5. Estimado del porcentaje de contribución relativa de las variables que en conjunto explican más del 50% para cada uno de los modelos realizados para el tapir, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. (-) indica que esa variable no contribuyó para la especie.

Variables	RF	Maxent	Promedio
Distancia a caminos	24.10	71.80	47.95
Elevación	9.52	7.10	8.31
Distancia a pastos	11.55	3.50	7.53
Precipitación	1.32	11.60	6.46
Distancia a desforestación	9.91	-	4.96
EVI	6.41	2.20	4.30
Totales	62.81	96.20	79.50

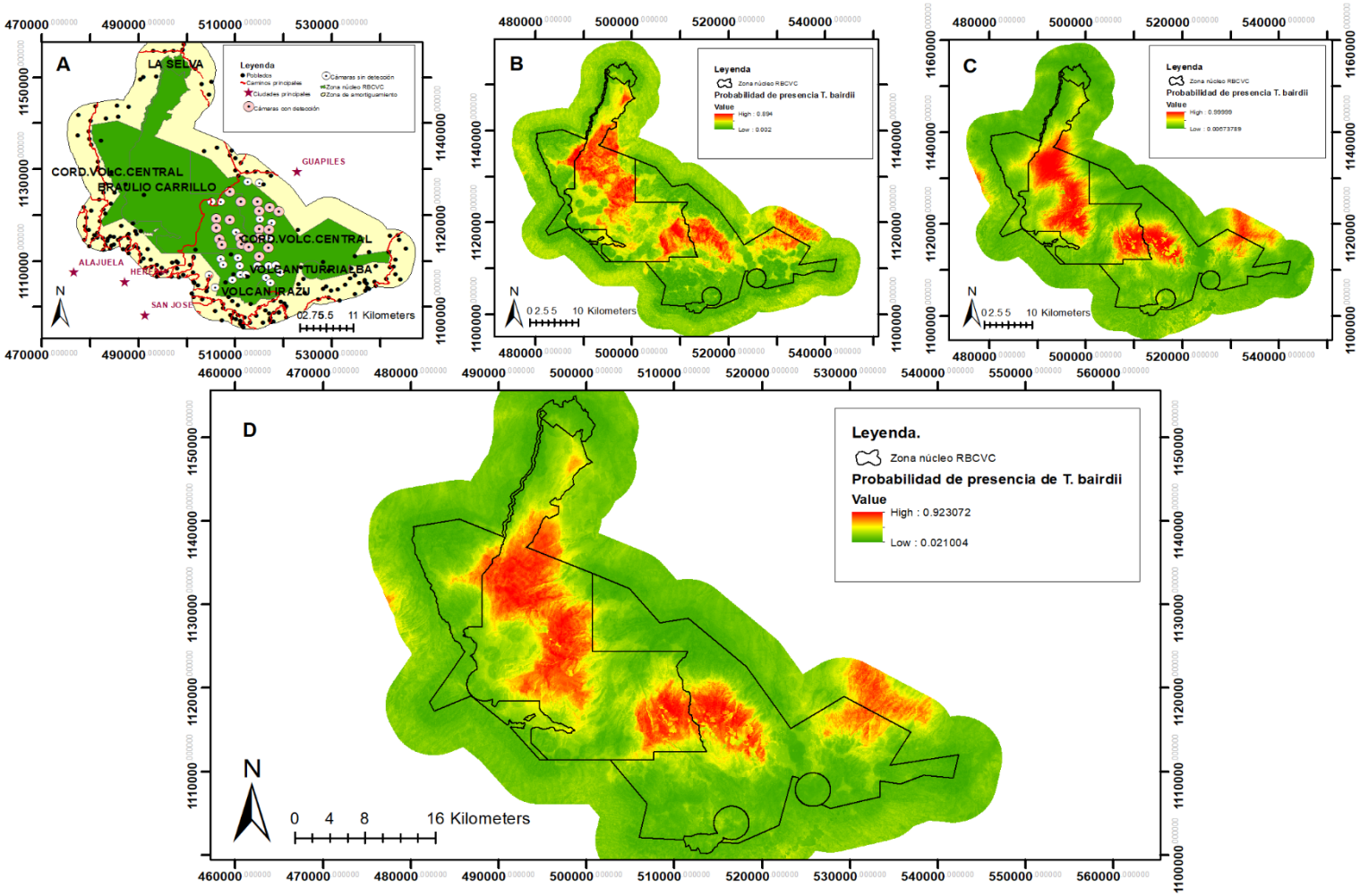


Figura 5. Modelos predictivos de la distribución potencial del tapir (*Tapirus bairdii*) en la zona núcleo de la Reserva Biológica Cordillera Volcánica Central, Costa Rica 2019. A) Zona de estudio con puntos de presencia de la especie; B) Modelo con Random Forest; C) Modelo con Maxent y D) Modelo utilizando los promedios de RF y Maxent

4. DISCUSIÓN

4.1. Especies identificadas

Las 20 especies de mamíferos identificadas en la presente investigación coinciden con algunas de las especies reportadas por Timm *et al.* (1989), en el complejo La Selva-Braulio Carrillo y los mamíferos reportados por Salom *et al.* (2015) en la UCJ-CVC y Subcorredor Biológico Barbilla Destierro. En este último estudio, los autores reportan 23 especies de mamíferos, incluyendo al armadillo zopilote (*Cabassous centralis)*, venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y jaguar (*Panthera onca*). Estos mamíferos no fueron registrados en el presente estudio.

La riqueza de especies encontrada podría tomarse como un indicador de que el área cuenta con las condiciones para mantener una alta diversidad de especies. Esto podría corroborarse con base en un estudio realizado por Cartín y Carrillo (2017), quienes al comparar la riqueza de mamíferos entre la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, el Bosque Eterno de los Niños y el Parque Nacional Arenal, encontraron que la riqueza de mamíferos fue más alta en aquellas áreas de mayor tamaño y menos intervenida por el hombre. El sector muestreado dentro de la presente investigación incluye áreas dentro de la RFCVC (104,300 ha), PNBC (47,689 ha) y PNVI (12,419 ha), estas zonas en combinación llegan a presentar una extensión de 164,408 ha aproximadamente (MINAE *et al.* 2005; SINAC *et al.* 2008; Decreto N° 5386-A, 1975), lo que podría significar que para algunas especies existe un área suficiente para mantener una población viable.

No obstante, en la región existen ciertas presiones como la cacería o degradación del hábitat que están afectando las poblaciones de mamíferos medianos y grandes (Salom *et al.* 2015). Este aspecto también ha sido corroborado durante observaciones de campo y entrevistas a personas, quienes han reportado que a pesar de la existencia de leyes que protegen a las especies y sancionan prácticas como la cacería (Ley de Conservación de Vida Silvestre 2012), en algunas zonas rurales esta actividad aún se sigue realizando (Obs. Pers). Esto podría comprometer la presencia de estas especies en el área a mediano y largo plazo, pues de acuerdo con Yáñez-Arenas *et al.* (2012), las modificaciones que sufren los ecosistemas por actividades antropogénicas inciden directamente en la sobrevivencia de las especies.

Algunas de las especies que conforman esta comunidad de mamíferos pueden ser utilizadas como especies indicadoras para estimar la salud del ecosistema, como el caso de los felinos y sus presas (Carillo y Sáenz 2011) o especies indicadoras de la conectividad del paisaje, como es el caso del tapir (Reid 2009). Por lo tanto, la presencia de este tipo de especies en el bosque podría sugerir que existe una conectividad estructural entre el sector muestreado en la presente investigación como el sector muestreado por Salom *et al.* (2015), tanto en la UCJ-CVC como en el Subcorredor Biológico Barbilla Destierro, debido al desplazamiento de estos animales dentro de estas áreas. Esto es evidente al observar la riqueza específica entre estas zonas (n=20 y n=23), la cual no difiere tanto entre los sectores.

4.2. IAR (Índice de abundancia relativa)

Las cinco especies más abundantes en la zona fueron las siguientes: armadillo, saíno, guatusa, tapir y pizote. En otro sector cercano a la RBCVC, Salom *et al.* (2015) reportan dentro de sus cinco especies más abundantes al armadillo, guatusa y pizote lo cual coincide con lo encontrado en la presente investigación. Sin embargo, se menciona al coyote como una de las especies con mayor abundancia, aspecto que no contrasta con lo observado en esta investigación debido a que en la zona de estudio el coyote fue de las especies con menor abundancia.

La abundancia de especies como armadillo, guatusa y pizote podría estar relacionada con el hecho de que son especies generalistas respecto de sus requerimientos de hábitat y dieta (omnívoros), lo que les permite tener una mayor adaptabilidad a distintos ambientes y alimentos (Reid 2009; Carrillo *et al.* 2002).

Un aspecto interesante es la presencia del saíno y tapir en el área, ya que no solo son especies con la mayor biomasa por su tamaño corporal (Fa et al. 2013), sino que son familias que requieren áreas extensas (Salom *et al.* 2015; Chassot *et al.* 2009), que se encuentran asociados a cuerpos de agua (Chassot *et al.* 2009; Carrillo *et al.* 2002) y que son poco tolerantes a las actividades humanas (Reid 2009).

El tapir es un buen indicador en la salud de los ecosistemas en los que habita debido a que es conspicua, fácil de identificar y altamente vulnerable a las amenazas antropogénicas (Castellanos *et al.* 2008). Su presencia en los bosques es muy relevante, sus hábitos herbívoros hacen que el mamífero se alimente de una gran variedad de especies de plantas, prefiriendo el follaje y una variedad de frutos, lo que la convierte en una especie de importancia para la dispersión de semillas (Wong *et al.* 1999), contribuyendo de esta forma en procesos de regeneración natural de los bosques. Por tanto, la presencia de esta especie podría sugerir que el bosque en este sector de la RBCVC posee una buena calidad para sostener poblaciones de mamíferos de gran tamaño.

Lo anterior podría verificarse al contrastar que dentro del área de estudio especies como el coyote no son abundantes. Esta especie se caracteriza por ser un indicador de perturbación, debido a su gran adaptabilidad a la presencia humana y a sus hábitos oportunistas que le permiten tener una mayor resiliencia a cambios en el bosque (Salom *et al.* 2015; Reid 2009; Carrillo *et al.* 2002).

Otro aspecto por destacar es que a pesar de que los felinos obtuvieron valores bajos en términos de abundancia relativa, fue el grupo con mayor riqueza de especies (n=5). La presencia de especies como el puma, león breñero, ocelote, caucel y tigrillo en el área, también podría considerarse como un indicador del buen estado de conservación del bosque (Carillo y Sáenz 2011; Dirzo *et al.* 2014). Estas especies se caracterizan por preferir hábitat con vegetación densa, requerir grandes áreas de acción, ser depredadores oportunistas y tener bajas tasas reproductivas (Rabinowitz y Nottingham 1986, Wong *et al.* 1999; Dirzo *et al.* 2014). Su presencia en el área de estudio posiblemente está relacionada con el hecho de que existe un área favorable y disponibilidad de recursos alimenticios que permitan su reproducción, desplazamiento y supervivencia. Esto vendría a reforzar la idea de que el área de estudio posee un buen estado de conservación.

Por otro lado, la ausencia del jaguar en el área de estudio podría estar relacionada con alguno de los siguientes factores: 1) La ausencia de presas como el chancho de monte (*Tayassu pecari*), que de acuerdo con Dirzo *et al.* (2014), es una de las presas preferidas por el jaguar, en otros sitios como el Parque Nacional Corcovado. Lo anterior también se basa en lo reportado por Carillo y Sáenz (2011), quienes al evaluar la abundancia de las dos especies entre los años 1990 – 2009, en la Península de Osa, descubrieron que la disminución de la presa coincidía con una disminución en la abundancia de jaguar. Aun cuando no se haya encontrado chancho de monte en la zona, en el área existen otras presas potenciales para el felino, por lo que este factor podría no ser tan relevante. 2) El jaguar es una especie poco tolerante a perturbaciones en su hábitat (Dirzo *et al.* 2014) y requiere grandes extensiones de área para mantener una población viable (Salom *et al.* 2015). Estos requerimientos se cumplen de manera parcial en la zona de estudio, ya que la presencia de poblados cercanos a las ASP, la ruta 32 que divide el PNBC y la cacería, podrían ser factores de influencia que limitan la presencia del jaguar en el área.

Por lo anterior, habría que efectuar más investigación para tratar de comprender la compleja interacción entre el jaguar, el paisaje y sus presas con la finalidad de entender los factores que determinan su presencia en ciertas áreas.

4.3. Cabro de monte (*Mazama temama*)

El mapa de distribución potencial promediado predice que existen probabilidades medias a altas de que el cabro de monte pueda distribuirse sobre gran parte de la zona núcleo de la RBCVC. De acuerdo con este modelo, la precipitación y elevación son los factores ecológicos más determinantes para la presencia del ungulado. Esto concuerda con lo encontrado por Ortiz-García *et al.* (2012) y Serna-Lagunes (2014) quienes, al modelar la distribución potencial del cabro de monte en México, reportan que variables asociadas a la precipitación son las que contribuyen con mayor importancia a sus modelos de distribución potencial. Lo anterior también coincide con lo reportado por Ortiz-García *et al.* (2012) quienes también encontraron que la elevación en conjunto con la pendiente y orientación de las laderas son variables que influyen en la presencia de la especie.

La precipitación es una variable climática de suma importancia, pues la producción vegetal y la disponibilidad de alimento dependen directamente de la cantidad de precipitación que exista en las diferentes regiones (Galindo-Leal y Weber 1997). Además, Serna-Lagunes (2014) describen que el cabro de monte prefiere zonas húmedas, donde existe mayor precipitación, lo cual coincide con áreas de vegetación densa y bosques tropicales. Esto es concordante con las condiciones ambientales encontradas en la zona núcleo de la RBCVC.

Por lo tanto, se podría encontrar a la especie en zonas húmedas donde las precipitaciones sean las apropiadas para la vegetación, pues esto garantizaría que el recurso alimenticio esté disponible para los individuos, lo que contribuiría a su supervivencia al mantenerse alejado de zonas de cultivo o poblados.

La preferencia por áreas elevadas podría estar relacionada con las estrategias de escape y protección que algunos venados (entre ellos el cabro de monte) efectúan ante las posibles presiones efectuadas por las actividades humanas (Segura 1998). Por lo general, los animales encuentran mayor protección en áreas con menor accesibilidad para los humanos (Ortiz-García *et al.* 2012). Lo anterior podría indicar que el cabro de monte tiene

mayor probabilidad de encontrarse en zonas altas donde existen menos poblados, menor impacto de las actividades humanas y por tanto menor presión para su cacería.

El cabro de monte es una especie con alto valor cinegético y ecológico (Serna-Lagunes 2014), principalmente por su aprovechamiento tanto por las comunidades humanas como otras especies animales, como es el caso de los felinos. Es notoria la falta de conocimientos que existe sobre la especie, en especial sobre su biogeografía (Mandujano 2004). La poca información sobre su ecología es tal, que aún no se encuentra en ninguna categoría de conservación por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza, debido a que no existen datos suficientes (Bello *et al.* 2016). Esta sería una primera aproximación al conocimiento sobre la distribución potencial del cabro de monte (*M. temama*) para esta área.

4.4. Saíno (*Pecari tajacu*)

El mapa de distribución potencial combinado sostiene que existe un bloque con altas probabilidades de presencia del saíno en las áreas bajas de la zona núcleo de la RBCVC. En este caso las variables con mayor poder predictivo fueron la distancia a poblados y la temperatura. Por tanto, cuanto más alejados estén los saínos de los poblados, mayor es la probabilidad de que se encuentren en el lugar. Esto podría estar asociado a la presión por cacería. El saíno es un ungulado silvestre con gran importancia ecológica, social y económica (Yáñez-Arenas *et al.* 2012). Además, es una especie apreciada por el sabor de su carne (Cortez Suarez y Chuprine-Valladares 2018) y porque debido a su biomasa (especie > 2 kg) aporta un buen porcentaje de los requerimientos proteicos que necesitan algunas personas en las zonas rurales y en territorios indígenas para complementar su dieta alimenticia (Fa *et al.* 2013; Yáñez-Arenas *et al.* 2012; Naranjo *et al.* 2004). Posiblemente alejarse de zonas con actividades antropogénicas podría ser una estrategia que utiliza la especie para la supervivencia.

La temperatura es otra variable que podría estar incidiendo en la presencia de la especie en el lugar. Lo reportado por este modelo es similar a lo descrito por Ortiz-García *et al.* (2012), quienes al modelar la distribución potencial del saíno en la Reserva Biología Tehuacán-Cuicatlán en México, encontraron que una de las variables con mayor importancia para la presencia de la especie es la estacionalidad de la temperatura. Los autores atribuyen que esta variable influye en el tipo de clima y vegetación existente por lo que describen que esta especie prefiere climas secos, pero con suficiente cobertura vegetal para protegerse de las condiciones extremas, de los depredadores y para su descanso. Esto refuerza la idea de que la especie tiene mayor probabilidad de estar presente en las zonas bajas y con temperaturas que superan los 20 °C. Asimismo, existe mayor probabilidad de encontrarlo en zonas lejos de poblados y con bastante cobertura forestal.

Lo anterior también coincide con el hecho de que el modelo de RF considera a la elevación y NDVI como otros factores de importancia para la presencia del saíno. Si bien, este ungulado puede hacer uso de ciertos hábitats alterados (Jesús De la Cruz y Bello 2004), aún depende de la existencia de bosque para buscar refugio y protección (Yáñez-Arenas *et al.* 2012). El saíno es una especie que necesita cerca del 80% de cobertura boscosa y muy poca o nada de presencia de asentamientos humanos (Moreno 2013).

Por lo tanto, no es extraño que esta especie prefiera zonas alejadas de actividades antropogénicas. Esto se corrobora con lo reportado por Althricher y Carbonell (2013) en un estudio realizado en la Reserva Indígena Talamanca Bribri-Cabécar. Al evaluar la cacería de algunas especies presas, entre las que se incluyen el saíno, los autores encontraron que las personas recorren más distancia y les lleva más tiempo encontrar sitios donde la especie esté presente para poder aprovecharla. Este patrón fue muy recurrente en áreas donde había mucha presión por cacería. En áreas con baja presión, los autores reportaron que la distancia que las personas se desplazaban para cazar era menor a un kilómetro.

Finalmente, tener en consideración que variables como la distancia a poblados, temperatura, cobertura forestal y elevación podrían proporcionar una aproximación más realista del conjunto de factores bióticos y abióticos que son de importancia para el saíno y son los que posiblemente van a determinar, en cierta medida, la idoneidad de hábitat de este mamífero y su presencia en ciertas regiones.

4.5. Tapir (*Tapirus bairdii*)

En el caso del tapir, el mapa combinando tanto con el logaritmo RF como con Maxent muestran una distribución potencial de la especie similar. El modelo sostiene que existe mayor probabilidad de presencia en tres grandes bloques que se ubican en gran parte del PNBC, la RFCVC y la zona cercana al PNVT. La variable distancia a caminos es el factor más determinante para la presencia del tapir en el área.

Lo anterior es coincidente con lo reportado por Chassot *et al.* (2009) quienes en un estudio sobre el hábitat potencial del tapir realizado en el Corredor Biológico San Juan-La Selva, Costa Rica, comparan el efecto de diferentes tipos de caminos. Los autores describen que para el tapir la red vial es un factor limitante de fuerte peso, especialmente en zonas de alto tránsito, debido a que por su alteración es difícil encontrar núcleos de bosques. Además, sostienen que, para esta especie, los caminos de tierra dentro de zonas boscosas son más favorables, debido a que estos últimos son empleados por las personas con menor frecuencia y por periodos cortos, por lo que la vía en sí no constituye una fuerte limitante de peso para el tapir.

Asimismo, lo encontrado por Chassot *et al.* (2009) y la presente investigación, es muy similar a lo reportado por Araya-Gamboa y Salom-Pérez (2015), quienes, al evaluar el impacto de caminos en la fauna silvestre, encontraron que los caminos de lastre son más permeables para ciertas especies de mamíferos. Nuevamente, se recalca que las carreteras pavimentadas son una fuerte barrera para el paso de fauna y la conectividad estructural del bosque. Lo anterior se sostiene con base en el estudio realizado por Brenes-Mora (2018), quien describe que, en los últimos siete años, en la Carretera Interamericana Sur (Ruta 2) que atraviesa la Cordillera de Talamanca, el tapir ha sido una especie susceptible a atropellos (n=23). En este estudio, el autor también encontró que los puntos de atropello traslapan con zonas que tienen alta probabilidad de uso de hábitat de danta y son segmentos rectos de la carretera, donde la velocidad de los vehículos es mayor. Esto podría tener implicaciones a largo plazo de no tomar las medidas de contingencia necesarias que coadyuven a la conectividad de las áreas para que la especie no pierda su rango de hogar y su conectividad funcional. Ante estos escenarios, Araya-Gamboa y Salom-Pérez (2015), recomiendan implementar diferentes estrategias que faciliten la

conexión entre parches de bosques. Asimismo, los autores sugieren que los proyectos de construcción de carreteras deberían incorporar dentro de sus planes, medidas de mitigación como pasos inferiores, pasos aéreos, señalización y reductores de velocidad con la finalidad de reducir la presencia de fauna sobre el camino y facilitar el cruce. Considerar estos aspectos, para una especie como el tapir, es sumamente relevante, debido a que el mamífero es un buen indicador de la conectividad del paisaje que contribuye a la dispersión de semillas y por ende a la dinámica de los bosques (Reid 2009).

Los resultados de los tres modelos comprueban y refuerzan el efecto negativo que tiene la presencia de carreteras y caminos en la fauna silvestre. En específico, para la presente investigación, denota la influencia directa en la distribución geográfica y espacial de un mamífero de gran tamaño corporal como es el tapir.

El tapir es una especie en peligro de extinción (García *et al.* 2016) que utiliza una variedad de hábitats en sus desplazamientos en búsqueda de recursos alimenticios. A pesar de ello, es altamente afectada por la deforestación en todo su rango de hogar (Reid 2009). Además, se caracteriza por evitar a las personas y dejar áreas donde existen actividades humanas (Reid 2009). Probablemente la cacería sea una de las razones para tal comportamiento, debido a que el tapir es una especie cazada en gran medida por su carne (Reid 2009; Cortez Suarez y Chuprine-Valladares 2018).

