

revista mexicana de
mastozoología
nueva época

julio 2023

año 13, número 1



www.rev mex mastozoologia.unam.mx

CONSEJO EDITORIAL

Editor general

Dr. Gerardo Ceballos González

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx

Coordinación, diseño y formación

M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México,

México. Correo electrónico: yodoca@ecologia.unam.mx

Revisor de textos y edición

Biol. David Vázquez Ruiz

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México,

México. Correo electrónico: atletiss@hotmail.com

Correctora de estilo

Biol. Gricell Villegas Quintana

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México,

México. Correo electrónico: gricell@ciencias.unam.mx

Administrador de la página web y soporte técnico

M. en I. Alejandro René González Ponce

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México,

México. Correo electrónico: alex@ecologia.unam.mx

I. Juan Manuel Rodríguez Martínez

Subdirección de Revistas Académicas y Publicaciones Digitales, Fomento Editorial,

Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Correo electrónico:

jrodriguez@libros.unam.mx

EDITORES ASOCIADOS

Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales

Laboratorio de Paleozoología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México,

México. Correo electrónico: arromatu@hotmail.com

Dr. Cuauhtémoc Chávez Tovar

Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma,

Estado de México, México. Correo electrónico: j.chavez@correo.ler.uam.mx

Dr. José F. González-Maya

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: jfgonzalezmaya@gmail.com

Dr. Ricardo Ojeda

Zoología y Ecología Animal, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,

Mendoza, Argentina. Correo electrónico: rojeda@lab.cricyt.edu.ar

Dr. Heliot Zarza Villanueva

Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma,

Estado de México, México. Correo electrónico: h.zarza@correo.ler.uam

REVISORES

M.Sc Andy Rodrigo Arcco Mamani

Investigador Asociado – Museo de Historia Natural (MUSA), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

M. en C. Maria Antonieta Casariego Madorell

Ecología de Poblaciones, Geo-Conservación, A.C. San Andrés Huayapam, Oaxaca, México

Dra. Gabriela Castellanos Morales

Ecología Evolutiva y Conservación Departamento de Conservación de la Biodiversidad ECOSUR-Villahermosa, México

Dr. Cuauhtemoc Chávez Tovar

Departamento de Ciencias Ambientales CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Estado de México, México

M. en C. Deborah V. Espinosa Martínez

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Laboratorio de Arqueozoología M. en C. Ticul Álvarez Solorzano, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México

M. en C. Laura Ximena Mendoza Cortés

Investigadora/Researcher ProCAT-Colombia

Biol. Jonatan Job Morales García

Presidente de BioFutura A.C. Pachuca de Soto, Hidalgo, México

Dr. César A. Rios Muñoz

Centro de Estudios Mexicanos UNAM-Costa Rica, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación en Administración y Capacitación Pública (CICAP) San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

Dr. Juan Pablo Ramírez Silva

Maestría en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo. Unidad Académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México

I. Mauricio Vela Vargas

M.Sc. PhD Candidate Lider Mamíferos Grandes, Wildlife Conservation Society – Colombia, Bogotá D.C.

Dr. Heliot Zarza Villanueva

Departamento de Ciencias Ambientales, CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Estado de México, México

Nuestra portada

El gato andino (Leopardus jacobita) es una especie que se distribuye en Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Habita en ambientes áridos y fríos del altoandino, la puna y la estepa andina del sur. Es uno de los cinco felinos más amenazados del planeta. Foto: Juan Reppucci (Alianza Gato Andino)

Revista mexicana de mastozoología, nueva época es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México, a través del Instituto de Ecología, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Tel: (55) 5622-9004, <http://www.revexmastoologia.unam.mx>. Editor responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2017-040716034900-203, ISSN: 2007-4484, Responsable de la última actualización de este número, M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos, Instituto de Ecología, UNAM, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Fecha de última modificación, 31 de julio de 2023. Las opiniones expresadas por los autores, no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



CONTENIDO

EDITORIAL

vi 10 Años de nueva época

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1** Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Raúl Balam Pérez-Hernández y Matías Martínez-Coronel
- 12** Actualización de la lista de mamíferos silvestres de la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Galo Ludwig Márquez-Villalba, Matías Martínez-Coronel, Raúl Balam Pérez-Hernández, Diego Rivera-Tellez y Luis Enrique Galeana-Barrera
- 24** Uso de espacios naturales y antropizados por el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica
Marco Herminio Osorto-Nuñez y Luis Diego Alfaro-Alvarado
- 33** Ecología poblacional de una tropa de *Alouatta palliata* en un bosque premontano de Costa Rica
José F. González-Maya
- 43** Dieta del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Raúl Balam Pérez-Hernández y Matías Martínez-Coronel
- 57** Monitoreo a largo plazo de yaguareté (*Panthera onca*) en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Argentina, un área clave para esta especie
Mariela Gantchoff, Nicolás Lodeiro Ocampo, Norberto A. Nigro, Guillermo D. Martínez, Eduardo E. Musto, Luis M. Faifer y Mauro Hultgren
- 70** Altitudinal record of the jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) in a temperate forest of the Neovolcanic Belt in the State of Mexico
Leopoldo Islas-Flores y Gerardo Ceballos
- 77** Registros de puma (*Puma concolor*) y gato andino (*Leopardus jacobita*) en la zona central de Chile
Byron Cristian Guzmán Marín, Julio C. Hernández-Hernández, Camilo Silva Henríquez, Josefina Almendra Garrido Hernández, Natividad S. Olmos de Aguilera, Ailén Dumont

LINEAMIENTOS EDITORIALES

91 Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época



10 AÑOS DE NUEVA ÉPOCA

La Revista Mexicana de Mastozoología, en su nueva época, surgió a partir de 2011. En un principio, aplicamos un cambio de imagen y de diseño, y a la fecha, continúa evolucionando.

En este 2023, optamos por una alternativa al diseño tradicional de las revistas académicas, definiendo una imagen más innovadora, fresca y actual, que invita a la lectura y disfrute visual, a todo tipo de lectores, y no únicamente a los especialistas del gremio mastozoológico. Este cambio surgió sin considerar que ya sumábamos una década en esta nueva etapa, y hoy que presentamos el reciente número, damos una sorpresa a nuestros autores y lectores con esta renovación.

Por otra parte, y a través de los años, nos hemos mantenido en la recepción de artículos, notas y revisiones de libros. Además, continuamos con la recepción de manuscritos de diferentes regiones de Latinoamérica. Hasta el momento, contamos con 322 publicaciones, y a partir de su nueva época, se han publicado 153 artículos, notas y revisiones. También ha regresado a nuestras páginas, la sección “Cervo”, que compila las tesis de licenciatura, maestría y doctorado, de los diferentes países que integran el continente americano en sus distintos idiomas oficiales, en los que por supuesto, han predominado los textos en español. Hemos publicado un amplio abanico de temas, los cuales definen el universo mastozoológico del continente americano. Temas como la ecología, la diversidad, la conservación de hábitats y de especies, la historia natural, la taxonomía y nomenclatura, los listados de especies, los nuevos registros intra y extraterritoriales y las ampliaciones de distribución de las especies, han incrementado el conocimiento de los mamíferos del continente.

Todo esto, ha permitido que el conocimiento de la riqueza y diversidad de la mastozoología latinoamericana, crezcan en su comprensión bajo sólidos argumentos científicos.

Como somos una revista que se lee en formato electrónico, se facilita su acceso y consultas a los usuarios, ya que no solo pueden disponer de ella en nuestro portal, sino también en nuestros distintos medios de difusión como Facebook e Instagram. Esto posibilita la oportunidad de compartir la publicación, e incrementa el alcance de difundir los temas científicos del mundo de los mamíferos, a más usuarios, desde cualquier parte del orbe.

Nuestro objetivo con la actual renovación: que nos acompañes desde donde te encuentres, y ya sea con tus contribuciones, lecturas y consultas, continúes dando vida y sentido a esta revista, que la hacemos tanto con el rigor académico que se requiere, como con la pasión cotidiana que nos caracteriza, para compartirla con todos los interesados en nutrirse del conocimiento vigente y de vanguardia, de la fantástica y enormemente diversa mastofauna latinoamericana.

Yolanda Domínguez–Castellanos, David Vazquez y Gerardo Ceballos.



Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México

Diet of the Mexican long-tongued bat (Choeronycteris mexicana) in the Sierra de Santa Catarina, Mexico City

Raúl Balam Pérez-Hernández^{1*} y Matías Martínez-Coronel¹

RESUMEN

En la Ciudad de México se han registrado 81 especies de mamíferos, 28 de ellas son murciélagos: 22 insectívoras, 5 nectarívoras y una frugívora. En este trabajo se da a conocer la dieta, tamaño poblacional y meses de residencia del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina (SSC), Iztapalapa. La población fue monitoreada de noviembre de 2020 a noviembre de 2021. El tamaño poblacional y residencia de la especie fueron determinados por observación directa, concluyendo que la población se encuentra en la SSC entre marzo y noviembre. En todo el año se registraron 33 ejemplares, cuya población disminuyó de marzo a octubre. La dieta fue determinada con un análisis de excretas, en las cuales determinamos 6 morfotipos polínicos y escamas de lepidópteros. No se mostraron diferencias significativas en la dieta entre la temporada seca y lluviosa. Esta población consumió menos categorías alimentarias que las estudiadas en localidades de Arizona, en Estados Unidos, Baja California, Sonora, Hidalgo, Morelos, Veracruz y Oaxaca en México, y en el valle Cuilco y el valle Salamá, en Guatemala, pero consumió un mayor porcentaje de lepidópteros, posiblemente como un complemento nutrimental debido a la menor variedad de alimentos vegetales ingeridos. El registro de *C. mexicana* a 2,629 msnm en la SSC representa un nuevo límite altitudinal en toda su distribución geográfica.

Palabras clave: Alimentación, Chiroptera, Glossophaginae, Iztapalapa, Migración.

ABSTRACT

In Mexico City, 81 species of mammals have been recorded, 28 of which are bats: 22 insectivorous, 5 nectarivorous and one frugivorous. In this paper we report the diet, population size and months of residence of the Mexican long-tongued bat (*Choeronycteris mexicana*) in the Sierra de Santa Catarina (SSC), Iztapalapa. The population was monitored from November 2020 to November 2021. The population size and residency of the species were determined by direct observation, concluding that the population is found in the SSC between march and november. A total of 33 individuals were recorded throughout the year, with the

La dieta y la residencia de Choeronycteris mexicana en la Sierra de Santa Catarina en la Ciudad de México con un nuevo límite altitudinal para su distribución geográfica

¹Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Purísima, Iztapalapa. C. P. 09340. Ciudad de México, México.

*Autor de correspondencia: raskolnikov_1866@hotmail.com

population declining from March to October. Diet was determined by analysis of excreta, in which we determined 6 pollen morphotypes and lepidopteran scales. No significant differences in diet were shown between the dry and rainy seasons. This population consumed fewer food categories than those studied in localities of Arizona, in United States, Baja California, Sonora, Hidalgo, Morelos, Veracruz and Oaxaca in Mexico, and the Cuilco Valley and Salamá Valley, in Guatemala, but consumed a higher percentage of Lepidoptera, possibly as a nutritional supplement due to the smaller variety of plant foods ingested. The record of *C. mexicana* at 2,629 m asl in the SSC represents a new altitudinal limit throughout its geographic distribution.

Key words: Chiroptera, Feeding, Glossophaginae, Iztapalapa, Migration.

INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México (CDMX) es uno de los 14 centros urbanos más poblados en el mundo, en donde la expansión de la mancha urbana sin políticas de planeación sustentables ha cambiado el clima y modificado la dinámica de los ecosistemas originales (Olcina, 2011). No obstante, en su territorio habitan 81 especies de mamíferos, de las cuales 28 son murciélagos (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016). La mastofauna silvestre de la CDMX se concentra principalmente en las Áreas Naturales Protegidas, las cuales están destinadas a la conservación de la flora y fauna y a la preservación de los recursos naturales (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, la mayoría de estas áreas están quedando aisladas por la mancha urbana que las rodea, limitando el movimiento, migración o dispersión entre las poblaciones de mamíferos silvestres con menor capacidad de desplazamiento, situación que puede poner en riesgo la permanencia y viabilidad poblacional de algunas especies debido a que los fenómenos anteriores generan falta de variabilidad genética (Guillén, 2021; Toledo, 2005). Algunos murciélagos, por su capacidad de volar son menos vulnerables al aislamiento genético entre parches de vegetación (Llavén-Macías *et al.*, 2017), en cambio, enfrentan otros problemas como la disponibilidad de refugios y alimento insuficiente para mantener una población sana (Chapman *et al.*, 2014; CONANP, 2021; Moussy *et al.*, 2013; Riemann *et al.*, 2011). De las 28 especies de murciélagos registradas en la CDMX, 22 son in-

sectívoras, 5 nectarívoras y una frugívora, la presencia de ésta última (*Artibeus lituratus*) ha sido considerada accidental debido a que es una especie de distribución tropical (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016; Sánchez *et al.*, 1989). Los murciélagos desempeñan diferentes funciones ecológicas en los ecosistemas que aún persisten en la CDMX, sin embargo, para la mayoría de las especies ésta función aún no se ha estudiado localmente (Ávila-Flores y Fenton, 2005; Hortelano-Moncada *et al.*, 2021; Sánchez *et al.*, 1989). Por ejemplo, se ha sugerido que las especies nectarívoras: *Anoura geoffroyi*, *Choeronycteris mexicana*, *Glossophaga mutica*, *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuena* son habitantes temporales en la CDMX debido a que la disponibilidad del recurso alimenticio del que dependen (Sánchez *et al.*, 1989). Asimismo, se desconoce de todas ellas qué especies de plantas integran su dieta.

Choeronycteris mexicana es un murciélago de talla mediana, de entre 10 y 25 g de masa corporal, con distribución desde el sur de los Estados Unidos de América, México, hasta Centroamérica; Guatemala, Honduras y El Salvador. En México se encuentra en casi todo el territorio, excepto el norte de Chihuahua, la costa del Golfo de México y en la Península de Yucatán (Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Gómez-Ruiz *et al.*, 2015). Altitudinalmente se ha registrado de los 300 a los 2,400 msnm, en diferentes ecosistemas como matorral xerófilo, selva baja caducifolia, selvas altas y medianas subperennifolias o subcaducifolias y bosques semiáridos de pino-encino (Arroyo *et al.*, 1987; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009; Cajas-Castillo *et al.*, 2015). Las poblaciones norteñas suelen migrar, pero pueden permanecer en el mismo sitio por años si cuentan con alimento, mientras que en las poblaciones sureñas no es común debido a la mayor disponibilidad de alimento (Arizaga *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2019). La dieta de este murciélago incluye polen de varias plantas, especialmente de los géneros *Agave*, *Ceiba*, *Ipomoea*, *Lemaireocereus* y *Myrtillocactus* (Álvarez y González, 1970; CONANP, 2021), a las cuales poliniza y dispersa las semillas cuando se alimenta de frutos de cactáceas como *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus*. Además, consume algunos insectos asociados a las flores (Arizaga *et al.*, 2000; Cajas-Castillo *et al.*, 2015).

En el año 2020 detectamos la presencia de *C. mexicana* en la Sierra de Santa Catarina (SSC),

donde solo se conocían *Leptonycteris yerbabuenae* y *Tadarida brasiliensis* (Castro-Campillo *et al.*, 1992; Hortelano-Moncada *et al.*, 2016). Debido al desconocimiento de varios aspectos de la biología de esta especie en la CDMX, decidimos monitorear a la población de la SSC, para determinar su alimentación, el tamaño de la población y su residencia en esta área.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La SSC está conformada por un cinturón de cerros y volcanes extintos ubicados en el oriente de la CDMX, con orientación este-oeste, localizada entre los límites de las alcaldías de Iztapalapa y Tláhuac. Parte de esta sierra conforma el Área Natural Protegida “Sierra de Santa Catarina”, mientras que el resto del área corresponde a terrenos de propiedad privada (GODF, 2005). La zona de estudio se ubica en los volcanes Tecuautzin y Mazatepec (figura 1). En la zona se presentan dos tipos de clima;

el primero corresponde a un tipo de clima semiseco con lluvias en verano, el cual se presenta en la parte norte del área de estudio, el otro corresponde a un tipo de clima templado más seco y con lluvias en verano y está presente en la parte sur de la sierra (SEDEMA, 2016; GODF, 2005).

En la zona de estudio se desarrollan dos comunidades vegetales, un matorral xerófilo y un pastizal. El primero está dominado por la siempreviva (*Sedum praealtum*), nolina (*Nolina parviflora*), palo loco (*Pittocaulon praecox*), tepozán (*Buddleia cordata* y *Buddleia parviflora*), nopal chamacuero (*Opuntia tomentosa*) y el huizache (*Acacia farnesiana*; GODF, 2005). Por su parte, el pastizal está dominado por especies anuales como *Aristida adscensionis*, *Bouteloua simplex* y ejemplares dispersos de pirú (*Schinus molle*). En ambos tipos de vegetación también encontramos individuos dispersos de *Agave* sp., *Calliandra houstoniana*, *Ipomoea murucoides* y *Mammillaria rhodan-*