Además, tiene un alto valor cinegético, y esto queda demostrado en el estudio realizado en la Península de Osa por Cortez Suarez y Chuprine-Valladares (2018), quienes describen el uso del tapir en el territorio indígena Ngäbe-Bugle donde aún se mantienen los usos y costumbres tradicionales. En dicho estudio, se reporta que para esta especie el uso varía desde la obtención de carne a través de la cacería de subsistencia, hasta el aprovechamiento de algunas partes corporales como son los cascos, pezuñas y huesos que las personas utilizan con fines medicinales. De igual forma, personas entrevistadas en comunidades alrededor de la zona muestreada, con frecuencia mencionan que el tapir es una de las especies que más se cazan por el sabor de su carne; pero además, principalmente por su tamaño corporal, ya que se puede extraer suficiente proteína. Sin embargo, es una práctica que se realiza con mucha cautela y que ha disminuido en los últimos años, ya que se reconoce que la especie está protegida por la ley (Ley de Conservación de Vida Silvestre 2012) y porque las personas mencionan que algunos habitantes denuncian cuando la gente entra a la montaña a cazarlos, por lo que existe cierto temor de que se les apliquen las sanciones pertinentes.

Todos estos factores sociales coinciden con el hecho de que existe mayor probabilidad de que la especie se encuentre presente en zonas alejadas de poblados y de áreas deforestadas. Lo anterior sugiere que existe una presión sobre la especie, y que por lo tanto, es muy probable que el tapir busque refugio y protección en áreas de difícil acceso para los seres humanos. De no tomar las medidas necesarias para contrarrestar la constante reducción del hábitat, debido a la expansión de la frontera agrícola, el desarrollo urbano y los planes de ampliación de la ruta 32 en un futuro, el panorama para el tapir en el área podría ser crítico a largo plazo. Esto derivaría en una reducción de su número poblacional, hasta que de manera paulatina la especie pueda extinguirse en el nivel local por no encontrar zonas conectadas para poder movilizarse y reproducirse.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Conocer las abundancias de las especies de mamíferos en un área es importante porque permite obtener información de línea base que puede ser utilizada para la toma de decisiones a la hora de implementar estrategias de manejo y conservación. El índice de abundancia relativa es un parámetro que puede ofrecer una aproximación del estado de las poblaciones de mamíferos en un área y que responde a la pregunta sobre las especies más dominantes en una región geográfica. Esto puede ser de mucha utilidad para las personas que elaboran los planes de manejo en diversas ASP, con la finalidad de incorporar actividades las cuales permitan que las especies conserven sus espacios naturales y sean protegidas y poder monitorear el éxito de su gestión.

Los modelos de distribución potencial de las especies han sido ampliamente utilizados para evaluar los posibles efectos de las variables ambientales en la distribución de algunas especies de mamíferos con la finalidad de mejorar estrategias de conservación. Sin embargo, han sido aplicadas a especies sombrillas o en peligro de extinción como es el caso de ciertos felinos. No obstante, son escasas las investigaciones orientadas a la conservación de especies silvestres con potencial de aprovechamiento, como en la presente investigación, con el cabro de monte, saíno y tapir. Este es un primer ejercicio que podría contribuir a mejorar las estrategias de manejo y conservación para estas especies en el nivel regional.

La conservación de especies como el cabro de monte, saíno y tapir es importante, ya que, por ser grandes herbívoros, desempeñan una función ecológica fundamental en los ecosistemas que habitan. Se sabe que estas son especies claves por su rol como modificadores del paisaje, por formar parte de la dieta de grandes felinos como el puma o el jaguar, y porque también son ampliamente aprovechados por poblaciones rurales y grupos indígenas. La conservación de estas especies permitirá mantener el equilibro y salud de los ecosistemas a mediano y largo plazo.

Las predicciones sobre la distribución potencial de las especies deben tomarse con precaución porque en este caso, están basados en pocos registros. Además, debe tenerse presente que, si bien las predicciones realizadas por los logaritmos indican condiciones ambientales adecuadas para el establecimiento de poblaciones silvestres, esto no significa que estén presentes en todas las áreas predichas. Por lo tanto, hay que considerar factores asociados a aspectos bióticos como las interacciones entre las diferentes poblaciones de mamíferos u otros factores no medidos de manera directa (ejemplo. cacería). Esto podría estar afectando la disponibilidad de recursos para la presencia de las especies, su abundancia o comportamiento, y por ende, su distribución. Sin embargo, se considera que los resultados generados por la presente investigación son un primer paso para el conocimiento sobre los factores ecológicos y sociales que limitan la distribución de especies, y podrán ser utilizados como futuros insumos para tomar en consideración. Esto permitirá tener una idea acerca de algunos posibles impactos de las actividades humanas sobre la distribución geográfica de la mastofauna. Adicionalmente, estos mapas predictivos podrían ser una herramienta útil para solicitar medidas de mitigación que tengan como finalidad reducir los impactos de factores, como la presencia de caminos, poblados y áreas deforestadas, que pueden generarse en los mamíferos y la fauna en general.

Es importante resaltar que los modelos predictivos de distribución, en conjunto con herramientas de Sistemas de Información Geográfica, proveen de información valiosa, pero no necesariamente son un fiel reflejo de la realidad. Esta combinación de elementos se ha utilizado como una alternativa cuando metodologías tradicionales como recorridos a lo largo de transectos, conteos directos y técnicas de marcaje y recaptura o fototrampeo, no pueden ser aplicados en áreas extensas por falta de recursos humanos, financieros o limitaciones en las condiciones de las áreas de estudio. Sin embargo, su aplicación ha demostrado tener importantes aportes en el ámbito de la conservación de especies, al ayudar a definir zonas prioritarias para la conservación. Se sugiere que este tipo de esfuerzos se complemente con otros estudios en los que se evalúen aspectos ecológicos de la comunidad de mamíferos, sus interacciones con el paisaje y las poblaciones humanas, dentro y fuera de las ASP.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo financiero del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Esta investigación es parte de los resultados obtenidos en el proyecto Cordillera Volcánica Central ejecutado por la organización Panthera Costa Rica a quienes se agradece sinceramente por todo el acompañamiento recibido desde el diseño, implementación, captura y análisis de los datos hasta la capacitación técnica en software especializado. Sin todo el trabajo que ustedes efectúan, esta investigación no hubiese sido realizada. A Sergio Vílchez, por su asistencia y capacitación técnica en la parte de modelos de distribución potencial. A Omar Rodríguez y Claudia Rojas, por su asistencia durante todo el proceso y comentarios al manuscrito.

6. LITERATURA CITADA

Altrichter, M; Carbonell, F. Efectos de la cacería en la Reserva Indígena Talamanca BriBrí-Cabécar e importancia del Parque Internacional La Amistad, Costa Rica. Revista Latinoamericana De Conservación. 3(2): 38-47

Araya-Gamboa, D; Salom-Pérez, S. 2015. Identificación de sitios de cruce de fauna en la ruta 415, en el “Paso del Jaguar”, Costa Rica. Revista Infraestructura Vial. 17(30): 05-12.

Astiazarán, A. 2013. Riqueza y la abundancia de mamíferos medianos de la reserva biológica Tirimbina, Costa Rica. Therya. 4(3):597-601

Bello, J; Reyna, R; Schipper, J. 2016. Mazama temama. The IUCN Red List of Threatened Species. (En línea). Consultado 30 jul. 2019. Disponible en http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136290A22164644.en.

Breiman, L. 2001. Random Forests. Machine Learning. 45(1): 5-32.

Brenes-Mora, E. 2018. Patrones de actividad, selección de hábitat y atropellos de danta (*Tapirus bairdii*) en bosque atravesado por una carretera en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Tesis de Maestría. Heredia, Costa Rica. 109 p.

Carrillo, E; Sáenz, J. 2011. 20 años de monitoreo de cinco especies indicadoras de la salud del Bosque en el Parque Nacional Corcovado. Costa Rica. (En línea). Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 5 p. Consultado 25 jun. 2019. Disponible en https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/7461/Monitoreo%20Parque%20Nacional%20Corcovado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Carrillo, E; Wong, G; Sáenz, J.C. 2002. Mamíferos de Costa Rica. Segunda edición. Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio). Heredia, Costa Rica. 249 p.

Carrillo, N; Weissenberger, H; Reyna-Hurtado, R. 2015. Distribución potencial del tapir centroamericano en la Península de Yucatán. Therya. 6 (3): 575-596.

Cartín, M; Carrillo, E. 2017. Estado poblacional de mamíferos terrestres en dos áreas protegidas de la región central occidental de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 65 (2): 493-503

Castillo-Chinchilla, M; Piedra-Castro, L; Sandoval-Hernández, I; Carvajal-Sánchez, J. 2018. Conocimiento popular de los mamíferos del Parque Nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica. UNICIENCIA. 32(2): 82-95.

Castellanos, A; Foerester, C; Lizcano, D; Naranjo, E; Cruz-Aldan, E; Lira-Torres, I; Samundio, R; Matola, S; Schipper, J; J.G.M. 2008. Tapirus bairdii. En: IUCN Red List of Threatened Species.

Ceballos, G; Ehrlichb, PR; Dirzob, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. PNAS (Proceedings National Academy of Sciences) 114 (30) E6089-E6096

Chassot, O; Monge-Arias, G; Jiménez, V. 2009. Evaluación del hábitat potencial para la danta centroamericana (*Tapirus bairdii*) en el Corredor Biológico San Juan-La Selva, Costa Rica. Revista Geográfica de América Central. 42: 97-112.

CIECNTEC. 2008. XX Aniversario de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central (en línea, sitio web). Consultado 7 jun. 2019. Disponible en: http://www.cientec.or.cr/archivo/mhonarc/boletincientec/doc/msg00545.shtml

Cortés-Suárez, J; Chuprine-Valladares, A. 2018. Usos de la fauna silvestre por los Ngäbe de la Península de Osa, Costa Rica. Ethnoscientia. 3: 1-14.

Cutler, D; Edwards Jr., T; Beard, K; Cutler, A; Hess, K; Gibson, J; Lawler, J. 2007. Random forest for classification in ecology. Ecology 88(11):2783-2792.

Decreto N° 5386-A. 1975. Reforma Integral Establece Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central. (En línea). Consultado 30 jul. 2019. Disponible en http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=60517&nValor3=68282&strTipM=TC.

Dirzo, R; Broadbent, E; Almeyda, A; Morales, L; Almeyda, S; Quispe, C. 2014. Especies indicadoras del estado de conservación de Osa y Golfito. Stanford Woods Institute for the Environment, Stanford University. San José, Costa Rica. 205 p.

Donovan, T. M. and J. Hines. (2007). Exercises in Occupancy Estimation and Modeling. Chapter 2. Multinomial. Probability and Likelihood. Maximum likelihood procedures are the workhorse for most of the analyses occupancy modeling. (En línea). Consultado 30 jul. 2019. Disponible en https://www.uvm.edu/rsenr/vtcfwru/spreadsheets/occupancy/occupancy2.htm

Durán, O; Garita, D. 2007. Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. Ambientico 167: 3

Fa, J; Farfán, M; Márquez, A; Duarte, J; Vargas, J. 2013. Reflexiones sobre el impacto y manejo de la caza de mamíferos silvestres en los bosques tropicales. Ecosistemas, 22(2):76-83

Galindo-Leal, L; Weber, M. 1997. El Venado de la Sierra Madre Occidental: Ecología, Manejo y Conservación. Ediciones Culturales S. Cuadernos para el Diálogo, S.A. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

García-Burgos, J; Gallina, S; González-Romero, A. 2014. Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 30(2): 337-356.

Garcìa, M; Jordan, C; O'Farril, G; Poot, C; Meyer, N; Estrada, N; Leonardo, R; Naranjo, E; Simons, Á; Herrera, A; Urgilés, C; Schank, C; Boshoff, L; Ruiz-Galeano, M. 2016. *Tapirus bairdii*. The IUCN Red List of Threatened Species. En línea). Consultado 30 jul. 2019. Disponible en e.T21471A45173340. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T21471A45173340.en.

Guisan, A; Zimmermann N. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modeling 135: 147-186.

Hanley, J; McNeil, B. 1982. The meaning and use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Radiology 143(1):29-36.

Hansen, MC; Potapov, PV; Moore, R; Hancher, M; Turubanova, SA; Tyukavina, A; Thau, D; Stehman, V; Goetz, J; Loveland, TR; Kommareddy, A; Egorov, A; Chini, L; Justice, CO; Townshend, JRG. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. Science. 342: 850-853.

Hijmans, R. 2019. Geographic Data Analysis and Modeling. Package 'raster' (en línea) Consultado 05 jul 2019, disponible en: https://www.rspatial.org/

Hijmans R; Elith, J. 2017. Species distribution modeling with R (en línea). Consultado 05 jul 2019, disponible en: https://cran.r-project.org/web/packages/dismo/vignettes/sdm.pdf

Hijmans, R; Phillips, S; Leathwick, J; Jane Elith, J. 2017. Species Distribution Modeling. Package 'dismo' (en línea). Consultado 05 jul 2019, disponible en: http://rspatial.org/sdm/

Hijmans, RJ; Cameron, SE; Parra, JL; Jones PG; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25: 1965-1978.

Hilty, J; Lidicker, W; Merenlender, A. 2006. Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation. Washington, DC, Estados Unidos, Island Press. 345 p.

Hu, Xiaoping; Madden, L; Edwards, S; Xu, Xiangming. 2015. Combining models is more likely to give a better predictions than single models. The American Phytopathological Society. 105(9): 1174-1182.

Huntington, J; Hegewisch, K; Daudert, B; Morton, C; Abatzoglou, J; McEvoy, D; Erickson, T. 2017. Climate Engine: Cloud Computing of Climate and Remote Sensing Data for Advanced Natural Resource Monitoring and Process Understanding. Bulletin of the American Meteorological Society. 14 p.

Hurtado J. y Soto C. 2017. Manual para el Monitoreo Participativo de Vertebrados Terrestres a través de Cámaras Trampa en Costa Rica. Proyecto MAPCOBIO-SINAC-JICA. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 198 p.

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. (en línea). Consultado 15 de Jul 2019. Disponible en: https://www.iucnredlist.org

Jesús de La Cruz, A; Bello, J. 2004. Estado actual de las poblaciones de venados (Mammalia: Cervidae) en el ejido de Oxolotán, Tabasco. Memoria IX simposio de venados de México. FMVZ-UNAM. ANGADI. UAEH Pachuca, México.

Lavariega, MC; Briones-Salas, M; Gómez-Ugalde, RM. 2012. Mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México. Mastozoología Neotropical, 19(2):225-241

Ley de Conservación de Vida Silvestre, n.° 9106. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 20 dic. 2012

Liaw, A; Wiener, M. 2002. Classification and regression by random forest. R news: the newsletter of the R project. 2(3):18-22. Consultado 6 jul. 2019 Disponible en https://www.r-project.org/doc/Rnews/Rnews_2002-3.pdf

Loyola, RD; De Oliveira, G; Diniz-Filho, JAF; Lewinsohn, TM. 2008. Conservation of Neotropical carnivores under different prioritization scenarios: mapping species traits to minimize conservation conflicts. Diversity and Distributions (14): 949-960.

Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. Acta Zoológica Mexicana. 20: 211-251

Mercado, N; Wallace, R. 2010. Distribución de primates en Bolivia y áreas prioritarias para su conservación. Tropical Conservation Science. 3 (2):200-217.

MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía), SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), ACC (Área de Conservación Cordillera Volcánica Central). 2005. Plan de manejo del Parque Nacional Braulio Carrillo. San José, Costa Rica. 157 p.

Moreno, R. 2013. Puercos de monte (Tayassu pecari) y saínos (Tayassu tajacu) en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Suiform Soundings. 12(1): 22-25.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 84 p.

Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Mantilla-Meluk, H. y Díaz-Pulido, A. (2017). Capítulo 10. Mastofauna. En Trujillo, F y Lasso, C. A. (Eds.). Caracterización biológica de la cuenca del río Bita (Vichada, Colombia). Pp. 297-333. Bogotá, D. C., Colombia: Serie editorial Recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Naranjo, E; Guerra, M; Bodmer, R; Bolaños, J. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon Forest, Mexico. Journal of Ethnobiology 24:233- 254

Ortiz-Malavasi, E. 2014. Atlas de Costa Rica 2014. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Ortiz-García, A; Ramos-Robles, M; Pérez-Solano, L; Mandujano, S. 2012. Distribución potencial de los ungulados silvestres en la Reserva de Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, México. Therya. 3(3):333-348

Pacheco, J; Ceballos, G; Daily, G; Ehrlich, P; Suzán, G; Rodríguez-Herrera, B; Marcé, E. 2004. Diversidad, historia natural y conservación de los mamíferos de San Vito de Coto Brus, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 54 (1): 219-240.

Pebesma, E. 2018. Classes and Methods for Spatial Data. Package 'sp' (en línea) Consultado 05 jul 2019, disponible en: https://github.com/edzer/sp/ https://edzer.github.io/sp/

Peterson, A; Soberón, J; Pearson, R; Anderson, R; Martínez-Meyer, E; Nakamura, M; Araújo, M. 2011. Ecological Niches and Geographic Distributions. Levin, S; Horn, H (eds.). New Jersey, Princeton University Press, Princeton. 316 p.

Pitman, R.T. 2018. Panthera Integrated Data Systems -- Version 0.13.763. Panthera Corporation.

Phillips, SJ; Dudík, M; Schapire, RE. 2019. Maxent software for modeling species niches and distributions Version 3.4.0 (en línea). Consultado 05 jul 2019, disponible en: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent

Phillips, S. 2005. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modeling. 190: 231-259.

Phillips, S; Anderson, R; Schapire, R. 2006. Maximum entropy modeling in species geographic distributions. Ecological Modeling 190: 231-259.

Rabinowitz, A; Nottingham, B. 1986. Ecology and behaviour of the jaguar (Panthera onca) in Belize, Central America. Journal of Zoology 210: 149–159.

Reid, FA. 2009. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Estados Unidos. Oxford University Press. 346 p.

Rodríguez-Herrera, B; Wilson, E; Fernández, M: Pineda, W. 2005. La mastozoología en Costa Rica: Historia, recolecta, localidades y composición de especies. Brenesia 63-64: 89-112

Rodríguez-Herrera, B; Ramírez-Fernández, JD; Villalobos-Chaves, D; Sánchez, R. 2014. Actualización De La Lista De Especies De Mamíferos Vivientes De Costa Rica. Mastozoología Neotropical 21(2):275-289.

Rumiz, DI. 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En: Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Eds: Robert B. Wallace, Humberto Gómez, Zulia R. Porcel, Damián. Primera Edición. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, I. Rumiz, p. 53-73.

Salom-Pérez, R; Araya-Gamboa, D; Corrales-Gutiérrez, D; Carazo-Salazar, J; Urbina Ruiz, E; Espinoza-Muñoz, D; Pomareda García, E; Aguilar Ruiz, C; Arroyo-Arce, S; Wultsch, C; Caragiulo, A; Petracca, L; Robinson, H; Robinson, N; Soto Fournier, S; Gutiérrez Espeleta, G; Spínola, M; Chávez Ramos, M; Quigley, H. 2015. Programa de monitoreo de mamíferos medianos y grandes en el Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro/Paso del Jaguar. Costa Rica. 142 p.

Segura, W. 1998. Application of the HEP Methodology and Use of GIS to Identify Priority Sites for the Management of White-Tailed Deer. Pp. 127-137 in GIS Methodologies for Developing Conservation Strategies. Tropical Forest Recovery and Wildlife Management in Costa Rica (Savitsky, B., y T. Lache, eds.). Columbia University Press. New York, EE.UU.

Serna-Lagunes, R; López-Mata, L; Cervantes-Serna, L; Gallegos-Sánchez, J; Cortez-Romero, C; Zalazar-Marcial, E; Sánchez-Páez, R; Olguín, C; Salazar-Ortiz, J. 2004. Nicho ecológico de Mazama temama en el centro de Veracruz, México: Implicaciones para su manejo. AgroProductividad. 7(5): 51-57

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), ACCVC (Área de Conservación Cordillera Volcánica Central) y Onca Natural. 2008. Plan General de Manejo Parque Nacional Volcán Irazú. (En línea). San José. Costa Rica. 101 p. Consultado 29 jul. 2019. Disponible en http://www.sinac.go.cr/ES/planmanejo/Plan%20Manejo%20ACC/Parque%20Nacional%20Volc%C3%A1n%20Iraz%C3%BA.pdf

Swan, M; Di Stefano, J; Chistie, F; Steel, E; York, A. 2014. Detecting mammals in heterogeneous landscapes: implications for biodiversity monitoring and management. Biodiversity and Conservation. 23: 343-355.

Strobl, C; Malley, J; Tutz, G. 2009. An introduction to recursive partitioning: rational, application and characteristics of clasificaction and regression trees. Psychological Methods 14(4):323-348.

Thuiller, W. 2003. BIOMOD – optimizing predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global change. Global Change Biology. 9: 1353–1362.

Timm, R; Wilson, D; Clauson, B; LaVal, R; Vaughan, C. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo Complex, Costa Rica. North American Fauna 75. Fish and Wildlife Service. 169 p.

Turner, M; Gardner, R. 2015. Landscape Ecology in Theory and Practice. 2 ed. Nueva York, Estados Unidos, Springer-Verlag New. 499 p.

Ulate, D. 2007. Propuesta de ampliación y zonificación de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central. Ambientico 167: 4-6

Urbanek, S. 2019. Low-Level R to Java Interface. Package 'rJava' (en línea) Consultado 05 jul 2019, disponible en: http://www.rforge.net/rJava/

Urgilés-Verdugo, C; Gallo, F; Trávez, H. 2018. Composición y estado de conservación de los mamíferos medianos y grandes del Corredor Biológico Tropi-Andino, Ecuador. Quito, Ecuador, Instituto para la Conservación y Capacitación Ambiental (ICCA). 104 p.

Valerio, R; Durán, O; Vízquez, A. 2004. La Educación Ambiental y la gestión ambiental municipal en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Revista Biocenosis. 18 (1-2): 54-57.

Vargas, G. 2009. Turismo y espacios naturales protegidos en Costa Rica: Enfrentamiento o concertación. Revista Ciencias Sociales 123-124: 49-78.

Vaughan, T; Ryan, J; Czaplewski, N. 2015. Mammalogy. 6 ed. Estados Unidos, Jones & Bartlett Learning. 755 p.

Wong, G; Saenz, J; Carrillo, E, Suárez, C; Tucker, J; Feeny, C. 1999. Mamíferos del Parque Nacional Corcovado Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 117 p.

Yáñez-Arenas, C; Mandujano, S; Martínez-Meyer, E; Pérez-Arteaga, A; González-Zamora, A. 2012. Modelación de la distribución potencial y el efecto del cambio de uso de suelo en la conservación de los ungulados silvestres del Bajo Balsas, México. Therya. 3(1):67-79.

IV. ARTÍCULO 2: PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA DE MAMIFEROS, CACERÍA Y CONFLICTOS HUMANO-FAUNA SILVESTRE, EN TRES REGIONES DE LA RESERVA DE BIOSFERA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL, COSTA RICA

Perception about mammals presence, hunting and wildlife-human conflicts in three region of the Cordillera Volcánica Central Biosphere Reserve, Costa Rica.

Maryory Andrea Velado-Cano
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.
Correspondencia: maryory.velado@catie.ac.cr

Resumen

La percepción del ser humano proviene de la constante interacción entre la naturaleza y los elementos del entorno en el que habita. Esta percepción se traduce en un aprendizaje a través de una experiencia individual. La percepción es un mecanismo por medio del cual los seres humanos reciben, comprenden e interpretan las señales que provienen desde el exterior. Estos conocimientos constituyen una herramienta muy importante para explicar y prevenir los conflictos socio ambientales en torno al uso, acceso y aprovechamiento de los recursos naturales. En los últimos años los estudios de percepción han comenzado a emerger como una alternativa para la elaboración de programas de conservación y restauración ecológica. El objetivo de este estudio fue determinar la percepción de las personas respecto de los mamíferos, la cacería y los conflictos humanos-fauna silvestre en zonas rurales del área de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central (RBCVC), Costa Rica. Desde febrero a abril del 2019 se realizaron visitas a diez diferentes comunidades ubicadas dentro de tres sitios: Coronado, Guápiles y comunidades cercanas al Parque Nacional Volcán Irazú. Se realizaron 40 entrevistas semiestructuradas a los pobladores residentes de las zonas (hombres y mujeres mayores de 12 años de edad). Los resultados indican que los pobladores reportan la presencia de 30 especies de mamíferos en el área, y son las familias Felidae y Procyonidae las que tienen el mayor número de especies reportadas. Se encontraron diferencias significativas entre las tres regiones de estudio respecto de las especies de mamíferos reportados por los pobladores ($p<0,05$): la abundancia de mamíferos en los últimos años ($p<0,05$) las especies más abundantes en cada una de las zonas ($p<0,05$) y la presencia de cacería en cada región ($P=0,0124$). El 82% de los entrevistados menciona conocer los instrumentos que se utilizan para cazar, y son el rifle y los perros de caza las técnicas más utilizadas por los cazadores. La percepción de los pobladores sobre los felinos es contradictoria. Un 47.5% de los entrevistados perciben a los felinos de forma positiva y un 35% opina que son perjudiciales. Las diferentes percepciones sociales encontradas en la investigación posiblemente están asociadas a la ubicación geográfica, los aspectos biofísicos y climáticos, la accesibilidad y el desarrollo urbano que caracterizaron a las tres regiones en las que se realizó el estudio. Estos aspectos fueron determinantes para comprender cómo perciben las personas a los mamíferos, sus cambios a través del tiempo, las presiones o amenazas a las cuales están

expuestos y los conflictos que podrían emerger. Lo anterior podría contribuir a la incorporación del conocimiento local y la participación ciudadana en procesos para la generación e implementación de propuestas que contribuyan a la mejora de las estrategias de manejo y conservación de vida silvestre y el uso sostenible de los recursos faunísticos.

Palabras claves: Mamíferos, Percepción social, Cacería, Conflicto, Fauna Silvestre, Conservación.

Abstract

The human perception comes from constant interaction between nature and elements of the environment in which it inhabits. This perception transfers into learning through an individual experience. Perception is a mechanism with which humans receive, understand, and interpret the signals that come from outside. This knowledge becomes a very important tool to explain and prevent socio-environmental conflicts around the use, access, and exploitation of natural resources. In the last years, the perception studies have begun to emerge as an alternative to create conservation and ecological restoration programs. The main objective of this study was to determine the social perception of people regarding to mammals, hunting and wildlife-human conflicts in three rural areas of the buffer zone of the Reserva de Biósfera Cordillera Volcánica Central (RBCVC), Costa Rica. From February to April of 2019, ten visits were made to different communities located inside of these three sites: Coronado, Guapiles and communities close to Irazú Volcano National Park. 40 semi-structured interviews were applied to the citizens who reside in the zones (men and women over 12 years of age). According to the results, citizens report the presence of 30 mammals' species in the area; the Felidae and Procyonidae families got the largest number of species reported. Significant differences were found between the three study areas regarding to the number of mammals species reported by citizens ($p < 0.05$), the amount of mammals in the last years ($p < 0.05$), the largest number of mammal species per zone ($p < 0.05$) and the presence of hunting in each region ($p < 0.05$). 82% of the interviewees mention that they know the instruments used for hunting. Rifles and hunting dogs are the most commonly used techniques by hunters. The citizens' perception about felines is contradictory. 47% of the interviewees perceive the presence of felines as positive. In contrast, 35% think that felines are harmful. The different social perceptions found in this study are probably associated to geographic location, physical and climatic aspects, accessibility, and urban development which are characteristics of the three study areas. These aspects were crucial to understand how people perceive mammals, their change throughout time, the pressure and threats to which they are exposed, and conflicts that could emerge. All the above, could contribute to the mergence of local knowledge and citizen participation in different processes to generate and implement ideas that improve wildlife management, conservation strategies, and a sustainable use of fauna resources.

Keywords: Mammals, Social Perception, Hunting, Conflict, Wildlife, Conservation.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las actividades antropogénicas han llevado a la modificación de los hábitats naturales (Ojasti y Dallmeier 2000; Rodas-Trejo *et al.* 2014; Castillo-Chinchilla *et al.* 2018). Algunos factores socioecológicos como la cacería de especies silvestres, la deforestación, la fragmentación del hábitat, la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento demográfico, contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales (Bodmer 2003; Fa *et al.* 2013; Rodas-Trejo *et al.* 2014; Castaño-Uribe y Lasso 2016; Ceballos *et al.* 2017), han acelerado procesos que derivan en la pérdida de hábitats. Esto ha contribuido al aniquilamiento de la diversidad biológica (FAO 2013; Ceballos *et al.* 2017), principalmente porque muchas especies de flora y fauna desaparecen en el nivel local (Castillo-Chinchilla *et al.* 2018). Los vertebrados son uno de los grupos faunísticos más afectados (Ceballos *et al.* 2017) y dentro de estos, los mamíferos son los que presentan los mayores porcentajes de disminución de sus especies en las regiones tropicales (Fa *et al.* 2013; Ceballos *et al.* 2017). En el orden mundial, una de las soluciones para disminuir los impactos de la pérdida de hábitats y biodiversidad ha sido la implementación de áreas protegidas (AP) (Pabon-Zamora *et al.* 2008). Sin embargo, se reconoce que la creación de estas no es suficiente para detener los procesos de pérdida de biodiversidad (Castaño-Uribe y Lasso 2016; Martínez-Salas *et al.* 2016;). Por tanto, surge la necesidad de incluir en estas estrategias de conservación, la relación humanos-naturaleza (Martínez-Salas *et al.* 2016).

En este sentido, es fundamental comprender la relación existente entre el medio ambiente y el accionar de los individuos a través de los estudios de percepción (Acosta-Alcolea *et al.* 2015). La percepción describe el aprendizaje o la experiencia de cada individuo particular (Balasch 1991). La valoración de los conocimientos a través de las percepciones constituye una herramienta importante para explicar y prevenir los conflictos socioambientales en torno al uso, acceso y aprovechamiento de los recursos naturales (Acosta-Alcolea *et al.* 2015). Esta información es esencial para formular estrategias de conservación de la biodiversidad, desarrollo sustentable y para el manejo integral de las AP (Berkes, 1999), incluyendo las aspiraciones de los diversos actores.

Como resultado de estas interacciones y percepciones, surge el vínculo sociedad-fauna silvestre (Ojasti y Dallmeier 2000). Desde la etapa de cazadores-colectores, la fauna era un componente de libre acceso utilizado para la subsistencia (Ojasti y Dallmeier 2000). En la actualidad, la relación humano-fauna silvestre se ha convertido en una interacción negativa que ha llevado a la generación de conflictos (Dickman 2010; Morazán *et al.* 2010). Estos conflictos han existido a lo largo del tiempo, por lo cual han creado hostilidades de carácter local entre las personas, la vida silvestre y las AP. Lo anterior debido a factores como las prohibiciones de cacería y los daños a la propiedad inducidos por la vida silvestre (Holmern *et al.* 2004).

En Costa Rica se han realizado muchos estudios que evalúan la presencia, uso, monitoreo y ecología de los mamíferos (Salom-Pérez *et al.* 2015; Cartín y Carrillo 2017; Castillo-Chinchilla *et al.* 2018; Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares 2018;); cacería (Altrichter

2000; Altrichter y Carbonell 2013; Solís 2015) y conflictos humano-fauna silvestre (Gonzales-Maya 2007; Di Mare 2008; Amit y Fernandez 2012; Guerrero 2016). Sin embargo, son escasos los estudios de percepción realizados en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACC) (Morazán *et al.* 2010). Por ello, existe poco conocimiento sobre la percepción de las personas en las zonas rurales y urbanas de esta región. Conocer estos aspectos es muy relevante para esta área debido a que resulta una de las regiones que presta servicios ecosistémicos a la gran mayoría de la población costarricense. Generar conocimiento que pueda ser utilizado como una línea base la cual contribuya con la conservación del bosque y sus especies podría garantizar que estas zonas destinadas a la conservación se mantengan en buen estado. La presente investigación tuvo como objetivo conocer y evaluar la percepción de los habitantes sobre la presencia de mamíferos, cacería y conflictos humano-fauna silvestre en tres regiones dentro del área de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera CVC.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

La zona del estudio se circunscribe dentro del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACC), la cual pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Costa Rica (SINAC), siendo una de las tres Reservas de Biosferas del país (SINAC et al. 2008), dada su importancia hidrológica, cobertura vegetal y diversidad biológica (MINAE et al. 2005). Fueron seleccionadas tres zonas de estudio en el área de amortiguamiento de los Parques Nacionales Braulio Carrillo (PNBC), Volcán Irazú (PNVI) y Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central (RFCVC). Entre los sitios seleccionados se encuentran los siguientes: Monserrat de Coronado, Guápiles y zonas aledañas al Parque Nacional Volcán Irazú, en el cantón Oreamuno. Estás áreas se encuentran representando a tres provincias: Cartago, Limón y San José.

El cantón Vázquez de Coronado forma parte de la unidad geomórfica de origen volcánico, la cual se divide en dos subunidades: volcán Irazú (que representa a la mayor parte del distrito) y volcán Barva (IFAM 2019). Se ubica geográficamente entre los 10° 04′ 43″ latitud norte y 83° 58′ 53″ longitud oeste (IFAM 2019). Presenta una elevación que varía entre los 320-3400 msnm; su precipitación promedio anual oscila entre los 2000-5000 mm y la temperatura ronda entre los 12°C-25°C. El cantón presenta siete zonas de vida que están comprendidas dentro de los pisos altitudinales: basal, montano, montano bajo y premontano (Plan de Gestión ambiental para el cantón Vázquez de Coronado. s.f.).

El distrito de Guápiles es la cabecera del Catón Pococí, se ubica geográficamente entre 10°12’56’’ latitud norte y 83°47’32’’ longitud oeste (Inder 2014). Tiene una extensión de 222.62 km^2 aproximadamente, su elevación promedio es de 262 msnm, su precipitación promedio varía entre 3500-5000 mm al año y su temperatura promedio anual oscila entre 17°C y 23°C. (Inder 2014).

El cantón Oreamuno se ubica geográficamente entre los 09° 59' 54 " latitud norte y 83° 52' 28" longitud oeste (IFAM 2019). Oreamuno presenta tres unidades geomórficas:

origen volcánico, de sedimentación aluvial y la originada por promoción en masa (IFAM 2019). El volcán Irazú es una subunidad de origen volcánico que se localiza en la zona norte del cantón a 3432 msnm, entre las coordenadas 9°58’25.882’’latitud norte y 83°51’9.374’’longitud oeste. Esta subunidad se extiende desde la ciudad San Rafael hasta el poblado San Juan de Chicuá (SINAC *et al.* 2008, SINAC y COOPRENA R.L. s.f.; IFAM 2019). Su precipitación y temperatura promedio anual es de 2.387 mm y 14 °C respectivamente. Presenta dos zonas de vida: bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano; también, se encuentran páramos que representan a una tercera asociación vegetal (SINAC *et al.* 2008).

2.2. Selección de las comunidades y tamaño de la muestra

Se escogieron comunidades que cumplieran con los siguientes requisitos: 1) se ubican cerca de las siguientes ASP: PNBC, PNVI Y RFCVC; 2) Estaban dentro o cerca de los cuadrantes donde se establecieron las cámaras trampa del proyecto Cordillera Volcánica Central de la Organización Panthera Costa Rica y 3) accesibilidad de los caminos. En el caso de Coronado, las comunidades seleccionadas fueron Cascajal de Coronado, Las Nubes de Coronado y Monserrat de Coronado. Para Guápiles, las comunidades que se visitaron fueron Anturias, Rancho Redondo, Las Brisas del río Blanco y La Guaria de Bella Vista. En el área cercana al PN Volcán Irazú, se estimaron San Gerardo Norte de Irazú, San Juan Chicua y Sector Prusia. En total había diez comunidades entre las tres zonas seleccionadas (Figura 6).

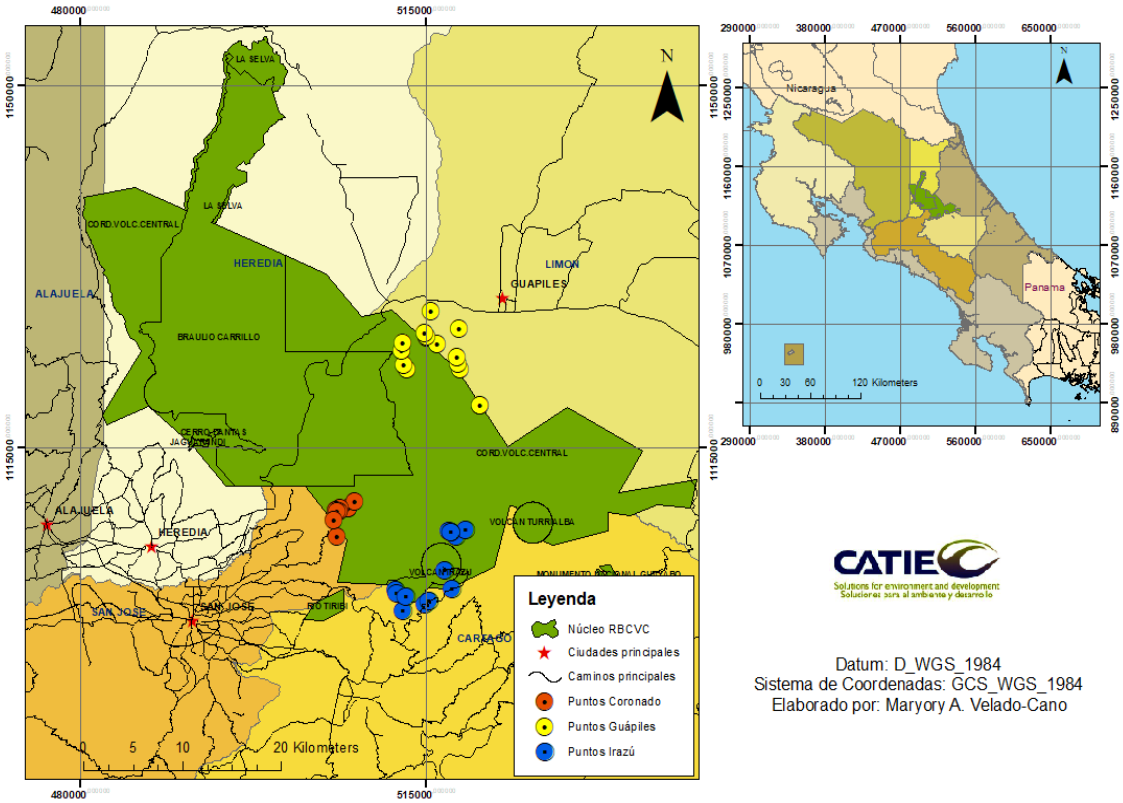


Figura 6. Ubicación del área de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

La evaluación de la presencia de mamíferos, cacería y conflictos humano-vida silvestre se realizó a través de entrevistas semiestructuradas (Díaz-Bravo *et al.* 2013; Figura 7). El instrumento utilizado se subdividió en temáticas relacionadas con: a) bosque y vida silvestre; b) cacería y c) depredación (Anexos 2.1 y 2.2). Se utilizaron láminas ilustrativas de las especies (ACTo y SINAC 2017) y guías taxonómicas (Carrillo *et al.* 2002 y Reid 2009) para la identificación de mamíferos durante las entrevistas.

Debido a que no se contaba con información previa ni contactos dentro de las comunidades para realizar las entrevistas, se utilizó un diseño de muestreo no probabilístico a través de la técnica bola de nieve (Goodman 1961). Esta técnica sugiere realizar a las primeras personas entrevistadas una pregunta donde se indique un nuevo entrevistado con conocimientos del tema (Goodman 1961). Las entrevistas se realizaron a hombres y mujeres con edad mayor a 12 años y que fueran residentes de la zona. La fase de entrevistas semiestructuradas se realizó entre los meses febrero y abril del 2019. Las entrevistas tuvieron una duración de tiempo variable (entre dos y cuatro horas), realizando un promedio de cuatro entrevistas por día. Parte de la metodología y material visual recolectado a través de observación in situ, pueden encontrarse en la figura 7.

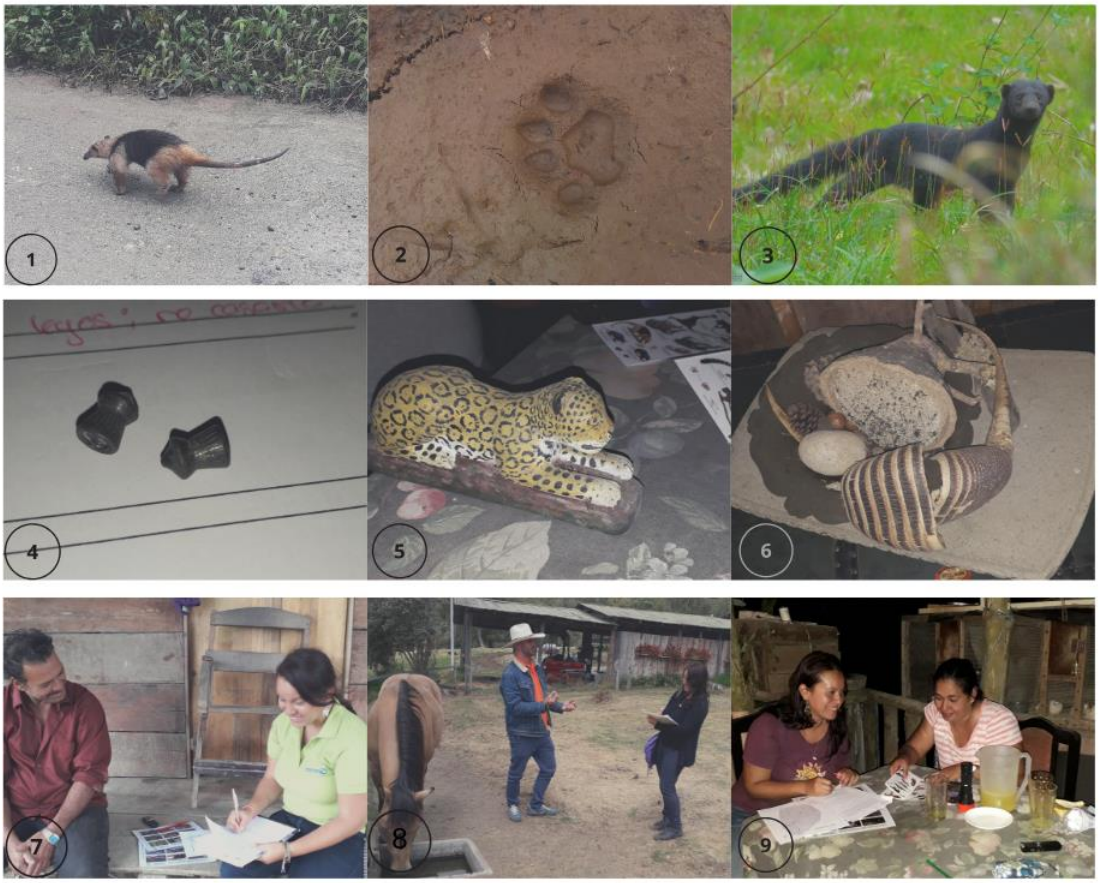


Figura 7. Fase de campo y evidencia proporcionada por los pobladores de las comunidades. De izquierda a derecha: (1) *Tamandua mexicana*; (2) Huella de felino; (3) *Eira barbara*; (4) Balines; (5) Figura de jaguar; (6) Esqueleto de *Dasypus novemcinctus*; (7,8 y 9) Algunos habitantes de Coronado, Guápiles e Irazú durante la realización de las entrevistas semiestructuradas.

Para el tamaño de la muestra (n=40), se realizó un número similar de entrevistas por zona (13 entrevistas por sitio, aproximadamente). Además, se utilizó el criterio de saturación de información (Martínez-Salgado 2012). Este considera realizar un número de entrevistas hasta que no se obtenga información nueva para la investigación o hasta que la información proporcionada comience a ser repetitiva o redundante (Morse 1995, Morse 2015).

2.3. Identificación de especies

Los mamíferos descritos e identificados por las personas entrevistadas se clasificaron con base en la descripción proporcionada y la distribución geográfica, tomando las guías taxonómicas de Carrillo *et al.* (2002) y Reid (2009) como referencia. Algunas especies fueron agrupadas por su similitud, dejando la identificación taxonómica en el nivel de género. Lo anterior, debido a que los entrevistados no lograban diferenciar a las especies y había una tendencia a confundirlas, como es el caso de los felinos pequeños.