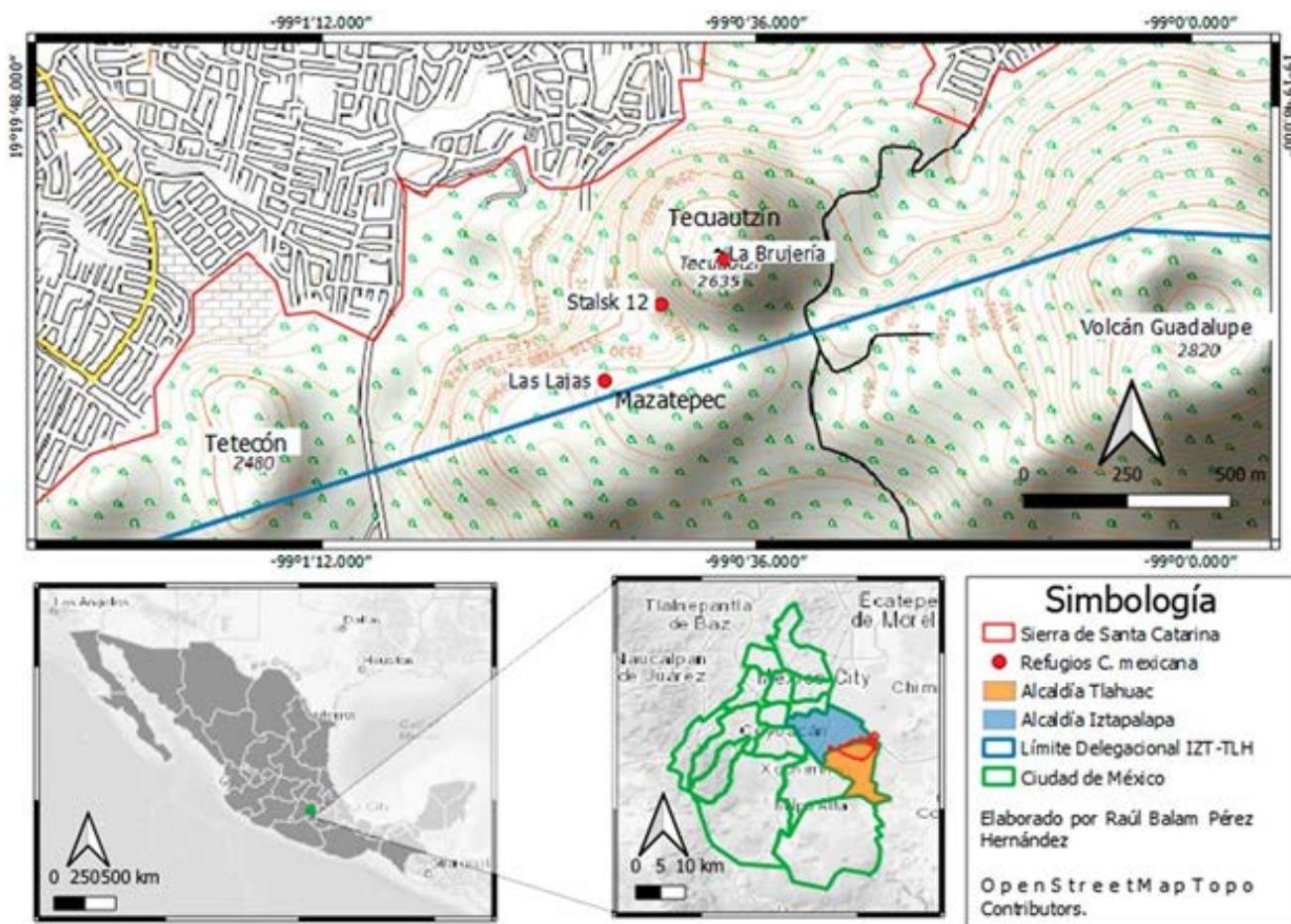


Figura 1. Ubicación de las Cuevas “Stalsk-12” (1), “La Brujería” (2) y “Las Lajas” (3) ubicadas en los volcanes Tecuautzin y Mazatepec en la Sierra de Santa Catarina.

ta. Asimismo, hay en las partes bajas manchones de especies vegetales introducidas como el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), aliso (*Alnus* sp.), acacia (*Acacia* sp.), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), fresno (*Fraxinus uhdei*), trueno (*Ligustrum lucidum*) y álamo (*Populus* sp.) (GODF, 2005).

En los volcanes Tecuautzin y Mazatepec detectamos tres cuevas con murciélagos. Las cuevas del volcán Tecuautzin son la “Stalsk-12”, que se ubica en la ladera sur del volcán (19° 19' 31.548" N, 99° 0' 43.848" O, 2,556 msnm) y “La Brujería”, que se encuentra cerca de la cima (19° 19' 35.292" N, 99° 0' 38.592" O, 2,629 msnm). En el volcán Mazatepec la cueva de “Las Lajas” está ubicada sobre la ladera este (19° 19' 25.2474" N, 99° 0' 48.528" O, 2,543 msnm; figura 1). Las cuevas son de origen volcánico, de color oscuro y con poco desarrollo, características típicas de las cuevas de lava (NPS, 2022). La cueva “Stalsk-12” tiene un desarrollo longitudinal de 4,5 m y 2.2 m de altura, “La Brujería” tiene una longitud de 12 m y 4 m de alto y “Las Lajas” de 4 m de largo y 2.3 m de altura.

Para determinar la residencia, el tamaño de la población y la dieta de *C. mexicana*, visitamos una vez por mes el área de estudio de noviembre de 2020 a noviembre de 2021. En las tres cuevas las paredes y techos eran poco complejos y con algo de iluminación natural, por lo que la presencia y el tamaño de la población de murciélagos la obtuvimos por conteo directo y para corroborar usamos fotografías (figura 2). En ninguna cueva detectamos la presencia de alguna otra especie de murciélago, lo cual fue sencillo debido a las pequeñas dimensiones de las cuevas y al bajo tamaño poblacional de la especie. Durante el periodo de estudio ningún murciélago fue manipulado, debido a la contingencia sanitaria del SARS-CoV-2 (IUCN, 2020), por lo tanto, desconocemos el sexo, edad relativa y condición reproductiva de los individuos.

Para la determinación de la dieta se colocaron trampas de recolección desde marzo de 2021 hasta noviembre de 2021, sin embargo, sólo se obtuvieron muestras de mayo a noviembre. Hasta este momento no se ha reportado la residencia de los murciélagos, por lo que no hay el contexto necesario para entender que estos hayan regresado. Colocamos mantas de algodón de 120 x 120 cm debajo de los sitios usados como percha por los

murciélagos, con el objetivo de coleccionar muestras de excremento, sin embargo, estas fueron vandalizadas y/o retiradas, por lo que en su lugar colocamos cintas con pegamento (masking tape) de 18 mm de ancho y 50 mm de largo, las cuales fueron colocadas sobre las paredes, cerca de los sitios de percha. Las cintas con los excrementos adheridos fueron recuperadas cada mes, guardadas en frascos de cristal etiquetados con los datos de localidad, fecha y especie, para su traslado a las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa donde fueron procesadas.

Se obtuvieron 61 excretas, cada una fue dispersada en alcohol al 70% y con esta mezcla preparamos 2 laminillas por muestra. Sobre un portaobjetos colocamos una porción de gelatina glicerizada mezclada con colorante de fucsina, la cual derretimos con calor y sobre esta colocamos dos gotas de la mezcla alcohólica del excremento, cubrimos con un cubreobjetos y dejamos solidificar (Thomas, 1988). La dieta de los murciélagos fue determinada mediante la revisión completa de cada laminilla bajo un microscopio óptico Carl Zeiss (Mod. AX1) en 10X y 40X, considerando como positiva la presencia de cada morfotipo de polen, siempre y cuando fueran dos o más granos del mismo tipo. Para el análisis consideramos solo la presencia de cada tipo de grano de polen u otro tipo de alimento por excreta. Para la determinación taxonómica usamos una colección de referencia que integramos con muestras polínicas de las especies de plantas de la localidad potencialmente polinizadas por murciélagos, y con trabajos de palinología (Álvarez y González, 1970; Palacios, 1968). Además del polen, registramos la presencia de restos de artrópodos, los cuales debido a la digestión fue difícil su determinación taxonómica a nivel inferior a orden (Triplehorn y Johnson, 2005). Con los datos de presencia de cada elemento alimentario por excreta generamos una tabla de contingencia y a esta aplicamos una prueba de chi cuadrada para evaluar estadísticamente las diferencias entre la dieta de la temporada lluviosa y seca (Hernández *et al.*, 2000).

RESULTADOS

Tamaño poblacional: *Choreonycteris mexicana* estuvo presente a lo largo de 9 meses en la SSC (noviembre de 2020 y marzo a noviembre de 2021), y ausente de diciembre de 2020 a febrero de 2021. En este periodo contabilizamos 33 ejemplares: 25

en la cueva “Stalsk-12”, 7 en la cueva “La Brujería” y uno en la cueva “Las Lajas”. De las tres cuevas, las dos primeras fueron usadas regularmente, mientras que el uso de la tercera fue ocasional. La

población monitoreada disminuyó desde marzo, cuando contabilizamos nueve individuos, a octubre cuando solo observamos uno (figura 3). Por el color pardo claro del pelaje de los individuos foto-



Figura 2. a) Ejemplares de *C. mexicana* observados en la Cueva “Stalsk-12” de la Sierra de Santa Catarina el 21 de marzo de 2021. b) Ejemplar solitario de *C. mexicana* observado en Cueva “Las Lajas” el 2 de abril de 2021.