2.4. Análisis de los datos

Se elaboró una base de datos en Excel 2016 con todas las entrevistas de acuerdo con los temas de interés. Se obtuvieron porcentajes y frecuencias de respuestas por cada temática. Las diferentes respuestas fueron categorizadas para realizar los análisis estadísticos por medio del programa InfoStat (Di Rienzo *et al*. 2018). Se realizaron tablas de contingencias y la prueba Chi-cuadrado de Máxima Verosimilitud para comprobar hipótesis de asociación entre las diferentes variables categóricas, utilizando un nivel de significancia del 0.05 (Balzarini *et al*. 2008). Las asociaciones que resultaron significativas fueron posteriormente evaluadas a través de análisis de correspondencia canónica (Balzarini *et al*. 2008).

Se generaron gráficos de frecuencias de mención utilizando el software GraphPad Prism versión 8.0.2 (GraphPad Software, Inc. 2018). La frecuencia de mención se determinó como el número de veces que los entrevistados identificaron y reportaron la presencia de la especie en cada una de las áreas de estudio.

3. RESULTADOS

3.1. Variables demográficas

El 35% de los entrevistados corresponde a mujeres, mientras que el 65% fueron hombres. La mayoría de las personas entrevistadas sobrepasaban los 50 años de edad (33%). Se identificó una variedad de oficios y profesiones, los cuales se clasificaron en 8 categorías, (Cuadro 6). Una gran proporción de las personas entrevistadas ha manifestado que tiene más de 15 años residiendo en sus respectivas comunidades (35%). Más de la mitad de los entrevistados reportan que habitan en una vivienda propia (51%). Además, en cuanto al nivel educativo, el 92% de los entrevistados concluyó la primaria, un 50% la secundaria y un 33% la Universitaria. El 72% de los pobladores entrevistados perciben un ingreso mensual menor a los 530 dólares.

Cuadro 6. Porcentajes de las variables demográficas de las personas entrevistadas en diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

Variable	Categorías	N	%	Variable	Categoría	N	%
Género	Hombre	26	65	*Tenencia de vivienda*	Alquilada	1	2
	Mujer	14	35		Cedida/prestada	17	43
Edad	15-20	3	7		Propia	22	55
	20-30	11	27	*Nivel educativo.*	Primaria	17	42
	30-40	8	20		Secundaria	7	17
	40-50	5	13		Universitaria	13	33
	>50	13	33		Ninguno	3	8
Profesión	Agricultor	2	5	*Ingresos mensuales (Dólares)*	< 180	14	35
	Ama de casa	7	17		270-530	15	37
	Empleado	7	18		530-790	3	7
	Empresario	5	13		790-1060	1	3
	Estudiante	3	7		> 1060	7	18
	Ganadero	5	12	*Periodo de residencia en la zona.*	< un año	3	7
	Jornalero	4	10		1-5 años	9	23
	Profesional	7	18		5-10 años	9	23
					10-15 años	5	12
					15 años >	14	35

3.2. Especies de mamíferos identificadas

Se identificaron 30 especies de mamíferos a través de la identificación y descripción de los individuos realizadas por las personas entrevistadas. Estos se agrupan en 21 familias, de las cuales, las que presentan mayor número de especies son Felidae (n=4), Procyonidae (n=3), Atelidae (n=2), Canidae (n=2), Cervidae (n=2) y Mustelidae (n=2). El resto de familias están representadas únicamente por una sola especie (Cuadro 7; Anexo 2.3).

Los patrones de distribución de las especies en las zonas de Coronado e Irazú son bastante similares. *Canis latrans*, *Procyon lotor*, *Dasypus novemcinctus* y *Nasua narica*, son los que más reportan los habitantes de esas áreas. La quinta especie con mayor número de reportes difiere entre ambas zonas, y son para Coronado *Odocoileus virginianus*, y para Irazú *Eira barbara* (Figura 8). Ambas zonas también coinciden en reportar con baja frecuencia a especies como *Cuniculus paca* y *Pecari tajacu*. Asimismo, especies de felinos como *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Puma yaguaroundi* y felinos pequeños (*Leopardus* spp).

Cuadro 7. Especies de mamíferos reportadas por los entrevistados en diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

Familia	Lista de especies	Coronado	Guápiles	Irazú	Nombre común
Atelidae	*Alouatta palliata*	-	+	+	Mono congo/Mono aullador
Atelidae	*Ateles geoffroyi*	+	+	-	Mono araña/Mono colorado
Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	+	+	+	Oso perezoso/Perezoso de tres dedos
Canidae	*Canis latrans*	+	+	+	Coyote/Lobo/Perro coyote/Perro lobo
Cebidae	*Cebus imitator*	+	+	+	Mono cariblanco
Megalonychidae	*Choloepus hoffmanni*	+	+	+	Perica ligera/Perezoso de dos dedos
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	+	+	-	Zorrillo/Zorro hediondo
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	+	+	+	Paca/Tepezcuintle
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	+	+	+	Guatusa/Cherenga
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	+	+	+	Armadillo/Armado
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	+	+	+	Zorro pelón/Zarigüeya
Mustelidae	*Eira barbara*	+	+	+	Tolomuco/Tejón/Gato de monte
Felidae	*Leopardus* spp*	+	+	+	Tigrillo/Manigordo/Caucel/ Caucelillo/Ocelote/Margay
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	-	+	-	Nutria
Cervidae	*Mazama temama*	+	+	-	Cabro de monte/Venado puco
Procyonidae	*Nasua narica*	+	+	+	Pizote/Coatí
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	+	+	+	Venado/Venado blanco
Geomyidae	*Orthogeomys sp*	+	-	+	Taltuza
Felidae	*Panthera onca*	+	+	+	Jaguar/Tigre
Procyonidae	*Potos flavus*	+	+	+	Martilla
Procyonidae	*Procyon lotor*	+	+	-	Mapache/Mapachín
Felidae	*Puma concolor*	+	+	+	Puma/León de montaña/Leoncillo
Felidae	*Puma yagouaroundi*	+	+	-	León breñero
Sciuridae	*Sciurus sp*	+	+	+	Ardilla
Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	+	+	+	Puerco espín/Cuerpo espín
Leporidae	*Sylvilagus gabbii.*	+	-	+	Conejo/Conejo de monte
Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	+	+	+	Oso hormiguero/Tamandúa
Tapiridae	*Tapirus bairdii*	+	+	+	Danta
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	+	+	+	Chancho de monte/Saíno
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	-	-	+	Zorro/Zorra gris/Zorro plateado

* Especies agrupadas según el género.

+Especie presente en el área de acuerdo con la percepción de las personas.

-Especie ausente en el área de acuerdo con la percepción de las personas

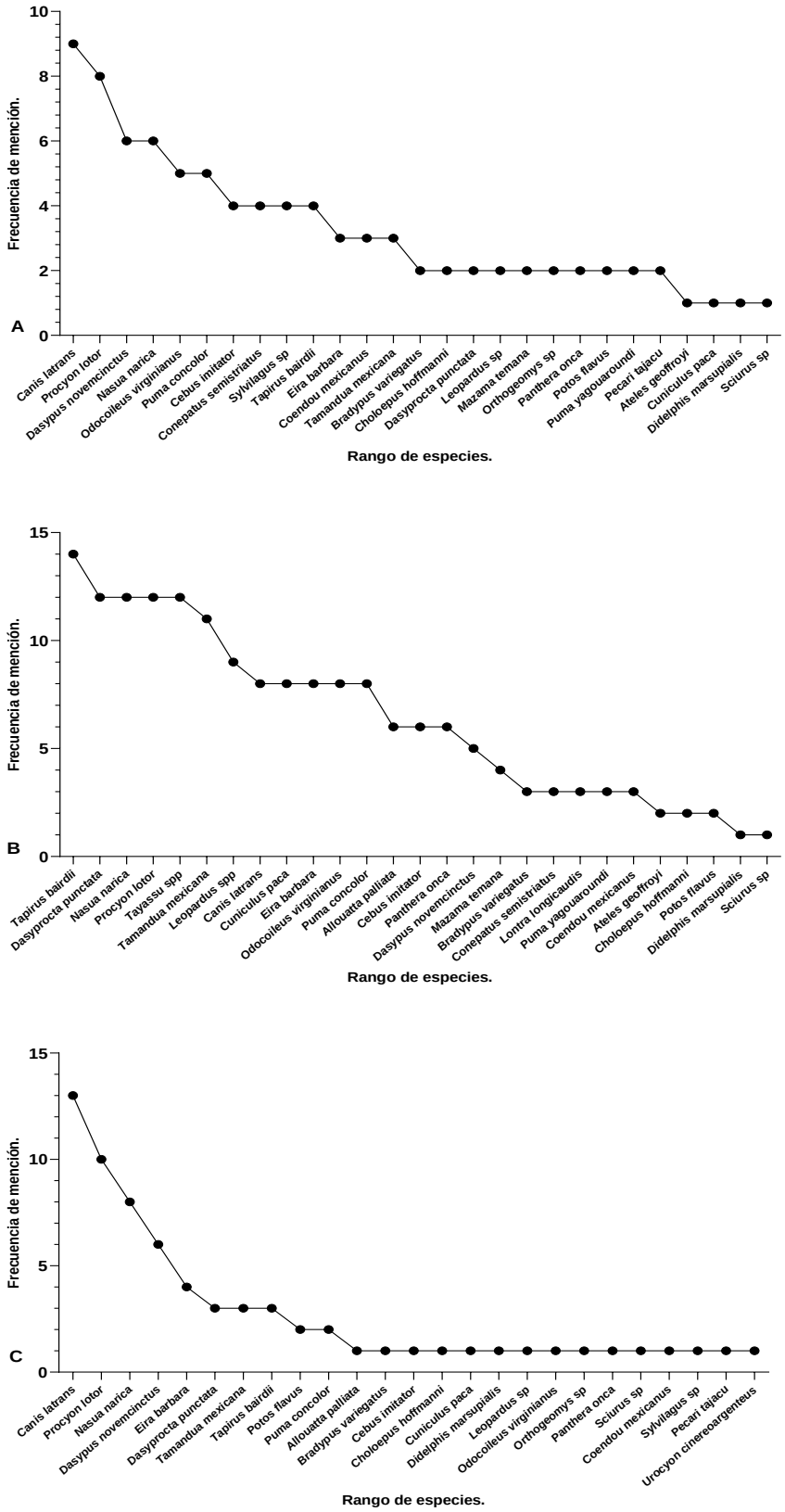


Figura 8. Frecuencia de mención de los mamíferos identificados por los habitantes de las zonas de (A) Coronado; (B) Guápiles y (C) PNV Irazú, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

Guápiles fue la zona que presentó la mayor cantidad de reportes de mamíferos y la que muestra un patrón de distribución de especies distinto. En este lugar, la especie que ostenta la mayor cantidad de registros fue *T. bairdii*, seguido de *D. punctata*. Coincide con Coronado e Irazú con especies como *P. lotor* y *N. narica*. Aunque difiere a las otras zonas en que una de las especies con mayor reporte es *P. tajacu* (Figura 8).

Se encontró una relación significativa entre las especies de mamíferos que los entrevistados identificaron y las zonas donde estas personas residen (p=0,0257, MV-G2=80,79; Anexo 2.4). Por medio de un análisis de correspondencias, se identificó que las especies más reportadas por las personas que viven en zonas como Coronado e Irazú son las siguientes: *C. latrans, D. novemcinctus, P. lotor, N. narica* y *E. barbara*. Además, especies como *Orthogeomys sp, S. gabbii y C. semistriatus* están más asociadas a Coronado, lugar que se caracteriza por ser una zona alta de clima templado. Especies como *P. onca, T. bairdii, P. tajacu, C. paca, T. mexicana y L. longicaudis* están más asociadas a sitios como Guápiles, que se caracteriza por ser una zona de bajura y clima tropical (Figura 9; Anexo 2.5).

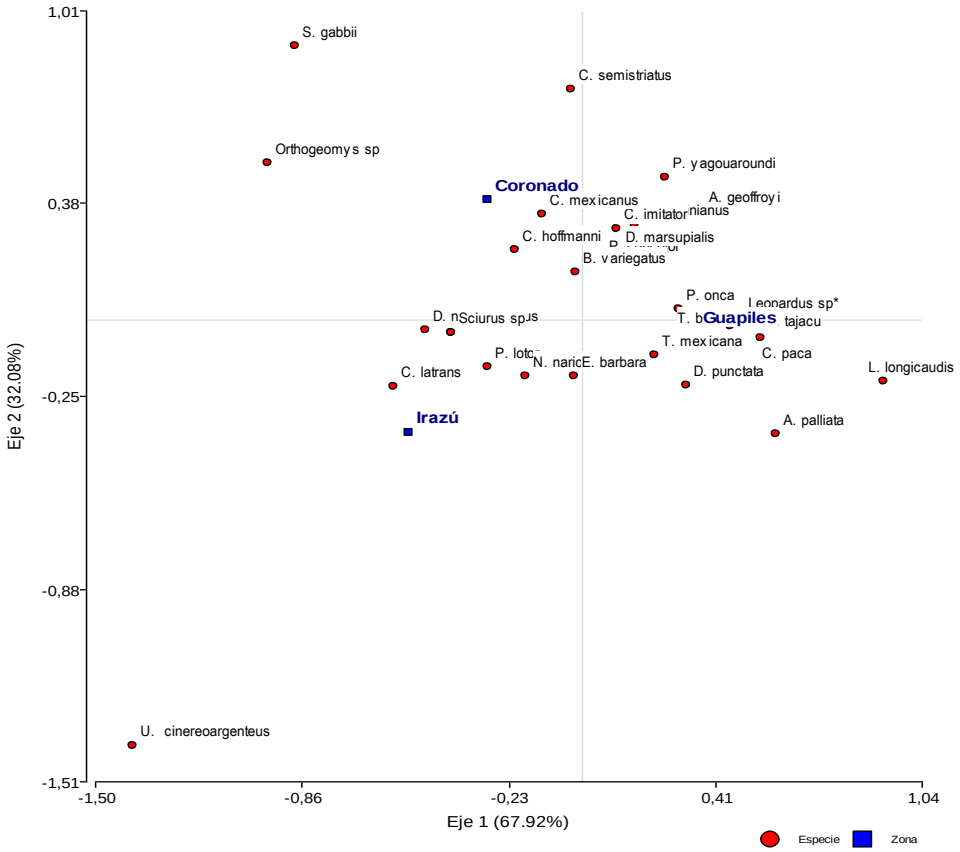


Figura 9. Análisis de correspondencia sobre la percepción de la presencia de especies de mamíferos reportadas por los habitantes en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

Existe una relación significativa entre lo que perciben las personas sobre la abundancia de los mamíferos en los últimos años respecto de la zona en la que habitan (p= 0,0177; MV-G2=15,36; Anexo 2.6). En la Figura 10 (Anexo 2.7), el análisis de correspondencia muestra que las personas que residen en Guápiles, perciben que a lo largo del tiempo la abundancia de animales ha disminuido. En el caso de zonas como Irazú, las personas determinan que la abundancia de animales ha sido constante. Resaltar que, en Coronado, hay percepciones contrastantes entre personas quienes establecen que hay un aumento en la abundancia de los mamíferos y otras que no tienen conocimiento al respecto.

Al consultar sobre en qué periodo se habían notado estos cambios en la abundancia de las especies por parte de los entrevistados, el 35% (n=14) respondieron que no tienen conocimiento de cuándo fue el cambio exactamente. En contraste, un 25% (n=10) de los entrevistados indicaron que estos cambios se habían producido en un periodo de uno a cinco años; mientras que otro 25% (n=10) de la población encuestada sostiene que estos cambios se produjeron en un periodo de cinco a diez años.

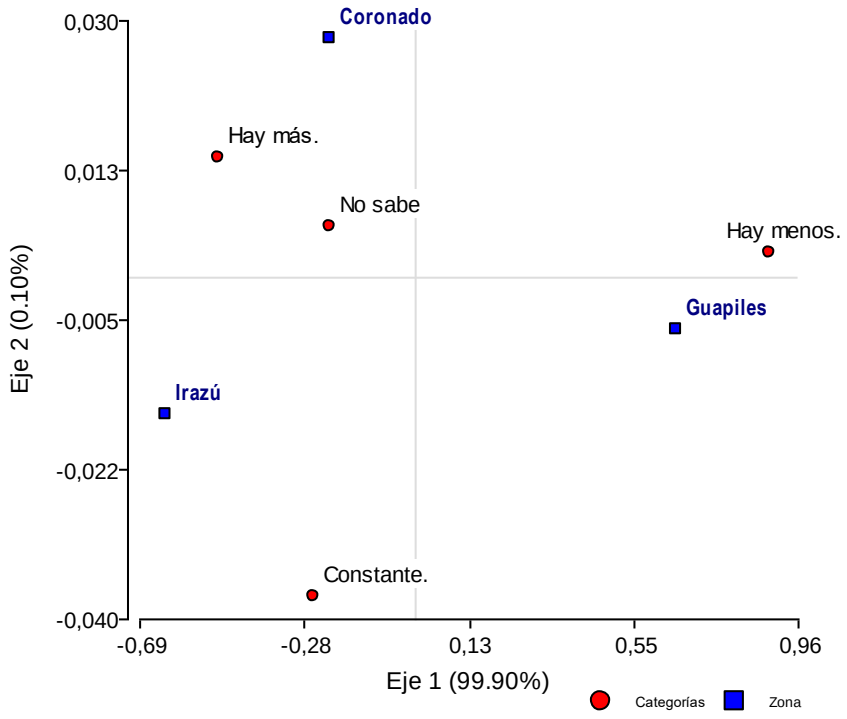


Figura 10. Percepción respecto de la abundancia de especies a lo largo del tiempo en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

Se encontró una asociación significativa entre las especies que las personas reportan como las más abundantes y la zona de residencia de los entrevistados (p=0,0122; MV G2= 39,56; Anexo 2.8). El análisis de correspondencia (Figura 11; Anexo 2.9) indica que especies como *C. latrans* y *P. lotor* son percibidas como las variedades más abundantes en el área de Irazú. *N. narica* y *D. punctata* son percibidos por la gente como los más abundantes en la zona de Guápiles. Se resalta que en Coronado la gente observa como uno de los animales más abundantes al *P. concolor*.

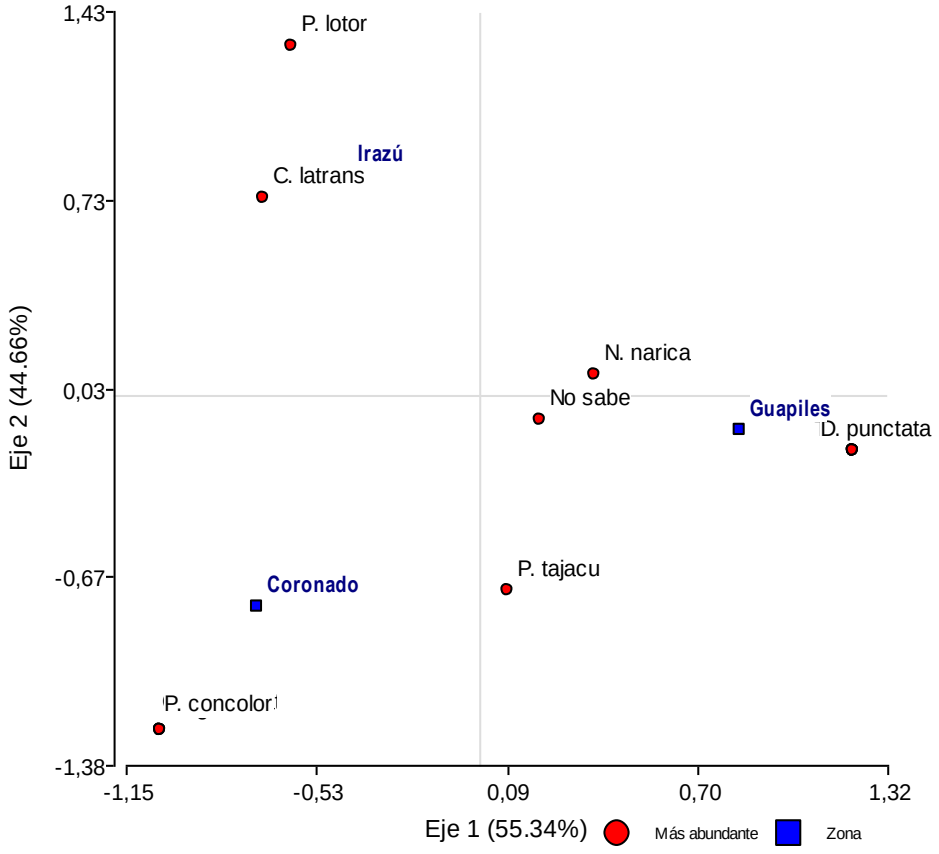


Figura 11. Análisis de correspondencia entre la percepción de los entrevistados sobre las especies más abundantes y su lugar de residencia en cada zona de estudio, en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

3.3. Cacería de especies

Del 100% (n=40) de las personas entrevistadas, el 62.5% (n=25) respondieron a la pregunta sobre cuáles eran las especies con mayor presión de cacería. Las especies identificadas se ordenaron de acuerdo con el número de reportes realizados por los entrevistados sobre los mamíferos con mayor presión de caza (Cuadro 8).

Cuadro 8. Reportes de las especies de mamíferos con mayor presión por cacería de acuerdo con los entrevistados, en las diferentes zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

Nombre científico	Nombre común	Irazú	Coronado	Guápiles
Dasyprocta punctata	Guatusa/cherenga			+++
Dasypus novemcinctus	Armadillo			+
Cuniculus paca	Tepezcuintle	++		+++
Mazama temama	Cabro de monte/venadillo	++	+	++
Nasua narica	Pizote			+
Odocoileus virginianus	Venado		+	+++
Sylvilagus gabbii	Conejo	+++	+	
Tapirus bairdii	Danta	+	++	+
Pecarí tajacu	Saíno/chancho de monte	++	+	+++

Se categorizó la importancia de la siguiente manera:
Menos frecuente (+): < a 3 reportes por los entrevistados.
Frecuente (++): Entre 3-5 reportes por los entrevistados.
Muy frecuente (+++): > a 5 reportes por los entrevistados.