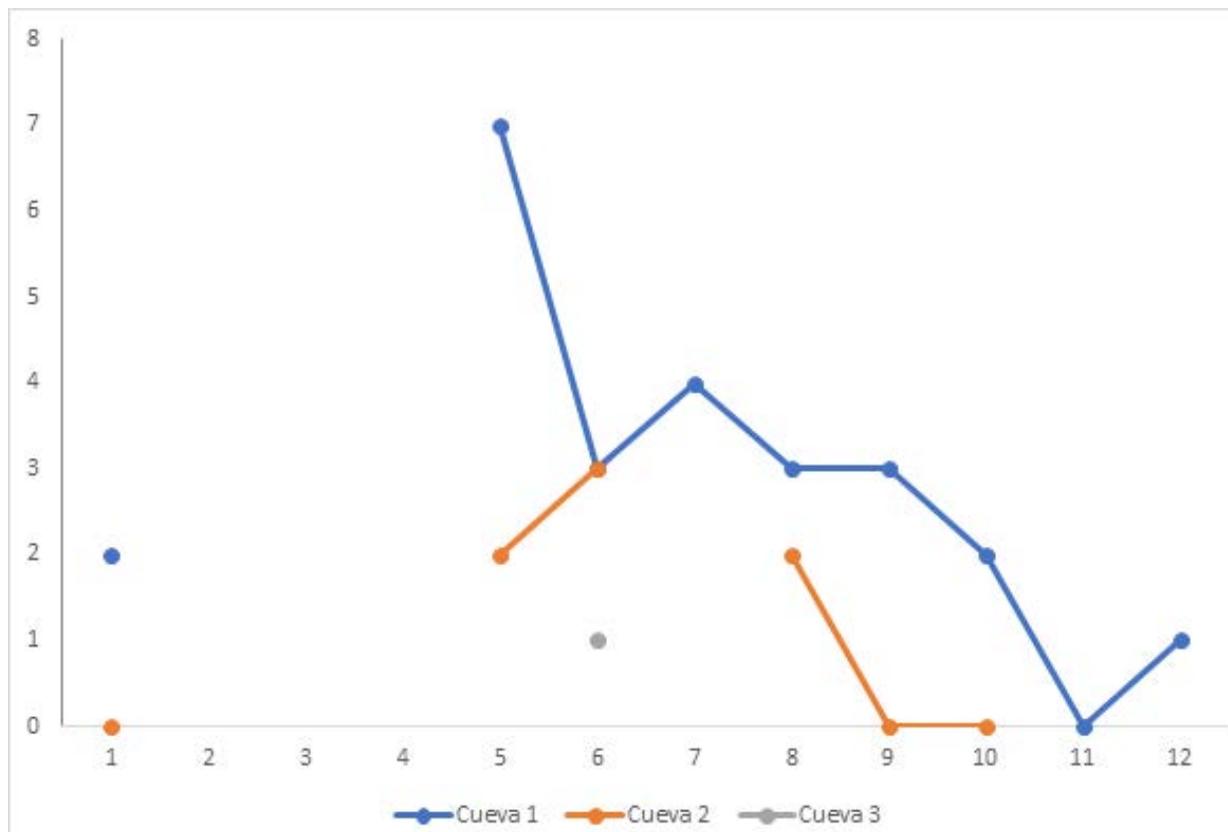


Figura 3. Variación del tamaño poblacional de *C. mexicana* durante el año 2021 en tres refugios en la Sierra de Santa Catarina, CDMX.

grafiados, suponemos que todos eran adultos, los cuales siempre percharon cerca de la entrada de sus refugios, en la zona más iluminada. El registro de *C. mexicana* a 2,629 msnm, en la cueva “La Brujería” representa un nuevo límite altitudinal para la especie.

Dieta: Recuperamos 61 excretas, la mayoría de ellas en el mes de julio (24), mientras que en noviembre sólo obtuvimos una muestra (cuadro 1). En total determinamos siete elementos en la dieta: polen de seis especies de plantas y escamas de lepidópteros. Los elementos con mayor frecuencia de aparición fueron *Agave* sp., *C. houstoniana* y lepidópteros, que representaron del 66 al 100% de la dieta mensual. Respecto a *Ipomoea murucoides* y la cactácea solo fueron consumidas durante junio y julio, mientras que *C. aesculifolia* solo estuvo presente en la muestra de noviembre, y un morfotipo de polen no determinado solo se presentó en octubre. La comparación temporal entre los tres elementos con mayor presencia en la dieta del murciélago no mostró diferencias significativas entre las temporadas seca y la lluviosa ($X^2 = 0.07$, g.l. = 2, $p = 0.096$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo registra por primera vez al murciélago trompudo (*C. mexicana*) para la SSC, donde solo se conocían *L. yerbabuena* y *T. brasiliensis* (Castro-Campillo *et al.*, 1992; GODF, 2005). Nuestros registros de la especie en la cueva “La Brujería”, ubicada 2,629 msnm incrementan la distribución altitudinal conocida de la especie 219 m respecto a los 2,410 msnm previamente reportado en la localidad Los Pinos, Zacatecas (Arroyo *et al.*, 1987; GBIF, 2023). En la CDMX, *C. mexicana* ha sido registrada en Churubusco, Pedregal de San Ángel, Santiago Tepalcatlalpan y la Sierra de Guadalupe (Hortelano-Moncada *et al.*, 2016; Hortelano-Moncada *et al.*, 2021; Sánchez *et al.*, 1989), y recientemente ejemplares de esta especie fueron registrados alimentándose del cactus *Pachycereus pecten-aboriginum* en el zoológico de Chapultepec (SEDEMA, 2021).

C. mexicana es una especie que usa diferentes sitios como refugio diurno, tales como grietas, cuevas, oquedades en troncos, casas abandonadas, túneles y minas, entre otros (Arroyo *et al.*, 1987). En la SSC se buscaron individuos de la espe-

Cuadro 1. Lista taxonómica por familia de plantas y orden animal registrados en las excretas de *C. mexicana* de la Sierra de Santa Catarina, CDMX, durante el año 2021. Debajo de cada mes se da entre paréntesis el número de excretas analizadas, seguido por la frecuencia de aparición de los morfotipos de polen o escamas de lepidópteros encontrados en todas las excretas.

Categoría taxonómica		May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
		(8)	(10)	(24)	(8)	(6)	(4)	(1)
Asparagaceae	<i>Agave</i> sp.	7	7	22	8	6	3	1
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	4		10	6	4	1	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>		2	2				
Cactaceae	No determinado		2	7				
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>							1
No determinado	No determinado						2	
Lepidoptera	No determinado	1	1	7	6	3	3	1

cie en refugios potenciales, como cuevas y grietas de las paredes rocosas, pero solamente encontramos ejemplares en las tres cuevas mencionadas. Los techos iluminados cercanos a la entrada de las cuevas fueron los sitios de percha usados por *C. mexicana* en la SSC, condiciones similares a las reportadas en otros estudios (Arroyo *et al.*, 1987). En la SSC, *C. mexicana* se encuentra entre marzo y principios de noviembre, y emigran de la zona los meses restantes. La ausencia de la especie en la zona de estudio coincide con la disminución de la temperatura, que durante estos meses llega a valores menores a los 8.5 °C (CONAGUA, 2022). La disminución poblacional de *C. mexicana* de marzo a noviembre puede ser resultado de la dispersión de los individuos a otros refugios no detectados, o bien, que solo algunos individuos permanecen en la zona mientras que otros migran a lugares más tropicales, como sugiere la presencia de *C. aesculifolia* en las heces recuperadas en el mes de noviembre, ya que esta especie de planta se distribuye naturalmente en áreas tropicales, pero no en la zona de estudio. Este hecho que correspondería a un comportamiento migratorio de la especie (Arizaga *et al.*, 2000; Arroyo *et al.* 1987; Burke *et al.*, 2019).

Los estudios de dieta de *C. mexicana* llevados a cabo hasta el momento indican que este murciélago consume principalmente polen de *Agave* sp., *Ipomoea* sp., *Ceiba* sp. y cactáceas (Álvarez y González 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Cornejo-Latorre *et al.*, 2011; Hevly 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009; Valiente-Banuet *et al.*, 1997), mismas especies que registramos en la SSC. El número de especies usadas por *C. mexicana* varía entre las diferentes localidades estudiadas, aunque siempre aparecen las cuatro anteriormente citadas. Por ejemplo, Álvarez y González (1970) encontraron polen de 17 especies de plantas en ejemplares de Hidalgo, Morelos y Veracruz, mientras que en Oaxaca encontraron 16. Por otro lado, Hevly (1979) reportó que en el sur de Arizona, en Estados Unidos, y en los estados de Baja California y Sonora, en México, este murciélago aprovecha 15 especies de plantas, en cambio Cajas-Castillo *et al.* (2015) registraron en Guatemala solo ocho especies. En la SSC, *C. mexicana* consumió polen de seis especies de plantas y lepidópteros, cinco de ellas ya reportadas por otros autores (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Hevly, 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009) con excepción de *C. houstoniana* y escamas

de lepidópteros. En la SSC el polen de *Agave sp.*, *C. houstoniana* y lepidópteros representan entre 66 y 100% de la dieta de la especie, de las cuales el *Agave sp.* y los lepidópteros estuvieron presentes en los siete meses que obtuvimos muestras, mientras que *C. houstoniana* estuvo presente sólo en cinco meses.

No encontramos diferencias significativas estacionales en el consumo de las especies con mayor presencia en la dieta de *C. mexicana*. No obstante, en la temporada de lluvias *C. mexicana* consumió polen de cinco especies de plantas y lepidópteros, de las que *I. murucoides*, la Cactaceae no determinada y el morfotipo de polen no determinado fueron registradas solo en este periodo, mientras que en la temporada de secas consumió cuatro especies, entre ellas *Ceiba aesculifolia*, que solo se registró en noviembre. Por primera vez se registra a *Calliandra houstoniana* como parte de la dieta de *C. mexicana* (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Hevly, 1979; Riechers-Pérez y Vidal-López, 2009), esta planta florece entre marzo y octubre en la zona de estudio (McVaugh, 1987), hecho que coincide con el consumo de la especie por parte del murciélago.

Se sabe que *C. mexicana* es una especie migratoria y su presencia coincide con la disponibilidad de alimento en determinado lugar (Arizaga *et al.*, 2000; Burke *et al.*, 2019; Slauson, 2000), razón por la cual suponemos los individuos de *C. mexicana* visitan la SSC, ya que su estancia coincide con la floración de las especies registradas en su dieta (Álvarez y González, 1970; Cajas-Castillo *et al.*, 2015; Cryan y Bogan, 2003), con excepción de *C. aesculifolia* (GODF, 2005). La presencia de esta última especie en las heces de una muestra de noviembre puede indicar dos cosas: la primera que el murciélago consumió de una planta cultivada cercana a la SSC, y aunque no detectamos en el área de estudio ejemplares de ceiba, se sabe que existen árboles cultivados de la especie que producen flores en otras zonas de la CDMX (Naturalista, 2023). Una explicación alternativa es que el polen provenga de una zona tropical. El lugar tropical más cercano a la SSC donde se distribuye de manera natural esta ceiba se ubica aproximadamente a 35 km en línea recta en dirección sur y corresponde a Tepoztlán, Morelos. No se conoce la velocidad de vuelo de *C. mexicana* cuando viaja, pero tomando en cuenta las estimaciones para otros nectarívoros como *L. curasoae*, que puede

cubrir una distancia igual o mayor a 80 km cada noche entre su sitio de forrajeo y descanso (Medellín *et al.* 2018), es posible que esta especie cubra sin problemas en una noche la distancia que hay entre la SSC y Tepoztlán u otra área cercana. Asimismo, la digestión del polen es relativamente rápida, el paso de este por el tracto digestivo puede variar dependiendo de la especie, desde 30 minutos a horas, tiempo suficiente para llegar a defecar a la SSC (Law 1992; Herrera y Martínez del Río 1998).

Las especies de la subfamilia Glossophaginae se alimentan principalmente de componentes florales, y complementan su dieta con insectos y frutos (Barros *et al.*, 2013; Clare *et al.*, 2013; Howell y Burch, 1974). Por ejemplo, Howell y Burch (1974) mencionan que los insectos del orden Lepidoptera se encuentran en mayor porcentaje en la dieta de los murciélagos pertenecientes a esta subfamilia, mientras que el consumo de otros órdenes es raro. Asimismo, Charron (2002) refiere que *C. mexicana* puede alimentarse de artrópodos en raras ocasiones, mientras que, Cajas-Castillo *et al.* (2015) encontraron restos de insectos solo en uno de los 10 individuos revisados entre 2003 y 2010. En cambio, en la SSC, la presencia de lepidópteros en 22 de 61 excrementos entre mayo y noviembre, convierte a esta población como la de mayor consumo de artrópodos.

El mayor consumo de lepidópteros por la población de *C. mexicana* de la SSC debe responder a sus necesidades nutricionales y a la menor disponibilidad de alimentos florales, que en la zona de estudio provienen de seis especies de plantas, mientras que en otras regiones del centro y sur de su distribución se sabe que usan una mayor variedad de plantas. Algo semejante ocurre en otras especies de glosófagos, por ejemplo, *Anoura caudifer* cambia su dieta de néctar y polen, a frutos e insectos en los límites sureños de su distribución (Barros *et al.*, 2013). Asimismo, en *Glossophaga*, *Anoura*, *Hylonycteris*, *Lonchophylla* y *Lynchonycteris* se han observado cambios de su dieta de polen y néctar por insectos y frutos, debido a limitaciones en la disponibilidad de su alimento primario (Arias-Cóyotl *et al.*, 2006; Burke *et al.*, 2019).

En cuanto al estado de conservación, *C. mexicana* está catalogada como Amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), y como casi amenazada por la IUCN (Solari, 2018). Al ser una especie de hábitos cavernícolas, su riesgo

de extinción es mayor, debido a que depende de la disponibilidad de cuevas y grietas con las condiciones necesarias para la especie, además de las restricciones de su dieta (Gómez-Ruíz *et al.*, 2015). En la SSC encontramos signos de perturbación todo el año en dos de los tres refugios usados por esta especie, tales como fogatas, graffitis y acumulación de basura. Además, zonas cercanas son incendiadas durante todo el año, por la quema de basura. La conservación de los murciélagos involucra varias etapas; de las que Gómez-Ruíz *et al.* (2015) proponen como primer paso la identificación de cuevas utilizadas por la especie, lo cual fue realizado en este estudio. El siguiente paso es el involucramiento de actores clave, como la comunidad local, científicos, educadores, etc., para definir estrategias de conservación. Finalmente se debe proponer estrategias para reforzar los vínculos de los actores clave en aras de la conservación.

Lewanzik *et al.* (2022) sugieren que la conservación de los murciélagos en entornos urbanos implica diseñar espacios sustentables que puedan utilizar, y para lograr esto, proponen estudiar los parámetros preferidos y no preferidos del hábitat de la especie en cuestión. De manera general, estos espacios incluyen corredores con vegetación ininterrumpida entre cuerpos grandes de vegetación y de agua, además de disminuir la contaminación lumínica artificial nocturna, ya que esta influye en una menor visita a las plantas, además que expone a los murciélagos a los depredadores nocturnos (Dzul-Cauch y Munguía-Rosas, 2022). Sin embargo, para asegurar la permanencia en el tiempo de las poblaciones de murciélagos es imprescindible la conservación de los ecosistemas. Para ello, una de las herramientas más útiles son las Áreas Naturales Protegidas, debido a que mantienen grandes porciones de vegetación natural que han desaparecido en áreas urbanizadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Raúl Pérez-Sánchez, Graciela Hernández-Saldívar y Jorge Martínez-Flores por su ayuda en la ubicación de las cuevas, y a Luis Enrique Paz-Castelán, Christian Trujillo-García, Jesús Eduardo Cerón, Ulises González-Bengoa, Hugo Acundo-Gómez, Leonardo Millán-Sil y José Luis Sotelo-Guadarrama por su apoyo en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, T. y L. González. 1970. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 18:137-165.
- Arizaga, S., E. Ezcurra, E. Peters, F. Ramírez de Arellano y E. Vega. 2000. Pollination ecology of agave *Macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. The role of pollinators. *American Journal of Botany*, 87:1011-1017.
- Arias-Cóyotl, E., K. Stoner y A. Casas. 2006. Effectiveness of bats as pollinators of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in wild, managed *in situ*, and cultivated populations in La Mixteca Baja, central Mexico. *American Journal of Botany*, 93:1675-1683. [doi: 10.3732/ajb.93.11.1675]
- Arroyo, J., R.R. Hollander y J.K. Jones. 1987. *Choeronycteris mexicana*. *Mammalian Species*, 291:1-5.
- Ávila-Flores, R., y M.F. Fenton. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86:1193-1204. [doi.org/10.1644/04-MAMM-A-085R1.1]
- Barros, M., A. Rui y A. Fabián. 2013. Seasonal variation in the diet of the bat *Anoura caudifer* (Phyllostomidae: Glossophaginae) at the southern limit of its geographic range. *Acta Chiropterologica*, 15:77-84. [doi.org/10.3161/150811013X6667876].
- Burke, R., J. Frey, A. Ganguli y K. Stoner. 2019. Species distribution modelling supports “nectar corridor” hypothesis for migratory nectarivorous bats and conservation of tropical dry forest. *Diversity and Distributions*, 25:1399-1415. [doi.org/10.1111/ddi.12950]
- Cajas-Castillo, J.O., C. Kraker-Castañeda, J.E. López-Gutiérrez, S.G. López-Consuega y A.L. Grajeda-Godínez. 2015. *Choeronycteris mexicana* in Guatemala: temporal occurrence, feeding habits and reproductive activity. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:835-838. [doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.010].
- Castro-Campillo, A., B. Silva y J. Ramírez-Pulido. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 43:33-42.
- Chapman, B.B., K. Hulthén, M. Wellenreuther, L.A. Hansson, J.A. Nilsson y C. Brönmark. 2014. Patterns of animal migration. Pp. 11-35, en: *Animal movement across scales* (Hansson, L.A. y S. Akesson, eds.). Oxford Scholarship Online. Oxford, Reino Unido.
- Charron, S. 2002. *Choeronycteris mexicana* Mexican long-tongued bat [Internet]. *Animal Diversity Web*. Michigan, Estados Unidos, University of Michigan. Disponible en: <https://animaldiversity.org/accounts/Choeronycteris_mexicana/>. [Consultado el 4 de noviembre de 2022].
- Clare, E.L., H.R. Goerlitz, V.A. Drapeau, M.W. Holderied, A.M. Adams, J. Nagel, E.R. Dumont, P.D.N. Hebert y M.B. Fenton. 2013. Trophic niche flexibility in *Glossophaga soricina*: how a nectar seeker sneaks an insect snack. *Functional Ecology*, 28:632-641. [doi.org/10.1111/1365-2435.12192].
- CONANP. 2021. *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores* (ENCUSP) [Internet]. México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <<https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/ENCUSP%20Version%20Final.pdf>>. [Consultado el 11 de Noviembre de 2022].
- CONABIO y SEDEMA. 2016. *La biodiversidad de la Ciudad de México*. [Internet]. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Secretaría del Medio Ambiente. México. Disponible en: <<https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf>>. [Consultado el 27 de Septiembre de 2021].
- CONAGUA. 2022. *Temperatura mínima promedio por entidad federativa y nacional 2021* [Internet]. México. Comisión Na-