Se encontró una asociación significativa entre la percepción de la gente sobre la presencia de cacería y su zona de residencia (P=0,0124; MV-G2=12,79; Anexo 2.10). El análisis de correspondencia separa las zonas de acuerdo con la percepción de las personas y como se muestra en la Figura 12 (Anexo 2.11), las personas que habitan en Guápiles tienen la percepción de que en esa zona aún persiste la práctica de cacería. Mientras tanto, las personas que residen en la zona de Irazú perciben que esta práctica ha disminuido a tal grado de que no perciben que exista; mientras que los habitantes de Coronado manifiestan no saber si en la zona la cacería sigue dándose.

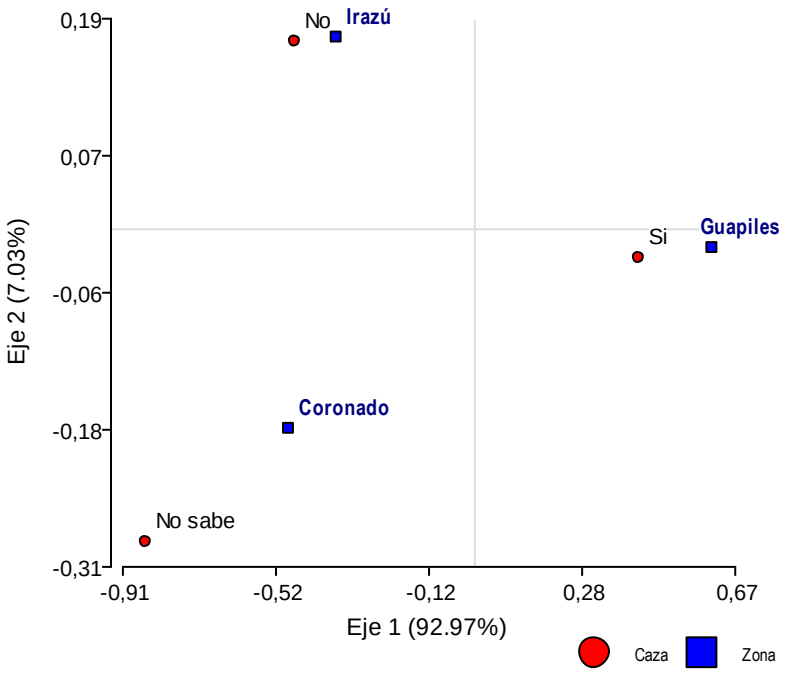


Figura 12. Análisis de correspondencia de la percepción de la gente sobre la presencia de cacería y su zona de residencia en cada región de estudio, la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019

El 82.5% de los entrevistados aseguran conocer algún tipo de instrumento que utilizan los cazadores para obtener a los animales; mientras el 10% de las personas afirmaron que no saben y una minoría 7,5% prefirió no responder la pregunta. En cuanto a los tipos de armas utilizadas, más del 80% de los entrevistados informan que el rifle y los perros de caza son los instrumentos que más se utilizan para cazar. *"Los perros andan corriendo al animal y luego el cazador lo mata con un rifle"* (Figura 13).

Del total de entrevistados que respondieron positivamente ante la presencia de cacería en su comunidad (n=23), el 100% menciona que la cacería de mamíferos en dichas zonas se realiza principalmente para el consumo propio. Por otra parte, algunos entrevistados también mencionaron que la cacería se realiza con otra finalidad, por ejemplo, más de la mitad de las personas, describen que existe cacería deportiva (52.2%; n=12). Una minoría (< 40%; n=9) habla sobre la cacería para comercializar; es decir, para vender la carne. Una perspectiva más amplia de la temática podrá encontrarse en el Anexo 2.12.

Figura 13. Diferentes tipos de instrumentos que podrían ser utilizados para la cacería en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

3.4. Conflictos humano-fauna silvestre

Algunos mamíferos han sido reportados según los entrevistados como causantes de daños a animales domésticos, ganado e infraestructura. Entre ellos se encuentran: *P. onca*, *P. concolor*, *C. latrans*, *P. lotor*, *E. barbara* y felinos pequeños.

Al consultar por la percepción que las personas poseen del jaguar y los felinos en general, se obtuvieron respuestas contrastantes. El 85% (n= 34) de personas que describieron a *P. onca* coinciden en que es un gato grande, con manchas, fuerte, ágil, veloz y sigiloso. Además, todas las personas entrevistadas que conocen a la especie reconocen la importancia del jaguar para los ecosistemas. Sin embargo, también se identificaron personas que mencionan no conocer o no saber nada respecto de la especie (15%; n=6).

En cuanto a los felinos pequeños, el 47.5% (n=19) de los entrevistados sostienen que están presentes en los bosques porque desempeñan una función importante dentro de los ecosistemas. En contraste con lo anterior, un 15% de las personas perciben como negativa la presencia de estos animales. En el Anexo 2.13 se encuentra información más detallada sobre estos aspectos.

Durante el desarrollo de las entrevistas, las personas de las distintas comunidades proporcionaron evidencia de algunos daños provocadas por ciertas especies. Se reportó un ataque a ganado en la zona de Irazú en el año 2015 (Figura 14A), cuya especie no pudo ser identificada. En esa misma zona, fue proporcionada evidencia audiovisual del daño que los mapaches efectúan a la infraestructura de un restaurante, debido a que ingresan por las noches en búsqueda de alimentos que han sido descartados (Figura 14B)

Figura 14. A: Evidencia de ataque de mamífero a oveja en una finca de una de las zonas visitadas. B: Evidencia de la presencia de mapaches (*Procyon lotor*) en las instalaciones de un restaurante en una de las zonas visitadas.

Asimismo, las visitas realizadas a las diferentes comunidades permitieron obtener evidencia sobre la organización vecinal que se está llevando a cabo por algunos pobladores con el fin de disminuir la presencia de la cacería en estas zonas. Entre estos esfuerzos se encontraron rótulos en fincas con mensajes que prohíben la cacería. Asimismo, existían otros rótulos que incentivaban la educación ambiental y que portaban mensajes sobre la importancia del bosque y los animales que habitan en él (Figura 15).

Figura 15. Diferentes rótulos colocados por las personas de las diferentes comunidades en las zonas de estudio en la Reserva de Biosfera Cordillera Volcánica Central, Costa Rica, 2019.

4. DISCUSIÓN

4.1. Especies de mamíferos

Las personas entrevistadas reportaron para este estudio 30 especies de mamíferos terrestres medianos y grandes. Estas especies coinciden con lo encontrado por Salom-Pérez *et al.* (2015) en el Subcorredor Biológico Barbilla Destierro. En dicho estudio, utilizando cámaras trampa, se identificaron 32 especies de las cuales 22 corresponden a mamíferos medianos y grandes, que utilizan este corredor como una conexión entre la Cordillera de Talamanca y Cordillera Volcánica Central. Lo anterior también coincide con las especies encontradas en la Unidad de Conservación del Jaguar-Cordillera Volcánica Central (UCJ-CVC), en la cual los mismos autores reportan 22 especies de mamíferos.

Si se consideran los mamíferos terrestres medianos y grandes (exceptuando mamíferos como primates, ardillas y perezosos), ambos estudios coinciden en un 75%. Una diferencia entre ambas investigaciones es que en el estudio realizado por Salom-Pérez *et al.* (2015) se reporta la presencia de: *Bassaricyon gabii*, *Bassariscus sumichrasti*, *Cabassous centralis*, *Caluromys derbianus* y *Galictis vittata*. Estas especies no fueron reportadas por las personas entrevistadas. Además, los autores describen tres especies de felinos pequeños: *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* y *Leopardus tigrinus*. En la presente investigación estas especies se agruparon en el nivel de género debido a que las personas presentaron mucha dificultad para identificar a las especies individualmente.

C. latrans, *D. novemcinctus*, *P. lotor*, y *N. narica* se encontraron asociadas a Coronado e Irazú y también fueron las especies que se reportaron con mayor frecuencia de acuerdo con la percepción de las personas. Esto podría estar relacionado con los hábitos que poseen estos mamíferos. Son individuos que se caracterizan por ser especies capaces de utilizar distintos tipos de ecosistemas, de hábitos omnívoros, tolerantes a la presencia humana y poco esquivos (Carrillo *et al.* 2002, Reid 2009). Ambos lugares se caracterizan por tener zonas de altura (elevaciones > 3000 m.s.n.m., SINAC et al. 2008; Plan de Gestión ambiental para el cantón Vázquez de Coronado. s.f.). Esto podría influir en la disponibilidad de alimentos para la mastofauna en el área en ciertas épocas y que probablemente obligue a estas especies a salir del bosque para obtener sus alimentos.

Tanto en Coronado como en Irazú, las personas coincidieron en que *C. paca*, *P. tajacu* y los felinos silvestres son especies que se observan con menor frecuencia en dichos lugares. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Castillo-Chinchilla et al. (2018) quienes reportan que *C. paca*, *P. concolor*, *P. tajacu*, son las especies más difíciles de observar en los alrededores del parque. Aunque en dicho estudio también se incluye a *E. barbara*. Esto podría indicar que posiblemente exista una reducción en las poblaciones de estos mamíferos o que ocurren en bajas densidades. Probablemente debido a la presión por cacería y a la fragmentación del hábitat, que los obliga a quedarse dentro de las AP. Esto podría influir en el movimiento de las especies por no poder desplazarse a otras áreas y poder reproducirse.

La distribución de mamíferos en Guápiles difiere respecto de lo encontrado en Coronado e Irazú. Especies como *P. onca, T. bairdii, P. tajacu, C. paca, T. mexicana* y *L. longicaudis* estuvieron más asociadas a este sitio. Esto probablemente esté relacionado con los hábitos de las especies. Pero también, podrían estar influyendo las características topográficas, climáticas e hidrológicas de la zona en la presencia de estas especies. Guápiles presenta algunas zonas de bajura, con pendientes no muy pronunciadas y elevaciones menores a 300 m.s.n.m. (Inder 2014). Esto beneficiaría a especies como P. *onca, T. bairdii y P. tajacu,* que necesitan grandes extensiones de área para la supervivencia y desplazamiento (Carrillo *et al.* 2002; Reid 2009; Salom-Pérez *et al.* 2015). Esto último, por cuanto un terreno plano posiblemente favorecería su movilidad. Por otro lado, de acuerdo con Inder (2014) el territorio posee una amplia red hidrográfica. La existencia de muchos ríos en esta zona de estudio (ríos Sucio, Toro Amarillo, Costa Rica y Guápiles, por ejemplo) podría favorecer la presencia de especies como T. *bairdii* y *L. longicaudis*, las cuales se describen como individuos que están asociados a cuerpos de agua (Carrillo *et al.* 2002; Reid 2009).

Un hallazgo importante es que se menciona la presencia del jaguar (*P. onca*) en la zona. Esta percepción se da aun y cuando el paisaje que caracteriza a la zona de Guápiles se encuentra fragmentado por el uso del suelo para cultivos y potreros (Obs. Pers). Es probable que las personas perciban que la especie se encuentra en la zona debido a la cercanía de los poblados al Parque Nacional Braulio Carrillo y la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central.

Respecto de la percepción de la abundancia de mamíferos en los últimos años, los habitantes de Coronado perciben que la mastofauna en la zona ha aumentado. Esto podría ser resultado de la existencia de leyes que protegen a la vida silvestre (Ley de Conservación de Vida Silvestre 2012), el control de los dueños de las fincas sobre sus tierras o la organización de la comunidad para difundir la ilegalidad de prácticas como la cacería y la extracción de especies de fauna y flora. Oduber (2008) menciona que la educación ambiental podría revertir acciones como la cacería de especies.

Las percepciones, observaciones y evidencia encontradas en el lugar, dejan de manifiesto que la educación ambiental y la difusión de información pueden ayudar al control de esta actividad ilegal. Estas acciones posiblemente están favoreciendo la reducción de la cacería en el lugar, el aumento de las poblaciones de las especies, la disponibilidad de alimento para los mamíferos y la presencia de corredores biológicos que facilitan la movilidad de la vida silvestre.

La percepción de los habitantes en Guápiles difiere de lo encontrado en Coronado. Las personas perciben que en esta zona la abundancia de mamíferos ha disminuido. La gente menciona que esta reducción obedece a factores negativos como el decrecimiento de los bosques producto de la tala de árboles, la expansión agrícola, el incremento de las poblaciones humanas, la disminución de las fuentes de alimentos para los animales y la presencia de cazadores. Esto último debido principalmente a los bajos ingresos económicos que perciben algunas familias, lo cual conlleva a realizar esta práctica ya sea para el consumo o venta de la carne de monte y de esta manera generar un ingreso

adicional. Estos aspectos son coincidentes con lo que describen Bodmer 2003; Fa *et al.* 2013; Rodas-Trejo *et al.* 2014; Castaño-Uribe y Lasso 2016 y Ceballos *et al.* 2017, quienes sostienen que algunos procesos antropogénicos contribuyen a la pérdida de hábitats y biodiversidad de especies.

Por otro lado, en Irazú, las personas mencionan que la abundancia de mamíferos ha permanecido constante durante los últimos años, probablemente porque las comunidades se encuentran cercanas al Parque Nacional Volcán Irazú. Los mismos entrevistados manifiestan que tienen una red de comunicación muy efectiva entre los habitantes y los funcionarios del SINAC. Además, describen que la continua presencia de la unidad de guardaparques en el área y la constante seguridad debido al fuerte turismo en la zona, favorecen que se reduzcan las actividades como cacería y extracción de especies en el lugar.

4.2. Cacería de especies

Las personas reportaron que *P. tajacu*, *C. paca*, *O. virginianus*, *S. gabbii*, *D. punctata*, *Tapirus bairdii* y *Mazama temama* son las especies más presionadas por la cacería. Esto concuerda con lo encontrado en otros estudios en las regiones tropicales de Perú (Aquino *et al.* 2007), Ecuador (de la Montaña 2013), México (Rodas-Trejo *et al.* 2014) y Colombia (Martínez-Salas *et al.* 2016). En estas investigaciones se reporta que los ungulados y roedores son los grupos de mamíferos que más se cazan. Esto podría deberse principalmente por el sabor de su carne y el tamaño de su cuerpo, que contribuye con mayor aporte de biomasa y por ende de proteína (Aquino *et al.* 2007). Asimismo, Rodas-Trejo *et al.* (2014) mencionan que factores como la relativa facilidad para encontrarlos en campo debido a su adaptabilidad a ambientes fragmentados y el sabor de la carne, son aspectos que las personas consideran al elegir a la presa.

En Costa Rica, investigaciones en Barra Honda, Península de Osa y Cordillera Talamanca reportan el consumo y presión de cacería para *O. virginianus*, *C. paca*, *P. tajacu*, *D. punctata* (Oduber 2008; Altrichter y Carbonell 2013; Castillo-Chinchilla *et al.* 2018; Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares 2018). Esto coincide con lo reportado por las personas en las tres regiones de la CVC.

El rifle y los perros de caza son las técnicas que más se emplean para realizar la cacería de mamíferos, según lo reportado por las personas en la presente investigación. Esto coincide con lo observado por Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares (2018) quienes además de estas técnicas, incluyen instrumentos como machete, resortera, arco y flecha. Estas armas también fueron reportadas por la gente, pero por una minoría, principalmente por aquellas personas que mencionaron haber sido cazadores en el pasado. También se reporta el uso de trampas para la obtención de especímenes vivos. Este aspecto es similar a lo descrito por Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares (2018) quienes mencionan que los indígenas Ngäbe-Buglé utilizan técnicas como la identificación de comederos, la búsqueda de rastros y el uso de trampas para obtener sus presas, a pesar de la existencia de una ley de vida silvestre (Ley de Conservación de Vida Silvestre 2012) que prohíbe cualquier tipo de cacería en el territorio costarricense, a excepción del territorio indígena.

El presente estudio confirma que las personas en algunas zonas perciben la cacería como una actividad presente en sus comunidades y que se practica de forma ilícita.

Algunos entrevistados le adjudican un aspecto cultural, lo cual es coincidente con lo descrito por Oduber (2008), quien menciona que la cacería es una tradición que se transmite de los padres o abuelos y que se aprende a través de la familia y amigos. Un aspecto por destacar es que las personas han comenzado a reconocer que dicha actividad está prohibida por ley, y como sostiene Oduber (2008), la educación ambiental podría ser la solución para debilitar este tipo de actividades, haciendo entender a las personas que cuando se practica se está cometiendo un delito. También, cabe mencionar que las personas perciben que existe un desinterés de los jóvenes por continuar con esta actividad.

4.3. Conflicto humano-fauna silvestre

Los pobladores consideran que existe conflicto con algunas especies de mamíferos como: *P. onca*, *P. concolor*, *C. latrans*, *P. lotor*, *E. barbara* y pequeños felinos. Lo anterior debido a los daños que causan al ganado, animales domésticos e infraestructura. Esto coincide con lo reportado por Castillo-Chinchilla *et al.* (2018), quienes encontraron que la gente percibe que algunas especies son perjudiciales por los problemas que ocasionan en cultivos, por la depredación de animales de granja y ganado. Morazán *et al.* (2010) describen la presencia de felinos y otros depredadores en algunas zonas de la CVC. En dicho estudio se informa que *P. onca, P. concolor y C. latrans* son los principales causantes de ataques a animales domésticos.

Los pobladores percibieron de manera contrastante la presencia de felinos cerca de sus viviendas o fincas. Esto podría estar relacionado con los conflictos de percepción, definidos por Amit y Fernandez (2012) como aquellos eventos que intranquilizan a las personas (miedo y preocupación). Las personas en los diferentes sitios manifestaron que la presencia de los felinos puede ser negativa porque en cualquier momento podría presentarse un ataque hacia el ganado, por lo que esto podría generarles pérdidas económicas.

Por otro lado, la mayoría de las personas describen que estarían dispuestas a conservarlos porque los felinos y otros mamíferos cumplen con una función dentro de los ecosistemas. Esta percepción es coincidente con lo descrito por Amit y Fernandez (2012), quienes reportan que algunos finqueros de la zona de Guanacaste están dispuestos a permitir la presencia de grandes carnívoros en sus fincas. Esto último, si se implementan estrategias para disminuir los ataques a animales domésticos en combinación con el apoyo de las autoridades ambientales ante la denuncia de la cacería de especies.

Otro aspecto de interés es que *P. lotor* y N. narica han sido especies que con frecuencia las personas han mencionado por la generación de conflictos. Esto concuerda con lo reportado por Di Mare (2008) quienes describen que desde el año 2006 se han venido detectando problemáticas en varias localidades del ACC, donde estos mamíferos están incursionando en áreas urbanas, ya sea creando conflictos o sufriendo adversidades.

Los mismos autores manifiestan que algunos de los conflictos que las personas informan son sobre individuos revolviendo la basura, ingresando a sus casas, habitando en techos,

robando comida y creando desorden (Di Mare 2008). Esto ha quedado en evidencia en la presente investigación por los reportes que los pobladores han realizado sobre los daños que causan estos mamíferos a la infraestructura de viviendas y comercios, motivados principalmente por la búsqueda de alimentos.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Los mamíferos identificados por los entrevistados en esta investigación coinciden con muchas de las especies de mamíferos reportadas en estudios similares realizados cerca de la CVC, empleando distintas metodologías y técnicas (Di Mare 2008, Salom-Pérez *et al.* 2015, Castillo-Chinchilla *et al.* 2018; Cortés-Suárez y Chuprine-Valladares 2018). Si bien es cierto, en las décadas de los ochenta y noventa el conocimiento local fue considerado rudimentario y superfluo, ocasionando que no fuera incorporado en procesos de consulta y propuestas de estrategias de conservación (Reyes-García 2007), en la actualidad estos saberes podrían ser de utilidad para la elaboración de programas de conservación y restauración ecológica, así como una herramienta en la gestión sostenible de los recursos (Reyes-García 2007). Estos conocimientos tradicionales podrían proporcionar una noción aproximada sobre la cantidad de especies de mamíferos y otros vertebrados que se encuentran presentes en las zonas urbanas y rurales en las que habitan las personas.

El uso de material visual y láminas de las especies puede ser una herramienta que contribuya a reducir sesgos y que facilite la identificación de las mismas para las personas (Castillo-Chinchilla *et al.* 2018). Esto último, acompañado de una revisión exhaustiva de la distribución geográfica de las especies, podría incrementar la fiabilidad de los datos. FAO (2013) sostiene que el desarrollo y difusión de la información sobre el valor que tienen las especies y los ecosistemas silvestres para la humanidad será una estrategia importante para impulsar la conservación. Lo anterior queda demostrado en este estudio, debido a que posterior a las visitas en campo, algunas personas mantuvieron el contacto porque decidieron monitorear la mastofauna, tomar evidencia audiovisual cuando así lo ameritaba y hacer los reportes acerca de las especies presentes en las distintas regiones. De esta forma la gente contribuyó con evidencias utilizando redes sociales para la presente investigación; pero también se interesaron en acciones las cuales posibilitan que el conocimiento tradicional fuese difundido.

Por lo anteriormente descrito, se recomienda seguir utilizando los conocimientos tradicionales de las personas para la implementación de estrategias de manejo y conservación de la fauna silvestre, principalmente de aquellas personas que residen en zonas urbanas y rurales que se encuentran cercanas a áreas silvestre protegidas, zonas protectoras o corredores biológicos. Esto podría ser una oportunidad para que los mamíferos que habitan zonas de amortiguamiento o pequeños relictos de bosques en áreas con presencia humana puedan mantener una población estable o la conectividad.

La incorporación de la participación ciudadana en proyectos de conservación de biodiversidad también podría ser una opción. Esto permitiría incentivar una cultura de

conservación y crear conciencia en las personas para que, de esta manera, se puedan proteger muchas especies en peligro de extinción que habitan los bosques tropicales.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), por ser las entidades que financiaron e hicieron posible la presente investigación. A Panthera Costa Rica, por todo el apoyo logístico, técnico y por permitir ser parte de su programa Cordillera Volcánica Central. Este trabajo no hubiese sido posible sin toda su enorme colaboración. Un sincero agradecimiento a todos los habitantes de las comunidades que abrieron sus puertas y participaron en el estudio. A Omar Rodríguez, por su asistencia técnica en el uso de SIG y sus comentarios al manuscrito. A Claudia Rojas, por su incondicional apoyo como asistente de campo durante las entrevistas en Costa Rica.

6. LITERATURA CITADA

Acosta-Alcolea, G; Arozarena-Daza, N; Vázquez-Moreno, L; Ramos-Bravo, L. 2015. Percepción de actores sociales en el manejo de la biodiversidad del paisaje natural protegido Gran Piedra de Santiago de Cuba. Ciencia en su PC. 1:43-58

ACTo (Área de Conservación Tortuguero); SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2017. Guía para la observación de fauna silvestre en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado. Guápiles, Costa Rica. 40p.