- cional del Agua. Disponible en: <<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Pron%C3%B3stico%20clim%C3%A1tico/Temperatura%20y%20Lluvia/TMIN/2021.pdf>>. [Consultado el 30 de Septiembre de 2022].
- Cornejo-Latorre, C., A.E. Rojas-Martínez, M. Aguilar-López y L.G. Juárez-Castillo. 2011. Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la reserva de la biosfera Barranca De Metztlán, Hidalgo, México. *Therya*, 2:169-182. [doi.org/10.12933/therya-11-38].
- Cryan, P. y M. Bogan. 2003. Recurrence of Mexican long-tongued bats (*Choeronycteris mexicana*) at historical sites in Arizona and New Mexico. *Western North American Naturalist*, 63:314-319.
- Dzul-Cauich, H.F. y M.A. Munguía-Rosas. 2022. Negative effects of light pollution on pollinator visits are outweighed by positive effects on the reproductive success of a bat-pollinated tree. *The Science of Nature*, 109:12. [doi.org/10.1007/s00114-021-01783-5].
- García-Morales, R., E.J. Gordillo-Chávez, J.D. Valdez-Leal y C. Pacheco-Figueroa. 2014. Las áreas naturales protegidas y su papel en la conservación de los murciélagos del estado de Tabasco, México. *Therya*, 5:725-737.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2023. GBIF occurrence download. [Internet]. Disponible en: <<https://doi.org/10.15468/dl.42c3c7>> Consultado el 1 de julio de 2023.
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2005. Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica "Sierra de Santa Catarina" 19 de Agosto de 2005. México.
- Gómez-Ruiz, E.P., C. Jiménez, J.J. Flores-Maldonado, T.E. Lacher y J.M. Packard. 2015. Conservación de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophagini) en riesgo en Coahuila y Nuevo León. *Therya*, 6:89-102.
- Guillén, A. 2021. *Compartir espacio para la biodiversidad* [Internet]. México. Instituto de Ecología. Disponible en: <<http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/1024-compartir-espacio-para-la-biodiversidad>>. [Consultado el 4 de agosto de 2022].
- Hernández, S.R., C. Fernández y P. Baptista. 2000. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill México. México.
- Herrera, L.G. y C. Martínez del Río. 1998. Pollen digestion by new world bats: effects of processing time and feeding habits. *Ecology*, 79:2828-2838. [doi.org/10.2307/176519].
- Hevly, R.H. 1979. Dietary habits of two nectar and pollen feeding bats in southern Arizona and northern Mexico. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 14:13-18.
- Hortelano-Moncada, Y., F.A. Cervantes, y R. Rojas-Villaseñor. 2016. Riqueza y conservación de los mamíferos silvestres de la Ciudad de México, México. Pp. 179-220, en: *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal* (Briónes-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato. Ciudad de México, México.
- Hortelano-Moncada, Y., A.S. Barragán-Saldaña, J.R. Fernández-Reyes, F.A. Cervantes, L. Barragán-Guerrero y M.V. Gómez-Naranjo. 2021. Mammal species richness and new records in protected natural areas of the northern part of the metropolitan area of the Valley of Mexico. *Therya*, 12:5237-551. [doi.org/10.12933/therya-21-1074]
- Howell, D. y D. Burch. 1974. Food habits of some costa rican bats. *Revista de Biología Tropical*, 21:281-294.
- IUCN. 2020. *Directrices para el trabajo con mamíferos silvestres de vida libre en la era de la pandemia por COVID-19* [Internet]. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en: <http://www.iucn-whsg.org/sites/default/files/Es_WHSG%20y%20OIE%20COVID-19%20Directrices.pdf>. [Consultado el 4 de febrero de 2020].
- Law, W.S. 1992. Physiological factors affecting pollen use by Queensland blossom bats (*Syconycteris australis*). *Functional Ecology*, 6:257-264. [doi.org/10.2307/2389515].
- Lewanzik, D., T.M. Straka, J. Lorenz, L. Marggraf, S. Voigt-Heucke, A. Schumann, M. Brandt y C. Voight. 2022. Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. *Environmental Pollution*, 297:1-12.
- Llavén-Macías, V., L. Ruíz-Montoya, M. García-Bautista, J. Leshner-Gordillo y S. Machkour-M'rabet. 2017. Diversidad y estructura genética de *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33:55-66.
- McVaugh, R. 1987. Leguminosae. Pp. 5-791, en: *Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico* (Anderson, W., ed.). The University of Michigan Press. Michigan, Estados Unidos.
- Medellín, R.A., M. Rivero, A. Ibarra, J. A. de la Torre, T. P. González-Terrazas, L. Torres-Knoop y M. Tschapka. 2018. Follow me: foraging distances of *Leptonycteris yerbabuena* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Sonora determined by fluorescent powder. *Journal of Mammalogy*, 99:306-311. [doi.org/10.1093/jmammal/gyyo16].
- Monterrubio-Rico, T.C., J.F. Charre-Medellín, C.Z. Colín-Soto y D. Guido-Lemus. 2016. Distribución de dos especies prioritarias de murciélagos nectarívoros para el estado de Michoacán, México. *Biológicas*, 18:21-26.
- Moussy, C., D.J. Hosken, F. Matthews, G.C. Smith, J.N. Aegerter y S. Bearhop. 2013. Migration and dispersal patterns of bats and their influence on genetic structure. *Mammal Review*, 43:183-195. [doi.org/10.1111/j.1365-2907.2012.00218.x]
- Naturalista. 2023. *Pochote* (Ceiba aesculifolia). [Internet]. México. Disponible en: <<https://www.naturalista.mx/taxa/209891-Ceiba-aesculifolia>>. [Consultado el 30 de Junio de 2023].
- NPS. 2022. *Lava Caves/Tubes* [Internet]. Estados Unidos. National Park Service. Disponible en: <<https://www.nps.gov/subjects/caves/lava-caves-or-tubes.htm>>. [Consultado el 10 de Agosto de 2022].
- Olcina, J. 2011. Megaciudades, espacios de relación, contradicción, conflicto y riesgo. *Investigación Geográfica*, 54:171-201.
- Palacios, R. 1968. Morfología de los granos de árboles del Estado de Morelos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 16:41-169.
- Riechers-Pérez, A., y R. Vidal-López. 2009. Registros de *Choeronycteris mexicana* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chiapas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80:879-882.
- Riemann, H., R.V. Santes-Álvarez, y A. Pombo. 2011. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: el caso de la península de Baja California. *Gestión y Política Pública*, 20:141-172.
- Sánchez, O., G. López-Ortega, y R. López Wilchis. 1989. Murciélagos de la ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, en: *Ecología urbana* (Gío-Argaéz, R., R.I. Hernández, y E. Sainz-Hernández, eds.). Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F.
- SEDEMA. 2021. *Murciélagos trompudos polinizan cactus del Zoológico de Chapultepec* [Internet]. México. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible en: <<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/murcielagos-trompudos-polinizan-cactus-del-zoologico-de-chapultepec>>. [Consultado el 28 de abril de 2023].

- SEMARNAT. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre, 2010. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. 2014. *Biodiversidad* [Internet]. México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_5.html#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20naturales%20protegidas%20\(ANP,de%20una%20regi%C3%B3n%20o%20pa%C3%ADs](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_5.html#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20naturales%20protegidas%20(ANP,de%20una%20regi%C3%B3n%20o%20pa%C3%ADs)>. [Consultado el 28 de Junio de 2022].
- Slauson, L. 2000. Pollination biology of two chiropterophilous agaves in Arizona. *American Journal of Botany*, 87:825-836. [doi.org/10.2307/2656890].
- Solari, S. 2018. *Choeronycteris mexicana*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. [Internet]. The International Union for Conservation of Nature, Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/species/4776/22042479>> . Consultado el 27 de junio de 2023.
- Thomas, D.W. 1988. Analysis of Diets of Plant Visiting Bats. Pp. 593-609, en: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz, T. ed.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta Ecológica*, 77:67-83.
- Triplehorn, C., y N. Johnson. 2005. *Borror and delong's introduction to the study of insects*. Thompson Brooks/Cole. Universidad Estatal de Ohio. Ohio, Estados Unidos.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, M.D.C. Arizmendi y P. Dávila. 1997. Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, central Mexico. *American Journal of Botany*, 84:452-455.