Altrichter, A; Carbonell, F. 2013. Efectos de la cacería en la reserva indígena Talamanca Bribrí Cabécar e importancia del Parque Internacional La Amistad, Costa Rica. Revista Latinoamericana de Conservación. 3(2): 38-47.

Altrichter, M. 2000. Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de pobladores de la Península de Osa, Costa Rica. Revista Mexicana de mastozoología 4:99-107.

Aquino, R; Terrones, C; Navarro, R; Terrones, W. 2007. Evaluación del impacto de la caza en mamíferos de la cuenca del río Alto Itaya, Amazonía peruana. Rev. Perú. biol. 14(2): 181- 186.

Amit, R; Fernandez, G. 2012. Interacciones entre jaguar, puma y humanos en Guanacaste. Informe Final de Programa Gente y Fauna Asociación Confraternidad. Costa Rica. 39 p.

Balzarini, M; Gonzalez, L; Tablada, M; Casanoves, F; Di Rienzo, J; Robledo, C. 2008. Infostat. Manual del Usuario. Córdoba. Argentina. Editorial Brujas. 336 p.

Berkes, F. (1999). Traditional Ecological Knowledge and Resource Management. In: Sacred Ecology. Philadelfia: Taylor & Francis.

Bodmer R.E. 2003. Evaluación de la sustentabilidad de la caza en los Neotrópicos: el modelo de cosecha unificado. Pp. 252-262, en: Manejo de fauna silvestre en

Amazonía y Latinoamérica: selección de trabajos del V Congreso Internacional (R Polanco-Ochoa, ed.). Fundación Natura, Bogotá, Colombia.

Cartín, M; Carrillo, E. 2017. Estado poblacional de mamíferos terrestres en dos áreas protegidas de la región central occidental de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 65 (2): 493-503

Carrillo, E; Wong, G; Sáenz, J.C. 2002. Mamíferos de Costa Rica. Segunda edición. Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio). Heredia, Costa Rica. 249 p.

Castaño-Uribe, C; Lasso, C. 2016. Introducción. Pp. 30-34. En: Castaño-Uribe, C., C. A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Diaz-Pulido y E. Payán (Editores). II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, D. C., Colombia.

Castillo-Chinchilla, M; Piedra-Castro, L; Sandoval-Hernández, I; Carvajal-Sánchez, J. 2018. Conocimiento popular de los mamíferos del Parque Nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica. UNICIENCIA. 32(2): 82-95.

Ceballos, G; Ehrlichb, PR; Dirzob, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. PNAS (Proceedings National Academy of Sciences) 114 (30) E6089-E6096.

Cortés-Suárez, J; Chuprine-Valladares, A. 2018. Usos de la fauna silvestre por los Ngäbe de la Península de Osa, Costa Rica. Ethnoscientia. 3: 1-14.

de la Montaña, E. 2013. Cacería de subsistencia de distintos grupos indígenas de la Amazonía ecuatoriana. Ecosistemas. 22(2):84-96.

Dickman, AJ. 2010. Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human–wildlife conflict. Animal Conservation. 13: 458–466.

Di Mare, M; Piedra, L; Hernández, J. 2008. Búsqueda de soluciones a la problemática de mapaches y pizotes urbanos. (Memorias del II Taller). Taller realizado el 4 de noviembre del 2008 en la Sala Surá del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Organizado por el departamento de Vida Silvestre del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central del SINAC, el proyecto de investigación # 024361 “Herramientas de monitoreo para determinación del estado de conservación de la vida silvestre” del Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS) de la Universidad Nacional y el programa “Unidad Gestión para la Conservación” del INBio. Heredia, Costa Rica. 45 p.

Di Rienzo, J; Casanoves, F; Balzarini, M; González, L; Tablada, M; Robledo, C. 2018. InfoStat versión 2018. Argentina, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en http://www.infostat.com.ar

Díaz-Bravo, L.; Torruco-García, U.; Martínez-Hernández, M. y Varela-Ruiz, M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en Educación Médica. 2(7):162-167 En línea. Consultado 16 may. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n7/v2n7a9.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas Para La Agricultura y la Alimentación). 2013. La fauna silvestre en un clima cambiante. Roma, Italia. 122 p.

Fa, J.; Farfán, M.; Márquez, A; Duarte, J; Vargas, J. 2013. Reflexiones sobre el impacto y manejo de la caza de mamíferos silvestres en los bosques tropicales. Ecosistemas. 22(2):76-83.

González-Maya, JF. 2007. Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (Panthera onca) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 125p.

Goodman, L.A. 1961. Snowball Sampling. Annals of Mathematical Statistics. 32: 148-170. En línea. Consultado 16 may. 2019. Disponible en https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148.

GraphPad Prism version 8.0.0 for Windows, GraphPad Software, San Diego, California USA, “www.graphpad.com”.

Guerrero, S. 2016. Estado del conflicto humano - felinos mayores y propuesta de acciones para su atención, mitigación y prevención, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro, Costa Rica. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional. 138 p.

Holmern, T: Johannesen, A; Mbaruka, J; Mkama, S; Muya, J; Roskaft, E. 2004. Human-Wildlife Conflicts and Hunting in the Western Serengeti, Tanzania. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, NO. 27 p.

i Balasch, J. 1991. Percepción: Usos y teorías. Apunts: Educació Física i Esports. 25: 9-14.

IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal). 2019a. Oreamuno (en línea, sitio web). Consultado 10 oct. 2019. Disponible en http://www.ifam.go.cr/?page_id=525.

IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal). 2019b. Vásquez de Coronado (en línea, sitio web). Consultado 13 may. 2019. Disponible en http://www.ifam.go.cr/?page_id=396.

Inder (Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica). 2014. Informe de Caracterización Integral Básica del Territorio Pococí. (En línea). Pococí. Costa Rica. 107 p. Consultado 14 may. 2019. Disponible en https://www.inder.go.cr/territorios_inder/region_huetar_caribe/caracterizaciones/Caracterizacion-territorio-Pococi.pdf

Ley de Conservación de Vida Silvestre, N.° 9106. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 20 dic. 2012.

Martínez-Salas, M; López-Arévalo, H; Sánchez-Palomino, P. 2016. Cacería de subsistencia de mamíferos en el sector oriental de la Reserva de Biosfera El Tuparro, Vichada, Colombia. Acta Biológica Colombiana. 21(1): 151-166.

Martínez-Salgado, C. 2012. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. Ciência & Saúde Coletiva. 17(3): 613-619. En línea. Consultado 16 may. 2019. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006.

MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía), SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), ACC (Área de Conservación Cordillera Volcánica Central). 2005. Plan de manejo del Parque Nacional Braulio Carrillo. San José, Costa Rica. 157 p.

Morazán, F; Amit, R; Carrillo, E. 2010. Depredación de Animales Domésticos por Carnívoros Silvestres en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Informe Técnico. Heredia, Costa Rica. Programa Jaguar del Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS) de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 25 p.

Morse, J.M. 2015. "Data Were Saturated…" Qualitative Health Research. 25(5) 587–588 En línea. Consultado 16 may. 2019. Disponible en https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1049732315576699.

Morse, J.M. 1995. The significance of saturation. Qualitative Health Research. 5(2): 147-149. En línea. Consultado 16 may. 2019. Disponible en https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/104973239500500201.

Oduber, J. 2008. Caracterización social, ambiental, económica y legal de la cacería de animales silvestres en el sitio Osa. Informe Final. Hallazgos, conclusiones y medidas para la mitigacion de la cacería de animales silvestres en el ACOSA. Costa Rica. 79 p.

Ojasti, J; Dallmeier, F. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Washington D.C, Estados Unidos. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, 304 p.

Pabon-Zamora, L; Bezaury, J; Leon, F; Gill, L; Stolton, S; Groves, A; Mitchell, S; Dudley, N. 2008. "Valorando la Naturaleza: Beneficios de las áreas protegidas" (Serie Guía Rápida). The Nature Conservancy. 34 p.

Plan de Gestión ambiental para el cantón Vázquez de Coronado. s.f. [Caracterización biofísica del Cantón Vázquez de Coronado] (En línea). Coronado, Costa Rica. 30 p. Consultado 13 may. 2019. Disponible en https://www.coromuni.go.cr/actas/cat_view/68-documentos/78-unidad-de-saneamiento-ambiental.html?limit=100&limitstart=0&order=date&dir=DESC.

Reid, FA. 2009. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Estados Unidos. Oxford University Press. 346 p.

Reyes-García, V. 2007. El conocimiento tradicional para la resolución de problemas ecológicos contemporáneos. Papeles 100:109-116.

Rodas-Trejo, J; Ocampo-González, P; Coutiño-Hernández, PR. 2014. Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región Zoque, Chiapas; México. Quehacer Científico en Chiapas. 9 (1): 3-9.

Salom-Pérez, R; Araya-Gamboa, D; Corrales-Gutiérrez, D; Carazo-Salazar, J; Urbina Ruiz, E; Espinoza-Muñoz, D; Pomareda García, E; Aguilar Ruiz, C; Arroyo-Arce, S; Wultsch, C; Caragiulo, A; Petracca, L; Robinson, H; Robinson, N; Soto Fournier, S; Gutiérrez Espeleta, G; Spínola, M; Chávez Ramos, M; Quigley, H. 2015. Programa de monitoreo de mamíferos medianos y grandes en el Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro/Paso del Jaguar. Costa Rica. 142 p.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), ACC (Área de Conservación Cordillera Volcánica Central) y Onca Natural. 2008. Plan General de Manejo Parque Nacional Volcán Irazú. (En línea). San José. Costa Rica. 101 p. Consultado 14 may. 2019. Disponible en http://www.sinac.go.cr/ES/planmanejo/Plan%20Manejo%20ACC/Parque%20Nacional%20Volc%C3%A1n%20Iraz%C3%BA.pdf.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación) y COOPRENA R.L. Consorcio Cooperativo Red Ecoturística Nacional. s.f. Diagnóstico de la situación turística de los actores locales y las Comunidades aledañas al Parque Nacional Volcán Irazú. (En línea). Costa Rica. 105 p. Consultado 15 may. 2019. Disponible en http://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Planificacin%20y%20Gestin%20BID/Gesti%C3%B3n%20Sostenible%20del%20Turismo%20Sector%20Privado/Zona%20de%20Influencia%20PN%20Volc%C3%A1n%20Iraz%C3%BA/ANALISIS%20PN%20VOLCAN%20IRAZU%20Y%20COMUNIDADES%20DE%20INFLUENCIA%20FINAL.pdf.

Solís, H. 2015. Aprovechamiento del chancho de monte (Tayassu pecari) por parte de los pobladores locales en zonas aledañas al Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional. 100 p.

V. ANEXOS

ARTÍCULO 1

Anexo 1.1 Algunas especies de mamíferos encontradas en la zona de estudio.

Mazama temama

Pecari tajacu

Tapirus bairdii

Eira barbara

Cuniculus paca

Canis latrans

Leopardus pardalis

Leopardus wiedii

Puma concolor

Anexo 1.2 Porcentaje de contribución relativa de las variables para cada uno de los modelos efectuados para cabro de monte, saíno y tapir.

Variables	Clave	Tipo	Cabro de monte			Saíno			Tapir		
			RF	Maxent	Media	RF	Maxent	Media	RF	Maxent	Media
Aspecto	aspecto1	Topográfica	4.28	0.20	2.24	7.61	2.90	5.26	5.80	0.50	3.15
Distancia a caminos	d_caminos1	Factor antropogénico	4.51	3.80	4.15	5.19	0.60	2.89	24.10	71.80	47.95
Distancia a deforestación	d_def1	Factor antropogénico	7.66	6.40	7.03	2.83	0.10	1.46	9.91	0.00	4.96
Distancia a pastos	d_pasto1	Elemento de paisaje	11.85	1.80	6.82	5.44	3.40	4.42	11.55	3.50	7.53
Distancia a poblados	d_pobs1	Factor antropogénico	9.25	2.60	5.93	11.69	48.50	30.09	7.28	0.70	3.99
Distancia a ríos	d_rios1	Elemento de paisaje	3.93	1.60	2.76	3.59	0.60	2.09	3.16	0.00	1.58
Elevación	Elev	Topográfica	22.60	22.5	22.55	17.30	0.00	8.65	9.52	7.10	8.31
Evi	evi	Cobertura forestal	5.26	0.00	2.63	8.28	5.40	6.84	6.41	1.20	4.30
Ndvi	ndvi	Cobertura forestal	9.66	2.50	6.08	6.25	0.50	3.37	5.38	2.00	3.69
Pendiente	pendiente_1	Topográfica	3.57	0.00	1.79	7.41	0.10	3.75	6.69	0.00	3.34
Precipitación	pp	Climática	5.64	53.40	29.52	2.03	6.30	4.17	1.32	11.60	6.46
Rugosidad	rugo	Topográfica	3.04	4.30	3.67	5.20	6.10	5.65	6.69	0.50	3.60
Temperatura	temp	Climática	8.76	0.90	4.83	17.18	25.60	21.39	2.18	0.00	1.09
% de contribución			100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 1.3 Matriz de confusión y tasa de error estimada para modelos efectuados por RF para cabro de monte, saíno y tapir.

```
Call:
 randomForest(formula = Y.presen ~ ., data = dts[, c(9:21)])
               Type of random forest: classification
                     Number of trees: 500
No. of variables tried at each split: 3

        OOB estimate of  error rate: 16.67%
Confusion matrix:
  0  1 class.error
0 7  5  0.41666667
1 2 28  0.06666667
> varImpPlot(m)
> importance (m)
            MeanDecreaseGini
aspecto1           0.7165159
d_caminos1         0.7543879
d_def1             1.2816764
d_pasto1           1.9830487
d_pobs1            1.5484275
d_rios1            0.6576551
Elev               3.7832824
evi                0.8799346
ndvi               1.6163124
pendiente_1        0.5976974
pp                 0.9436560
rugo               0.5084560
temp               1.4656163
>
```

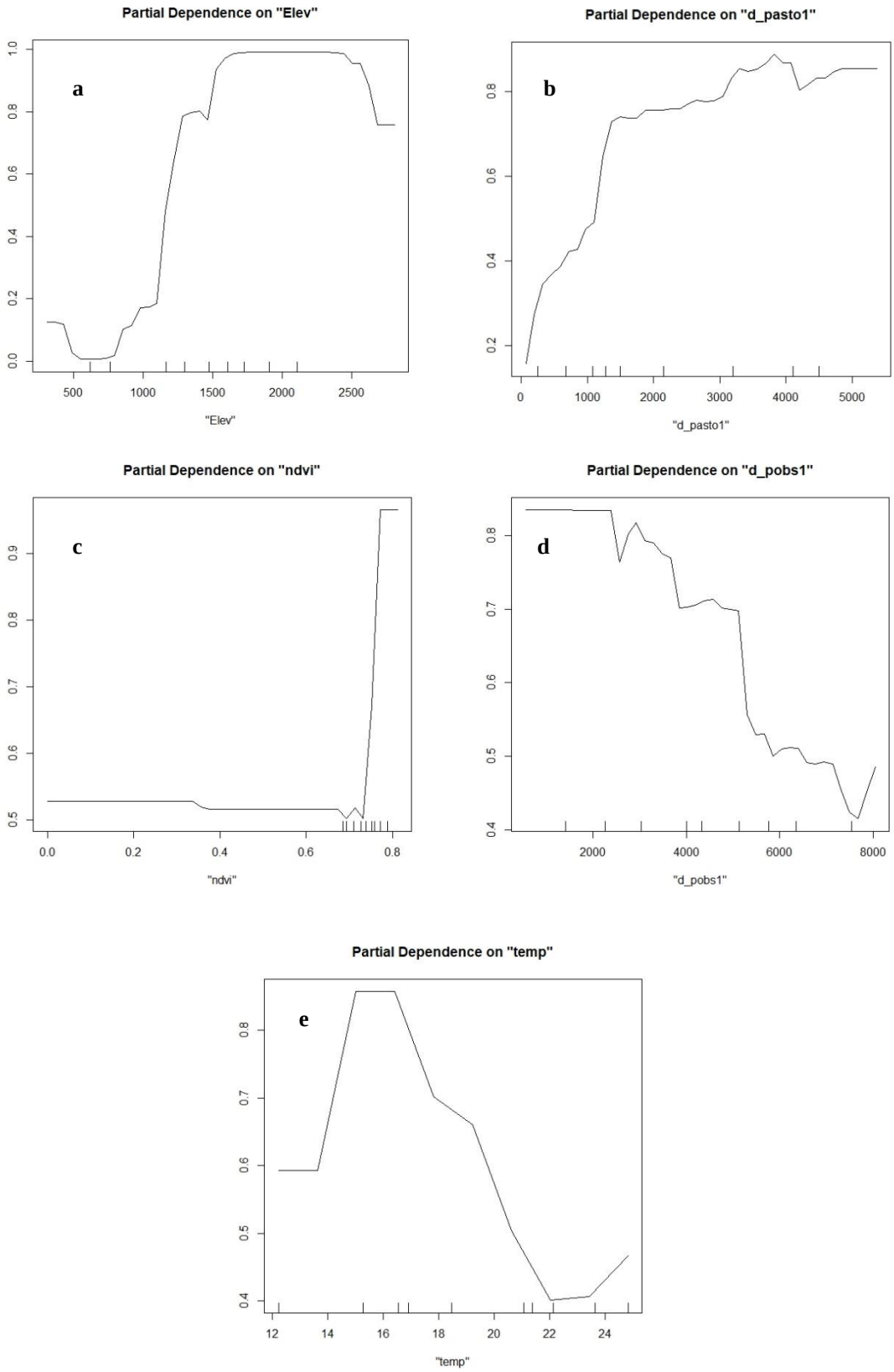
```
Call:
 randomForest(formula = Y.presen ~ ., data = dts[, c(9:21)])
               Type of random forest: classification
                     Number of trees: 500
No. of variables tried at each split: 3

        OOB estimate of  error rate: 19.05%
Confusion matrix:
   0  1 class.error
0 18  5   0.2173913
1  3 16   0.1578947
> varImpPlot(m)
> importance(m)
            MeanDecreaseGini
aspecto1           1.5472547
d_caminos1         1.0539980
d_def1             0.5749321
d_pasto1           1.1061979
d_pobs1            2.3743039
d_rios1            0.7292153
Elev               3.5143707
evi                1.6831909
ndvi               1.2693870
pendiente_1        1.5056125
pp                 0.4126883
rugo               1.0572986
temp               3.4903122
```

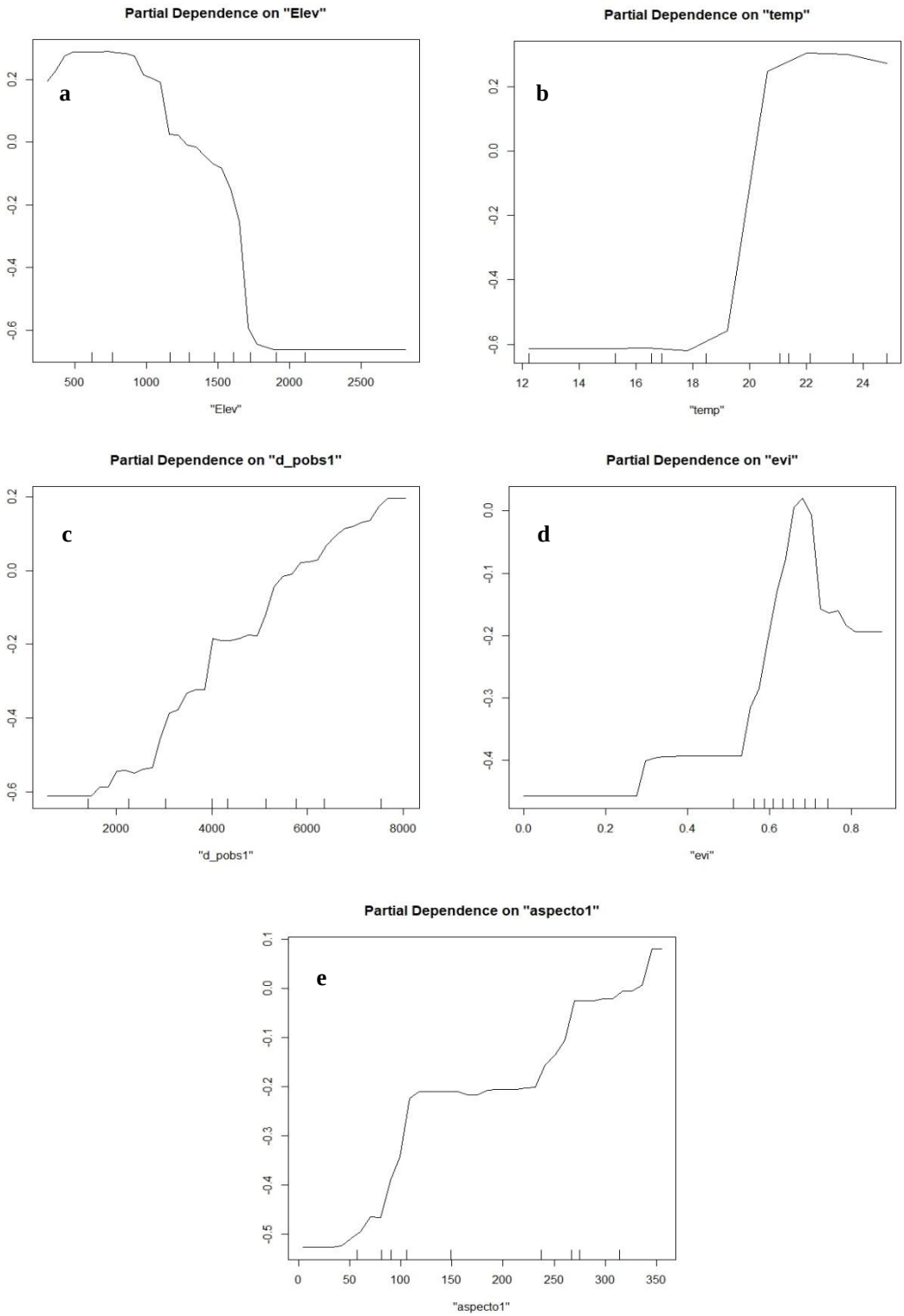
```
Call:
 randomForest(formula = Y.presen ~ ., data = dts[, c(9:21)])
               Type of random forest: classification
                     Number of trees: 500
No. of variables tried at each split: 3

        OOB estimate of  error rate: 26.19%
Confusion matrix:
   0 1 class.error
0 28 4       0.125
1  7 3       0.700
> varImpPlot(m)
> importance (m)
            MeanDecreaseGini
aspecto1           0.8650043
d_caminos1         3.5915902
d_def1             1.4770864
d_pasto1           1.7218581
d_pobs1            1.0846476
d_rios1            0.4707584
Elev               1.4188188
evi                0.9550621
ndvi               0.8024107
pendiente_1        0.9966597
pp                 0.1963142
rugo               0.9977825
temp               0.3255307
```