Actualización de la lista de mamíferos silvestres de la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México

Update of the list of wild mammals of the Sierra de Santa Catarina, Mexico City

Galo Ludwig Márquez-Villalba^{1*}, Matías Martínez-Coronel¹, Raúl Balam Pérez-Hernández¹, Diego Rivera-Tellez¹ y Luis Enrique Galeana-Barrera¹

RESUMEN

La Sierra de Santa Catarina (SSC) es un accidente geográfico ubicado al oriente de la Ciudad de México (CDMX), que funciona como refugio para un número desconocido de especies de flora y fauna, la cual debido a la expansión de la frontera urbana y actividad minera ha ido disminuyendo su área, llevando a un estado crítico a las especies que aún la habitan. El presente trabajo compila un listado actualizado de los mamíferos de la SSC, con base en registros provenientes de la literatura y de las bases de datos abiertas Naturalista y GBIF. En total obtuvimos 28 especies de mamíferos presentes en la SSC, que representan el 34% de los 82 taxa reportados para la CDMX. El grupo que predomina fueron los roedores con 16 especies, seguido por los carnívoros y quirópteros con cuatro especies cada uno. Cuatro especies están bajo alguna categoría de riesgo según la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2019): *Notiosorex crawfordi* y *Choeronycteris mexicana* están clasificadas como Amenazadas, *Leptonycteris yerbabuena* y *Dipodomys phillipsii* bajo Protección especial. Debido al deterioro ambiental, es posible que algunas especies hayan desaparecido de la zona, por lo que es necesario trabajo de campo para conocer la riqueza y estado de conservación actual de la mastofauna del lugar.

Palabras clave: Áreas naturales protegidas, conservación, inventario, Sierra de Santa Catarina, Iztapalapa, Tláhuac.

ABSTRACT

The Sierra de Santa Catarina (SSC) is a geographical accident located to the east of Mexico City (CDMX), which functions as a refuge for an unknown number of species of flora and fauna, which due to the expansion of the urban border and mining activity has been decreasing its area, bringing the species that still inhabit it to a critical state. This paper compiles an updated list of mammals in the SSC, based on records from the literature and the open databases Naturalista and GBIF. In total, we obtained 28 species of mammals present in the SSC, which represent 34% of the 82 taxa reported for CDMX. The predominant group were rodents with 16 species, followed by carnivores and bats with four species each. Four species are under some category of risk according to Mexican regulations

Actualización del listado de especies de mamíferos de la Sierra de Santa Catarina en la Ciudad de México

¹Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Purísima, Iztapalapa. C. P. 09340. Ciudad de México, México.

* Autor de correspondencia: galo7523@gmail.com

(NOM-059-SEMARNAT-2019): *Notiosorex crawfordi* and *Choeronycteris mexicana* are classified as *Threatened*, *Leptonycteris yerbabuenae* and *Dipodomys phillipsii* under *Special protection*. Due to *environmental deterioration*, it is possible that some species have disappeared from the area, so field work is necessary to know the richness and current state of conservation of the mammals of the place.

Key words: conservation, inventory, Iztapalapa, Natural protected area, Sierra de Santa Catarina, Tláhuac.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Santa Catarina (SSC) es uno de los últimos refugios para las especies de flora y fauna silvestre de la zona oriente de la Ciudad de México (CDMX), la cual brinda múltiples servicios ecosistémicos a los habitantes de la ciudad capital. Debido a la geología de los volcanes que conforman la SSC, los conos volcánicos han sido sujetos de explotación minera (principalmente tezontle, grava y arena) desde el siglo XVII (Castañeda de la Paz, 2019), pero fue durante el siglo XX cuando la extracción fue más constante y los impactos fueron más drásticos (Cortez, 2010). Como resultado, se ha alterado radicalmente el paisaje de la SSC y actualmente ha desaparecido el cono del volcán Tetecon, mientras que los volcanes Xaltepec y Yuhualixqui están en un grado avanzado de explotación (Granados, 2013). Además, las actividades antropogénicas son frecuentes y amenazantes para la fauna: cambios de uso de suelo, tiraderos clandestinos, incendios intencionales de grandes extensiones, fauna feral, etc. (figura 1).

La SSC ha sido poco estudiada, entre las disciplinas que han generado información sobre el lugar están las siguientes: geología (Jaimes-Viera et al., 2018; Lugo-Hubp et al., 1994), antropología (Castañeda de la Paz, 2019; López y Montufar, 2003) y mastozoología (Castro-Campillo, 1992). La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa inició en 2021 exploraciones para conocer el estado de la mastofauna en la SSC y como primer resultado a destacar se reportó la presencia de la *Notiosorex crawfordi* (Márquez-Villalba et al., 2022).

Hoy en día, la búsqueda exhaustiva de información en la red está al alcance de todos y el uso de herramientas informáticas nos permite rescatar valiosa información biológica. Una de estas herramientas son las redes de información sobre la biodiversidad, tal como *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF; Raymond et al., 2022). Esta plataforma es una red internacional de libre acceso y está alimentada por fuentes como colecciones científicas y redes de ciencia ciudadana como *iNaturalist* (Naturalista). Esta última busca promover la participación de todo público interesado en la conservación de la biodiversidad, permitiendo registrar observaciones mediante fotografías con fecha y georreferenciadas por el mismo usuario. Tales registros pueden tomarse en áreas verdes en la ciudad, hasta áreas naturales protegidas. Todos estos datos son sometidos a un proceso curatorial participativo entre los mismos usuarios de Naturalista, pero finalmente son verificados por una red de curadores con mayor experiencia (Naturalista, 2021).



Figura 1. Panorámicas que muestran el estado que guarda los ecosistemas en la Sierra de Santa Catarina (SSC). a) Área quemada el cinco de marzo del 2022 en el volcán Mazatepec. b) Vista desde el volcán Tecuautzi hacia la colonia Lomas de la Estancia, Iztapalapa. Se observa la invasión urbana en la Área Natural Protegida-SSC (ANP-SSC), así como basureros clandestinos y desechos domésticos que los vecinos tiran en la ANP-SSC.

Debido a que existe información dispersa de los mamíferos de la SSC, tanto en literatura y en las redes de información sobre biodiversidad, nace la inquietud de hacer una compilación para fortalecer futuros trabajos en esta área. Por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue elaborar un listado histórico de los mamíferos de la SSC.

ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra de Santa Catarina (SSC) está integrada por siete volcanes, actualmente todos inactivos, que de occidente a oriente son: Yuhualixqui o “Tezonco”, Xaltepec, Tetecon, Mazatepec, Tecuautzi o “Tres cruces”, Tetlalmánche o “Guadalupe” y Cuexomatl o “La Caldera”, ubicados en los límites de las alcaldías de Iztapalapa y Tláhuac de CDMX, y en el Estado de México (EDOMEX). La SSC se ubica entre las coordenadas extremas 19°17'41”, 19°20'20” de latitud norte y 98°58'52”, 99°02'21.7 de longitud oeste, con elevaciones que van de los 2240 a los 2770 msnm. La extensión de la SSC es de 2,166 ha, de las cuales 748.55 ha, corresponden al Área Natural Protegida-SSC (ANP-SSC), que tiene carácter de zona de conservación ecológica. Del ANP-SSC aproximadamente el 60%

(450 ha) corresponden a la alcaldía Tláhuac, y el restante 40% (298 ha) restante se ubica en la alcaldía Iztapalapa (figura 2).

La SSC presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura promedio está entre los 15.7°C y los 19°C, siendo la mínima 8.3°C en los meses de diciembre y enero, mientras que la máxima es de 22.8°C y 30°C. Presenta una precipitación promedio anual entre 480 y 607 mm (CONABIO y SEDEMA, 2016; GODF, 2005; INEGI, 2021; PAOT, 2019; SGIRPC, 2014a; SGIRPC, 2014b). En la SSC existen dos tipos de vegetación; matorral xerófilo compuesto por siempreviva (*Sedum praealtum*), nolina (*Nolina parviflora*), palo loco (*Pittocaulon praecox*), tepozán (*Buddleia cordata* y *B. parviflora*), nopal chamacuero (*Opuntia tormentosa*), el huizache (*Acacia farnesiana*), y pastizal conformado por zacate (*Aristida adscensionis*), navajita (*Bouteloua simplex*) y pasto africano (*Rhynchelytrum roseum*). Asimismo, existen zonas de cultivo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), papa (*Solanum tuberosum*) y calabaza (*Cucurbita mexicana*; Castro-Campillo et al., 1992; GODF, 2005).