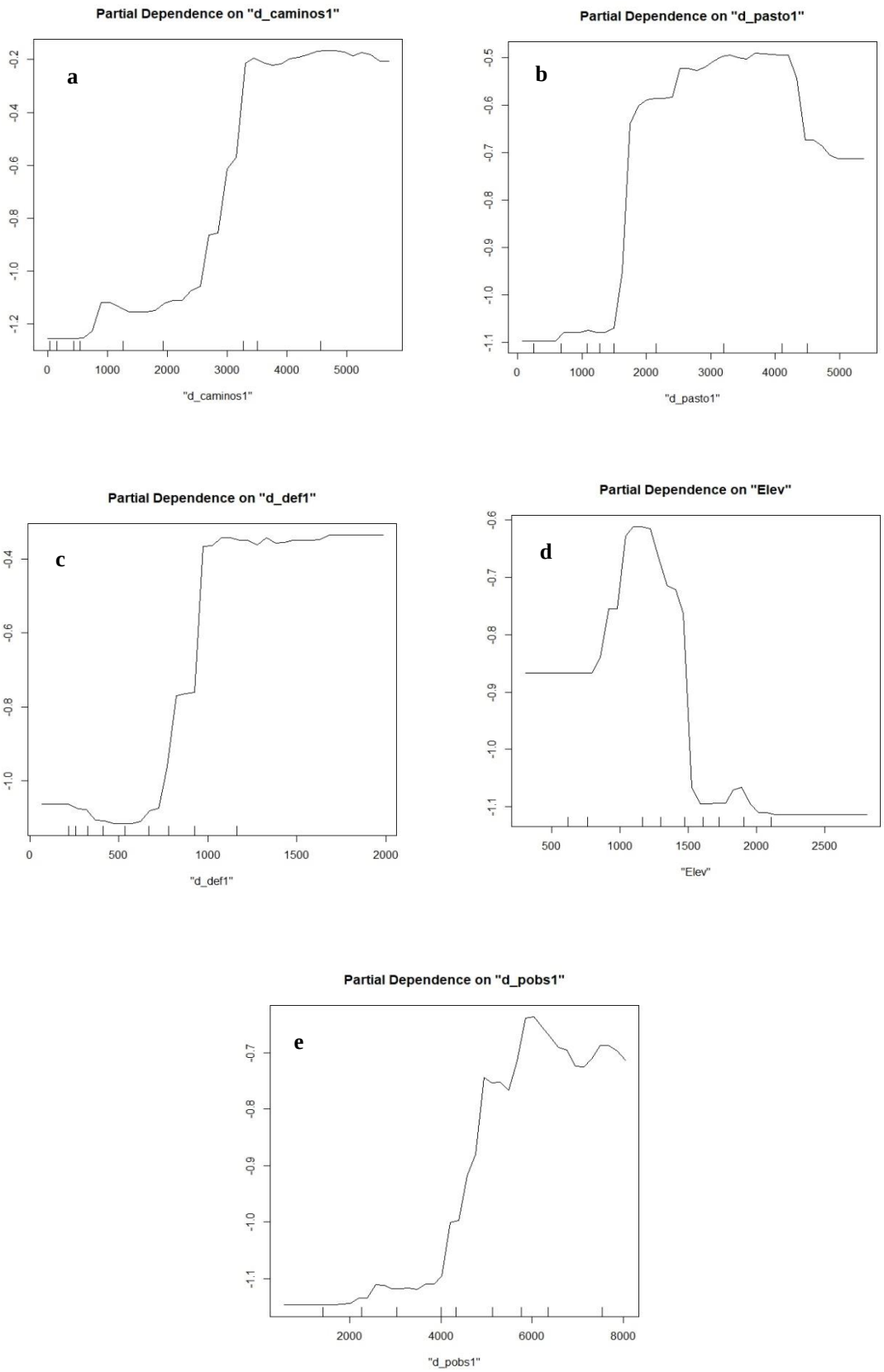
1.4 Respuesta individual de las variables con mayor contribución al modelo de RF para el cabro de monte.



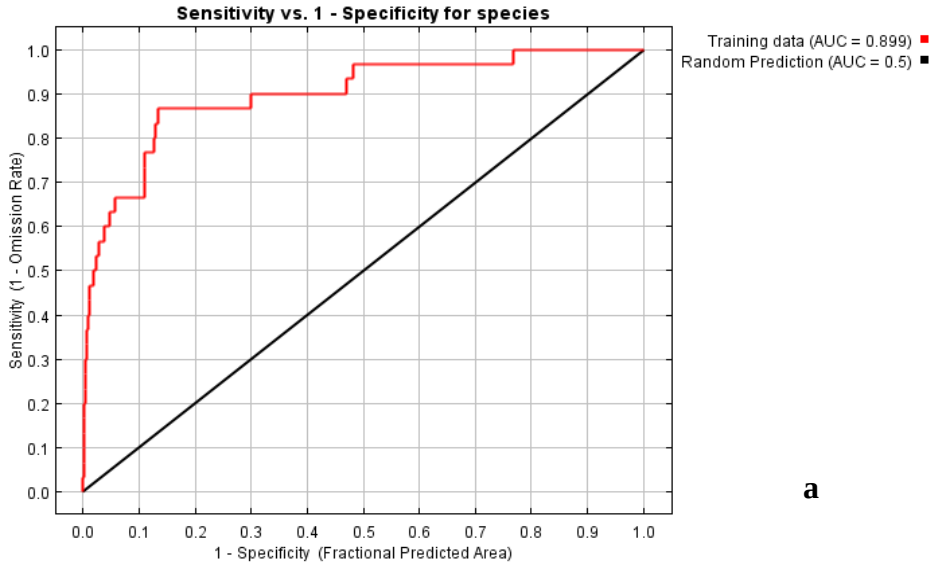
Anexo 1.5 Respuesta individual de las variables con mayor contribución al modelo de RF para el saíno.



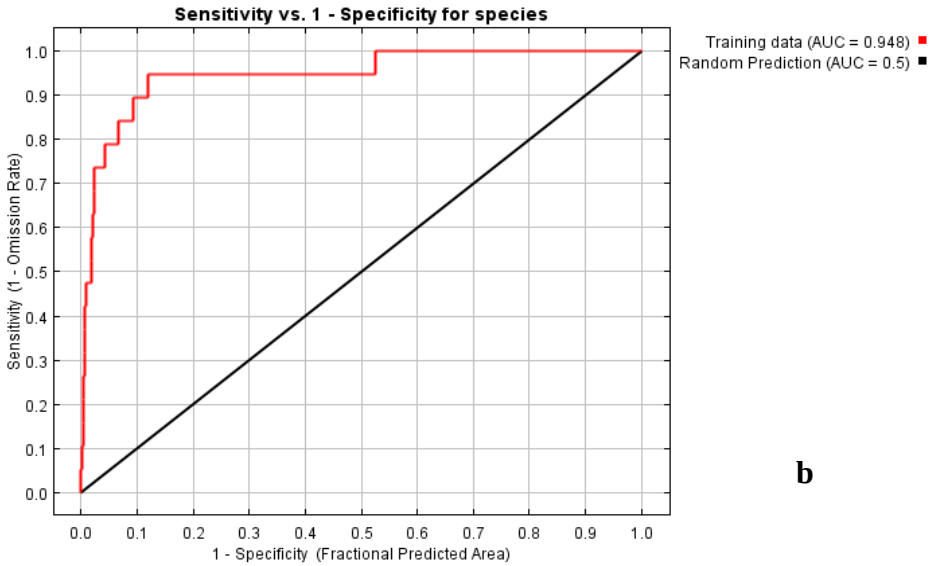
Anexo 1.6 Respuesta individual de las variables con mayor contribución al modelo de RF para el tapir.



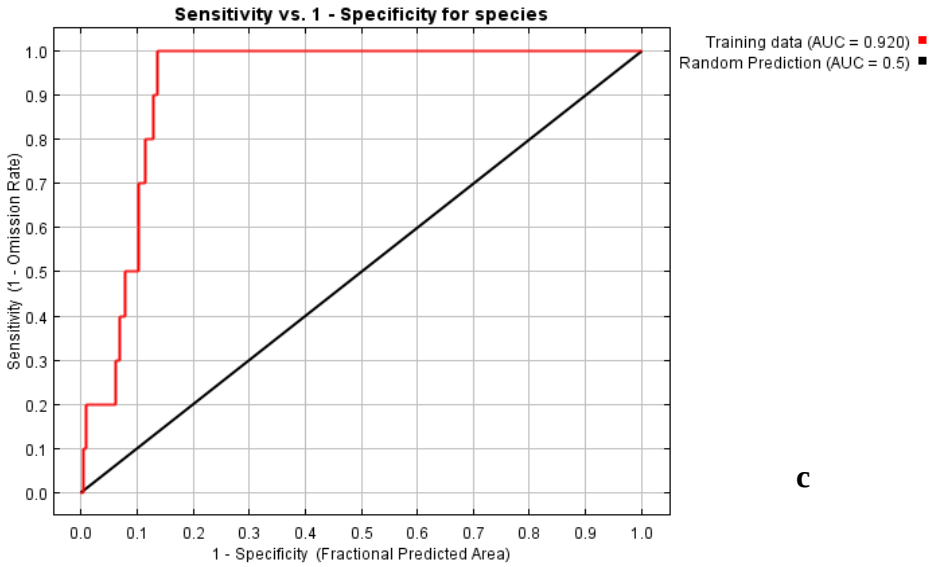
Anexo 1.7 Análisis de las curvas ROC (AUC) de los modelos realizados con el algoritmo Maxent para cabro de monte, saíno y tapir.



a

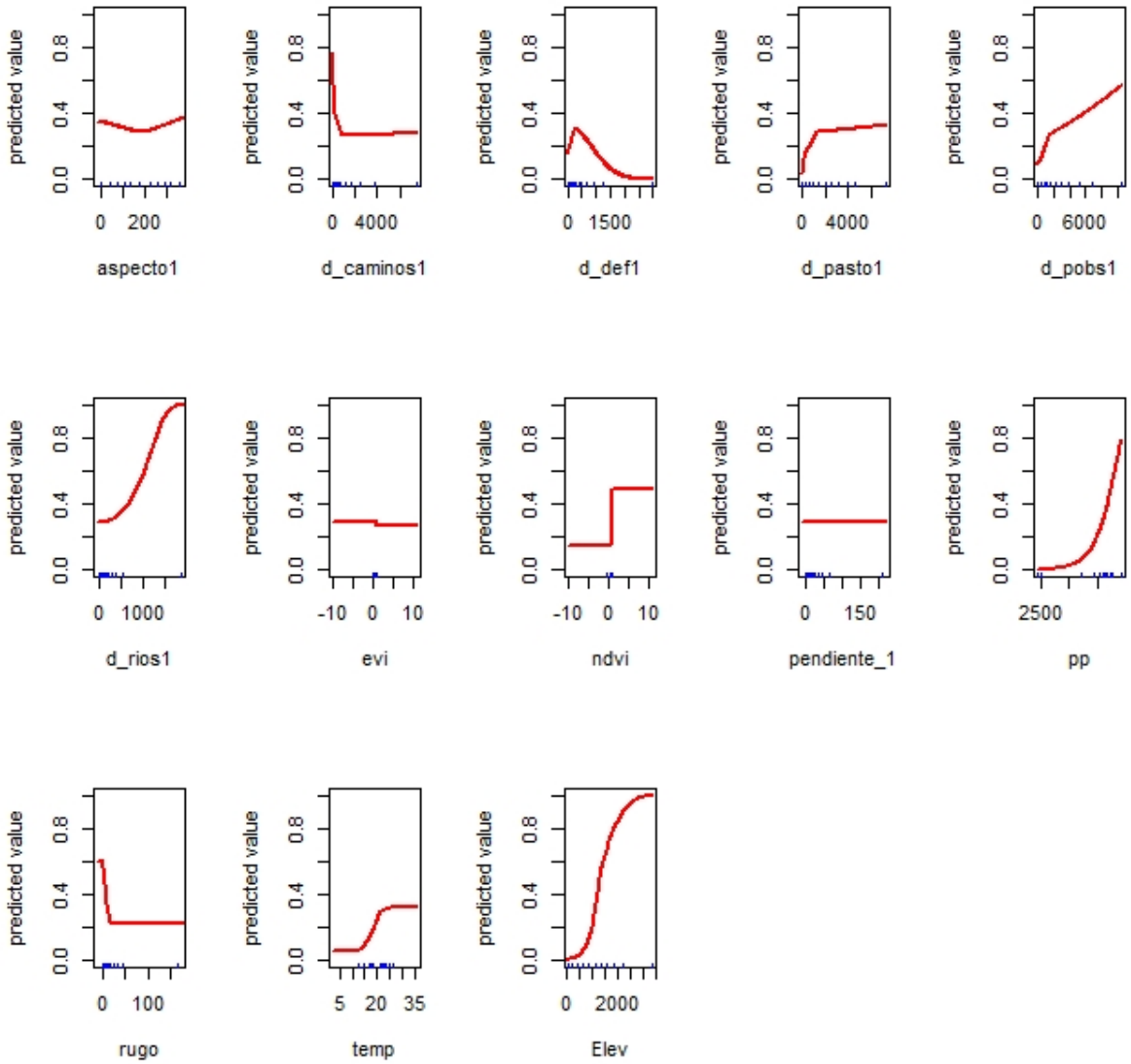


b

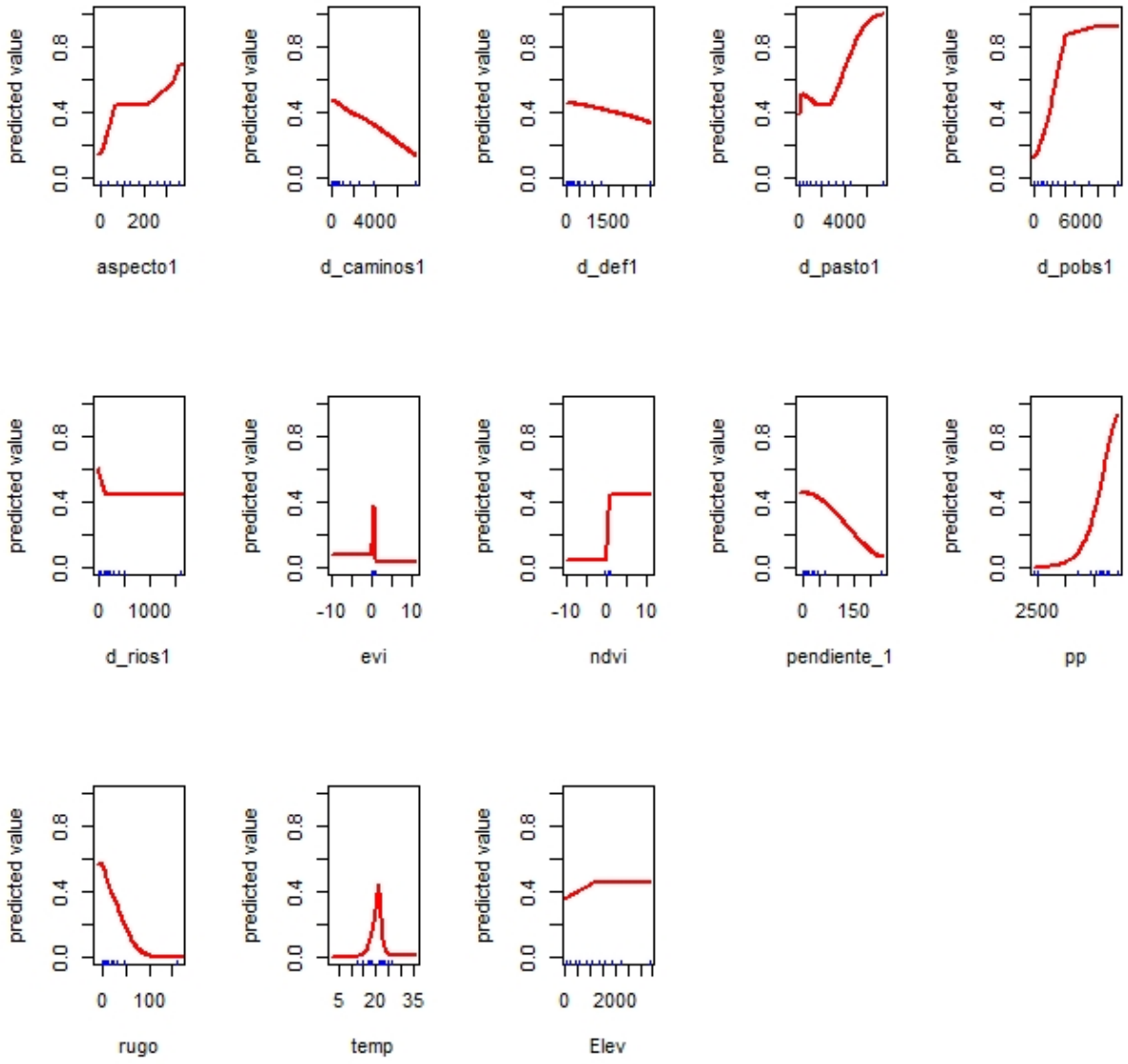


c

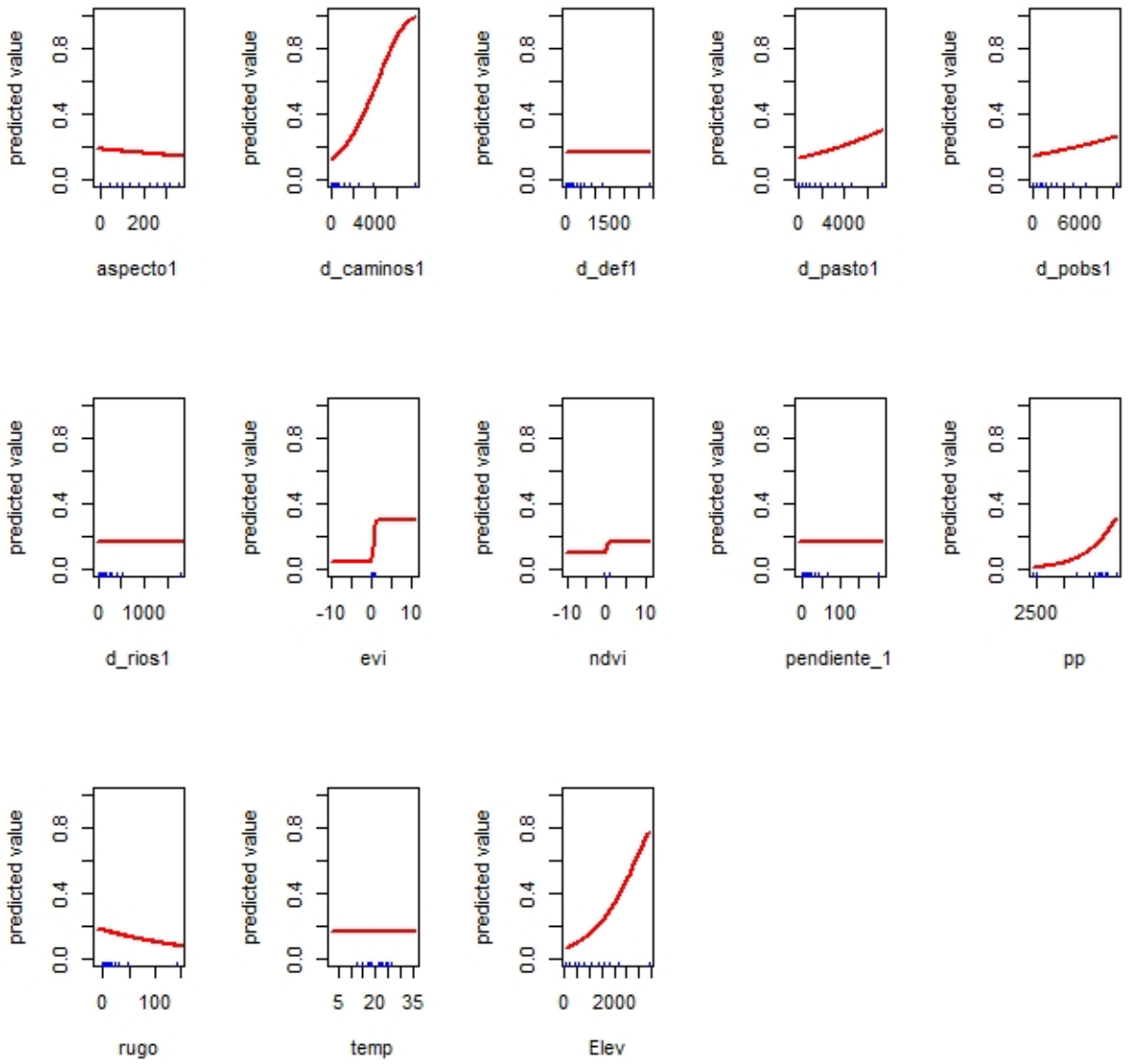
Anexo 1.8 Respuesta individual de las variables que se utilizaron para efectuar el modelo de distribución potencial del cabro de monte en Maxent.



Anexo 1.9 Respuesta individual de las variables que se utilizaron para efectuar el modelo de distribución potencial del saíno en Maxent.



Anexo 1.10 Respuesta individual de las variables que se utilizaron para efectuar el modelo de distribución potencial del tapir en Maxent.



ARTÍCULO 2

Anexo 2.1 Instrumento utilizado para la realización de entrevistas semiestructuradas.

INTRODUCCIÓN

Somos estudiantes de CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) y estamos aquí con el objetivo de entrevistarle para conocer su opinión y recibir sus comentarios acerca de los animales silvestres (del bosque), de las actividades productivas y de la zona en general. Esta entrevista tiene por finalidad recolectar información que se utilice de insumo para crear una línea base que contribuya a mejorar las estrategias de conservación de especies de mamíferos con importancia dentro de esta región. Queremos tener a través de esta entrevista una mejor idea de lo que piensan las personas de la zona en el tema ambiental. Nos gustaría que nos contestara algunas preguntas. Su participación en esta conversación es totalmente voluntaria, si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar puede decírmelo sin ningún problema. Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber. Su respuesta es anónima. Es importante que usted sepa que no hay respuestas malas ni buenas a las preguntas, es perfectamente aceptable que usted, en algunas preguntas, responda con "No sé". Estamos muy interesados en conocer lo que usted sabe sobre este tema, pero **la información que nos brinde no se utilizará para afectarlo negativamente.** Durante la entrevista estaremos tomando notas y fotografías para no perder la información y poder analizarla. ¿Podemos hacerle unas preguntas?

No olvide llevar suficientes entrevistas, las láminas de los animales, copias de mapas y anotar el sitio de la entrevista

Fecha_____ Nombre de la comunidad_____ Entrevistador_____

I.DATOS PERSONALES

1. Sexo: F __ M __

2. Rango de edad: 15-20: ___ 20-30: ___ 30-40: ___ 40-50: ___ Más de 50: ___

3. ¿Cuál es su ocupación?: A- Ama de casa: ___ B-Ganadero: ___ C- Agricultor: ___ D- Estudiante: ___
E- Empleado: ___ F- Otro ___

4. ¿Cuánto tiempo tiene de vivir en esta zona?
A- Menos de un año: ___ B- 1-5 años: ___ C- 5-10 años: ___ D- 10-15 años: ___E- 15 o más: ___

5. La propiedad en la que vive es: Propia: ___ Alquilada: ___ Otro: _____

6. Nivel educativo: Primaria: ___ Secundaria: ___ Universidad: ___ Técnico: ___ Ninguno: ___

7. Nivel de ingreso: 150,000-300,000 ___ 300,000-450,000___ 450,000-600,000___ Más de 600,000 _

II. BOSQUE Y ANIMALES

8. ¿Considera usted que el bosque es beneficioso?
No: ___ Sí: ___ ¿cuáles son los principales beneficios?
_____

9. ¿Qué uso hace usted del bosque y de lo que ahí se encuentra?
_____

10. ¿Cuáles son los recursos del bosque que usted más utiliza? (carne de monte, frutos, madera, agua, oxígeno, turismo)

_____

11. ¿Quién debería ser el encargado de proteger el bosque y los animales?

_____

12. ¿Usted sabe cuáles de estos animales están presentes en este lugar? (enseñar las láminas):

Caucel		Mapache		Tigrillo	
Chancho de monte		Ocelote		Tolomuco	
Comadreja		Pizote		Venado cola blanca	
Danta		Puma		Zorro hediondo	
Guatuza		Puercoespín		Zorra gris	
Jaguar		Oso hormiguero		Saíno	
Manigordo		Tepezcuintle			

13. ¿Dónde y cuándo los observó? (Preguntar para cada especie que vaya identificando):

_____

_____

14. ¿hay menos o más animales que antes? No: ___ Sí: ___. Si la respuesta es afirmativa, preguntar: ¿Desde hace cuánto tiempo ha notado esa disminución? 1-5 años: ___ 5-10 años: ___ 10-15 años: ___ Más de 20 años: ___

15. ¿Por qué hay más o menos?

_____

16. ¿Usted sabe cuál de estos animales es el que más abunda en la zona? (por qué cree que son los más abundantes):

_____

_____

III. CACERÍA

Las siguientes preguntas tienen que ver con el tema de cacería, las respuestas que usted nos dé no serán relacionadas de ninguna forma con su persona o cualquier otra que usted mencione.

17. ¿Sabe usted si en esta zona se práctica la cacería? No: ___ Sí: ___ Mostrar mapa y que indique zonas.

18. ¿Sabe cuáles son los tres animales más cazados?:
1._____
2._____
3._____

19. ¿Por qué cree usted que esos animales son cazados?
1._____
2._____
3._____

20. ¿Sabe cuáles partes del animal utilizan?
1._____
2._____
3._____

21. ¿Sabe cómo hacen para cazar a los animales?: No: ___ Sí: ___ ¿Cuáles herramientas cree usted que utilizan?:
_____

22. La cacería en la zona se realiza para: Consumo ___ Venta ___ Deporte ___
Otro:_____
Si responde para consumo, preguntar: ¿En qué lugar puedo conseguir carne de monte para consumo?

23. ¿Era más fácil cazar antes o ahora?
Explique_____

24. Complete la siguiente frase, " El cazador dejaría de cazar
si:_____"

IV. DEPREDACION

25. Podría hacer una descripción del Jaguar:
_____

26. ¿Cuál es su opinión acerca del jaguar (tigre) y otros felinos? Explique
_____

27. ¿Sus animales han sido depredados alguna vez por algún animal de la montaña? No: ___ Sí: ___
¿Por cuál? Puma___, Jaguar___, Coyote___, Otro:_____

28. ¿Cuándo fue el primer ataque? _____¿Cómo sabe que fue ese animal?
_____

29. ¿Cuántos ha habido desde entonces?
_____

30. Según su percepción ¿los ataques a sus animales han aumentado, disminuido o son igual de frecuentes que hace 10 años?
Ha aumentado___, Ha disminuido___, Igual___

31. ¿Por qué cree que esto sea
así?_____
_

32. ¿En dónde se dieron los ataques?: bosque primario___, bosque secundario___, charral___, potrero___,
Otro:_____

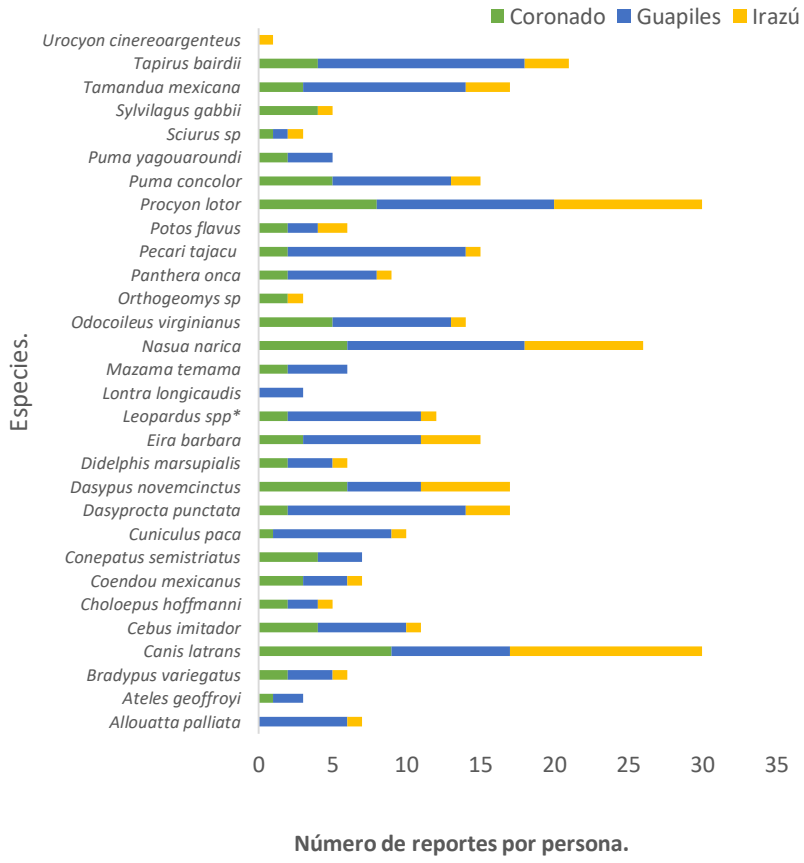
33. ¿Cuál es la distancia de los sitios de ataque respecto de? Cuerpos de agua___ Casa ___Parche de bosque más cercano___

VI. INFORMACIÓN DE PUNTO
Punto de GPS del sitio de la entrevista:_____

Anexo 2.2 Láminas de mamíferos utilizadas como apoyo para que la gente identificara a las diferentes especies

FUENTE: AC TO-SINAC . 2017. GUÍA PARA LA OBSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE EN EL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE BARRA DEL COLORADO.

Anexo 2.3 Mamíferos identificados por los entrevistados en cada zona.



Anexo 2.4 Tabla de contingencia para las especies de mamíferos que los entrevistados identificaron vs zona de residencia.

Frecuencias: Abundancia

Frecuencias absolutas
En columnas: Zona

Especie	Coronado	Guápiles	Irazú	Total
Allouatta palliata	0	6	1	7
Ateles geoffroyi	1	2	0	3
Bradypus variegatus	2	3	1	6
Canis latrans	9	8	13	30
Cebus capucinus	4	6	1	11
Choloepus hoffmanni	2	2	1	5
Conepatus semistriatus	4	3	0	7
Cuniculus paca	1	8	1	10
Dasyprocta punctata	2	12	3	17
Dasypus novemcinctus	6	5	6	17
Didelphis marsupialis	2	3	1	6
Eira barbara	3	8	4	15
Leopardus sp*	2	9	1	12
Lontra longicaudis	0	3	0	3
Mazama temana	2	4	0	6
Nasua narica	6	12	8	26
Odocoileus virginianus	5	8	1	14
Orthogeomys sp	2	0	1	3
Panthera onca	2	6	1	9
Potos flavus	2	2	2	6
Procyon lotor	8	12	10	30
Puma concolor	5	8	2	15
Puma yagouaroundi	2	3	0	5
Sciurus sp	1	1	1	3
Sphiggurus mexicanus	3	3	1	7
Sylvilagus sp	4	0	1	5
Tamandua mexicana	3	11	3	17
Tapirus bairdii	4	14	3	21
Tayassu sp*	2	12	1	15
Urocyon cinereoargenteus	0	0	1	1
Total	89	174	69	332

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	72,75	58	0,0920
Chi Cuadrado MV-G2	80,79	58	**0,0257**
Coef.Conting.Cramer	0,27		
Coef.Conting.Pearson	0,42		

Anexo 2.5 Análisis de correspondencia entre la presencia de especies de mamíferos reportadas por los habitantes vs la zona de residencia.

Contribución a la Chi cuadrado

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,39	0,15	49,79	67,92	67,92
2	0,26	0,07	23,52	32,08	100,00

Coordenadas fila

	Eje 1	Eje 2
Canis latrans	*-0,58*	*-0,22*
Procyon lotor	*-0,29*	*-0,16*
Dasypus novemcinctus	*-0,48*	*-0,03*
Nasua narica	*-0,17*	*-0,18*
Odocoileus virginianus	*0,16*	*0,31*
Puma concolor	*0,06*	*0,19*
Cebus capucinus	*0,11*	*0,30*
Conepatus semistriatus	*-0,03*	*0,75*
Sylvilagus sp	*-0,88*	*0,89*
Tapirus bairdii	*0,28*	*-0,06*
Eira barbara	*-0,02*	*-0,19*
Sphiggurus mexicanus	*-0,12*	*0,34*
Tamandua mexicana	*0,22*	*-0,12*
Bradypus variegatus	*-0,02*	*0,15*
Choloepus hoffmanni	*-0,21*	*0,23*
Dasyprocta punctata	*0,32*	*-0,22*
*Leopardus sp**	*0,46*	*-0,02*
Mazama temana	*0,37*	*0,35*
Orthogeomys sp	*-0,96*	*0,51*
Panthera onca	*0,30*	*0,04*
Potos flavus	*-0,40*	*-0,04*
Puma yagouaroundi	*0,25*	*0,46*
*Tayassu sp**	*0,55*	*-0,06*
Ateles geoffroyi	*0,37*	*0,35*
Cuniculus paca	*0,53*	*-0,16*
Didelphis marsupialis	*0,11*	*0,22*
Sciurus sp	*-0,40*	*-0,04*
Allouatta palliata	*0,60*	*-0,37*
Lontra longicaudis	*0,93*	*-0,20*
Urocyon cinereoargenteus	*-1,38*	*-1,39*

Coordenadas columna

	Eje 1	Eje 2
Coronado	-0,29	0,39
Guápiles	0,36	-0,05
Irazú	-0,53	-0,37

Anexo 2.6 Tabla de contingencia sobre la abundancia de mamíferos percibida por los entrevistados vs las zonas de residencia de los entrevistados.

Frecuencias absolutas
En columnas:Categorías

Zona	Constante.	Hay más.	Hay menos.	Ns	Total
Coronado	2	4	2	3	11
Guápiles	2	2	9	3	16
Irazú	3	6	0	4	13
Total	7	12	11	10	40

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	12,55	6	0,0507
Chi Cuadrado MV-G2	15,36	6	**0,0177**
Coef.Conting.Cramer	0,32		
Coef.Conting.Pearson	0,49		

Anexo 2.7 Análisis de correspondencia entre la abundancia de mamíferos percibida por los entrevistados vs las zonas de residencia de los entrevistados.

Contribución a la Chi cuadrado

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,56	0,31	12,54	99,90	99,90
2	0,02	3,2E-04	0,01	0,10	100,00

Coordenadas fila

	Eje 1	Eje 2
Irazú	-0,63	0,02
Coronado	-0,22	-0,03
Guápiles	0,66	0,01

Coordenadas columna

	Eje 1	Eje 2
Constante.	-0,25	0,04
Hay más.	-0,49	-0,01
Ns	-0,21	-0,01
Hay menos.	0,89	-3,0E-03

Anexo 2. 8 Tabla de contingencia sobre las especies de mamíferos más abundantes reportadas por las personas vs las zonas de residencia de los entrevistados.

Frecuencias absolutas
En columnas:Zona

Especie	Coronado	Guápiles	Irazú	Total
Cabro de monte	0	1	0	1
Conejo	3	0	0	3
Coyote	2	0	7	9
Danta	0	2	0	2
Guatusa	0	1	0	1
Mapache	0	0	1	1
Ns	1	2	1	4
Oso hormiguero	0	1	0	1
Pizote	2	8	4	14
Puma	1	0	0	1
Saíno	1	1	0	2
Zorrillo	1	0	0	1
Total	11	16	13	40

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	35,36	22	0,0355
Chi Cuadrado MV-G2	39,56	22	**0,0122**
Coef.Conting.Cramer	0,54		
Coef.Conting.Pearson	0,68		

Anexo 2.9 Análisis de correspondencia entre las especies de mamíferos más abundantes reportadas por las personas vs las zonas de residencia de los entrevistados.

Contribución a la Chi cuadrado

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,70	0,49	19,57	55,34	55,34
2	0,63	0,39	15,79	44,66	100,00

Coordenadas fila

	Eje 1	Eje 2
C. latrans	*-0,70*	*0,74*
N. narica	*0,37*	*0,08*
P. lotor	*-0,61*	*1,31*
No sabe	*0,19*	*-0,09*
P. tajacu	*0,09*	*-0,73*
C. semistriatus	*-1,04*	*-1,25*
S. gabbii	*-1,04*	*-1,25*
P. concolor	*-1,04*	*-1,25*
T. bairdii	*1,21*	*-0,20*
M. temama	*1,21*	*-0,20*
T. mexicana	*1,21*	*-0,20*
D. punctata	*1,21*	*-0,20*

Coordenadas columna

	Eje 1	Eje 2
Irazú	-0,43	0,82
Coronado	-0,73	-0,79
Guápiles	0,84	-0,13

Anexo 2.10 Tabla de contingencia sobre la percepción de la gente sobre la presencia de cacería y su zona de residencia.

Frecuencias absolutas
En columnas:Caza

Zona	No	Ns	Sí	Total
Coronado	4	3	4	11
Guapiles	2	0	14	16
Irazú	6	2	5	13
Total	12	5	23	40

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	11,10	4	0,0255
Chi Cuadrado MV-G2	12,79	4	**0,0124**
Coef.Conting.Cramer	0,30		
Kappa (Cohen)	-0,14		
Coef.Conting.Pearson	0,47		

Anexo 2.11 Análisis de correspondencia entre la percepción de la gente sobre la presencia de cacería y su zona de residencia.

Contribución a la Chi cuadrado

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,51	0,26	10,32	92,97	92,97
2	0,14	0,02	0,78	7,03	100,00

Coordenadas fila

	Eje 1	Eje 2
Irazú	-0,35	-0,18
Coronado	-0,48	0,18
Guapiles	0,62	0,02

Coordenadas columna

	Eje 1	Eje 2
No	-0,46	-0,17
Ns	-0,85	0,29
Si	0,43	0,

Anexo 2.12 Percepción de las personas sobre los diferentes aspectos relacionados con el tema de la cacería de mamíferos en las zonas de estudio.

Tipo de cacería reportada por las comunidades	Instrumentos utilizados para efectuar la cacería	Factores que facilitaban la cacería en el pasado	Factores que contribuyen a regular la práctica de la cacería en la actualidad	Motivaciones que le permitan a una persona dejar de cazar
• Cacería para el consumo. • Cacería deportiva. • Cacería para venta.	Rifles de balas o copas, carabinas y escopetas. Calibres: 12, 20 22, 25, 28 32 y 38. Con balines: 12 Perros de cacería que se describen como animales de gran tamaño, con orejas largas y con hocico grande. Machetes o cuchillos largos. Cerbatana y flechas. Cuerdas o mecates. Trampas tipo tomahank, hechas con estructuras metálicas. Jaulas para atrapar pájaros, "pajareras o cogedoras".	- Antes era permitido, no había leyes ni controles. - Había más animales en el bosque. - Abundaban más animales fuera del bosque y se tenía facilidad para ingresar a las fincas. - Se aceptaba como algo normal porque al efectuarse proveía de proteína y contribuía a mejorar la alimentación. - El no acceso a otro tipo de proteínas o alimentos. - Condiciones socioeconómicas y geográficas. - Existían menos personas que reportaban o informaban. - Ir a cazar era una costumbre. - Había permisos de caza para los cazadores.	- Leyes que protegen a las especies. - Mejoras en la seguridad de las fincas. - Existencia de mayor control y vigilancia por parte de las autoridades, por ejemplo, el MINAE. - Hay declaratorias de zonas como Áreas Silvestres Protegidas, regulaciones legales y funcionarios dedicados exclusivamente a impedir la cacería. - El monitoreo permanente y constante de las personas de las comunidades. Ahora la gente que denuncia, es más. - Persiste un desinterés de los jóvenes por realizar esta práctica. - Se ha fomentado la conciencia sobre la conservación de los animales. - La gente sabe que si caza puede ir a la cárcel o pagar una multa.	- Dejar de pensar que cazar es un pasatiempo. - Si hubiera mayor control por parte de las autoridades correspondientes. - Reconocimiento sobre las funciones y servicios ecosistémicos que prestan los mamíferos en los bosques. - La existencia y aplicación de una regulación más fuerte para la tenencia de armas de fuego. - La conciencia sobre el daño que se causa al cazar a los animales y la herencia que se les deja a las futuras generaciones. - Tener una fuente de ingresos económicos estable y suficiente para acceder a la canasta básica. - La correcta aplicación de las leyes, ya que el temor a infringirlas podría evitar que realicen esta actividad. - Si no existieran armas a su alcance. - Que hubieran mejoras en la educación en cuanto a temas ambientales, para crear conciencia de que esto está mal. - Si no existiera demanda en el mercado y nadie esté interesado en comprar carne de monte u otros productos. - Si no existieran animales en el bosque.

Anexo 2.13 Percepciones sobre el jaguar, los felinos silvestres y diferentes métodos que utilizan las personas para identificar especies depredadoras.

Descripción del jaguar (*Panthera onca*)	**Percepción de los felinos silvestres**			**Métodos para identificar a las especies que depredan**
	Positivas	***Negativas***	***Neutra***	
• Es un felino pintado, buen trepador de árboles. • Es como un tigre o como una pantera. • Es bravo, grande y salvaje. • Un animal de 80 cm de alto, con pelaje amarillo con círculos negros. Cara demasiado grande, colmillos de 15 cm; patas de un radio de 20 cm; cola de unos 60 cm. Longitud 1 m. sin cola y como 1.80 m. con cola. • Animal rápido, audaz, poderoso, negro y con pelo brillante. • Es un animal grande, como un gato amarillo con manchas negras, es bravo. • Es un felino naranja, bastante grande, con un gran cuerpo muy rápido; salvaje y fuerte. Con mucha potencia y velocidad. • El jaguar no es gordo o pesado. Es un animal ligero y rápido. • Es grande, largo, grueso, puede subir 300 kg por una pendiente. Tiene un fondo amarillo con manchas negras. Hay unos más oscuros como negros, a esos les dicen "Pantera negra".	• Son buenos para el ambiente. • Son necesarios para mantener el equilibrio de las poblaciones de otros animales del bosque, por eso son controladores biológicos. Se alimentan de individuos enfermos o débiles. • Cumplen una función muy importante. Se persiguen por su piel porque son muy lindos. • Si están en el bosque es porque cumplen con alguna función. Si uno no los molesta, ellos no hacen nada. • Son bonitos, yo no creo que ellos hagan daño. Más bien, nosotros se lo hacemos a ellos. • “Que me robaron el corazón”. Son los que llevan la jerarquía en la cadena alimenticia.	• Hacen daño a los animales domésticos. • Son animales muy “bravos”. • Son perjudiciales porque matan al ganado. • Pueden ser peligrosos, la gente se asusta si salen de la montaña. • Si hacen daño en las fincas, la gente los odia. • Son peligrosos porque son animales.	• Los felinos se desarrollan en su ambiente y deben cazar para alimentarse. • Antes se les quitaba la piel para hacer abrigos, zapatos, carteras, collares, etc. "Son bonitos, pero de lejos". • "Yo sí les tengo miedo, pero hay que protegerlos porque también son del bosque". • Hacen daño a las familias porque cazan novillas o ganado. Pero lo hacen por necesidad “porque en el bosque ya no hay alimento”. • Mientras se respete su territorio no son peligrosos, pero la deforestación hace que pasen por centros urbanos y hasta que ataquen.	• Por lo hábitos de cacería de cada mamífero. Los felinos atacan diferente a los canidos. • Observación directa de los animales. • En el caso de los felinos, por el tipo de mordida, la distancia de los colmillos y los detalles del cadáver (presa). • Consulta con especialistas en fauna. • La presencia de huellas y la forma de comerse a la presa. • En el caso de felinos grandes, mencionan diferencias entre el ataque del jaguar y el puma. El jaguar ataca por el cuello, jala el cuerpo y lo mete en un caño. Mientras que el puma ataca por delante y mata por asfixia. • Algunos dejan la presa en el lugar y esperan a que el depredador regrese al mismo sitio.