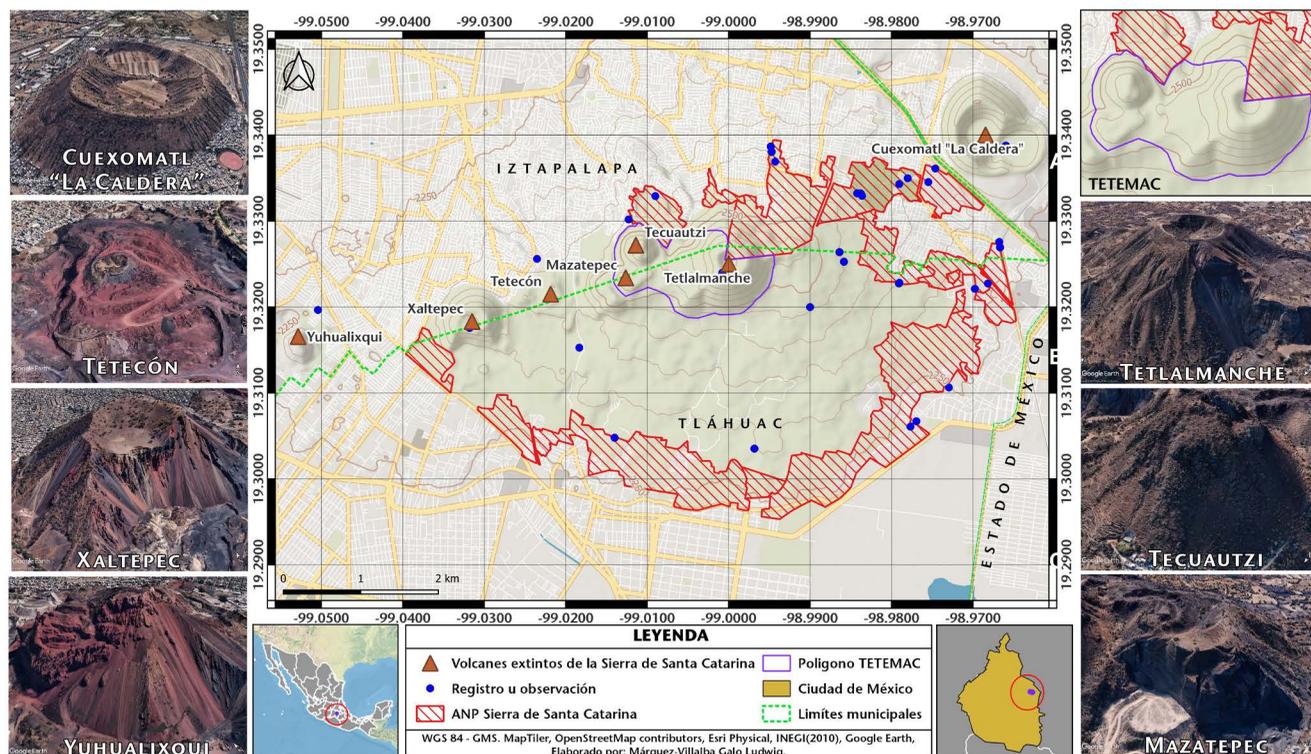


Figura 2. Ubicación de la Sierra de Santa Catarina, CDMX. En la parte derecha se muestran los volcanes Tetlalmánche, Tecuautzi y Mazatepec que presentan un mejor estado de conservación y en la izquierda los volcanes Cuexomatl, Tetecon, Xaltepec y Yuhualixqui con mayor actividad minera y actividad agrícola.

RECOPIACIÓN DE REGISTROS

Usamos GBIF.org para la búsqueda de especies de mamíferos en toda la extensión de la SSC (SGIRPC, 2014a; SGIRPC, 2014b; INEGI, 2021). Se descargó todo el conjunto de datos de especies preservadas en colecciones biológicas y museos, así como observaciones humanas con grado de investigación provenientes de Naturalista (GBIF, 2023). Todos los datos obtenidos se proyectaron sobre un mapa de la SSC a escala 1:55000 usando el software QGIS (versión 3.20) por medio de puntos georreferenciados y seleccionamos solo aquellos puntos que quedaron dentro de la SSC. La información obtenida corresponde al periodo de 1941 hasta 2022.

Para gestionar los datos obtenidos de GBIF usamos Microsoft Access (versión 2306) debido a que nos permite depurar la información y seguimos las recomendaciones de los autores Jin y Yang (2020). La gestión de los datos consistió en verificar que los datos georreferenciados coincidieran con las localidades registradas, confirmar que las especies preservadas u observaciones tuvieran su correspondiente número de catálogo u observación y excluir especies cuya distribución no coincidiera con la SSC, así como registros de fauna exótica y feral, como *Mus musculus*, *Canis familiaris*, *Felis catus*, etc. Por otro lado, en la literatura encontramos reportados 17 mamíferos de la SSC (Castro-Campillo *et al.*, 1992; Villalba *et al.*, 2022; CONABIO 2016; SEDEMA, 2016; GODF,

2005; PAOT, 2019), datos que fueron contrastados con la información obtenida de GBIF.

En el caso de las sinonimias, se utilizó como autoridad taxonómica a Wilson y Reeder (2005), con las modificaciones nomenclaturales consideradas por Burgin *et al.* (2018), así como los recientes cambios taxonómicos para *Sturnira parvidens* (Hernández-Canchola y León-Paniagua, 2020).

RESULTADOS

En la literatura encontramos reportadas 17 especies de mamíferos, mientras que de las bases de datos recuperamos 126 registros que representan a 22 especies (cuadro 1). Al combinar ambas fuentes tenemos que la mastofauna de la SSC está compuesta por 28 especies de mamíferos (Apéndice 1). El grupo más diverso fueron los roedores con 16 especies (57%), seguido por los carnívoros y quirópteros con cuatro especies (14%) cada uno, lagomorfos con dos especies (7%) y, por último, los didelfimorfos y eulipotiflos representados por una especie (4%) cada uno (cuadro 2).

Es interesante anotar que la mayoría de los ejemplares preservados fueron recolectados en cinco periodos: 15 ejemplares en 1947; 13 en 1963; 33 en 1991; 11 en 2008 y 12 en 2009. Por su parte, las observaciones que corresponden a Naturalista fueron obtenidas entre los años 2017 y 2022 (figura 3).

Según la NOM-059 (SEMARNAT, 2019), cuatro especies están clasificadas en alguna categoría de

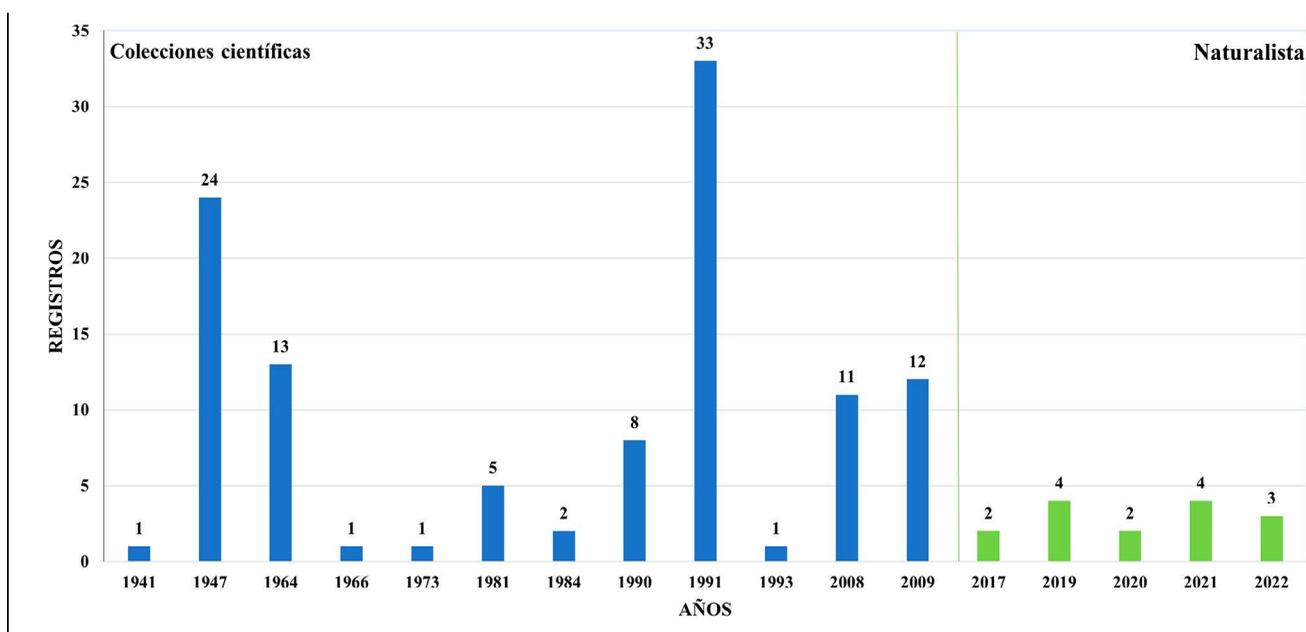


Figura 3. Registros obtenidos de las redes de biodiversidad. Ejemplares preservados en colecciones científicas desde 1941 a 2009 y observaciones en Naturalista desde 2017 a 2022..

Cuadro 1. Especies de mamíferos con distribución en la Sierra de Santa Catarina recuperados de las redes de información sobre biodiversidad GBIF (2023) y Naturalista (Naturalista, 2021). Se da el acrónimo del museo donde se encuentran depositados los ejemplares de referencia, el número de colección cuando existe o bien el número de registro en el caso de observaciones. ENCB-IPN, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N; CNMA, Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología, UNAM; CNFB, Colección Nacional de Fotocolectas Biológicas, Instituto de Biología, UNAM; MZFC, Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM; KUM, University of Kansas Biodiversity Institute; TCWC, Texas Cooperative Wildlife Collection, Department of Wildlife and Fisheries Sciences. Texas A&M University; UAMI, Colección de mamíferos UAMI, Unidad Iztapalapa, UAM.

Nombre científico	Repositorio	Localidad
<i>Baiomys taylori</i>	MZFC 10602, 10603 y 10620 ENCB 861, 862 y 863 UAMI 12269, 12268 y 12265	Sierra de Santa Catarina, Tláhuac, CDMX Volcán "La Caldera", Los Reyes, EDOMEX Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Neotoma mexicana</i>	UAMI 12283 y 12282	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Peromyscus diffiilis</i>	MZFC 10646, 10648 y 10601 KUM 28243	Sierra de Santa Catarina, Tláhuac, CDMX Volcán "Xaltepec", Tláhuac, CDMX
<i>Peromyscus gratus</i>	UAMI 12400, 12401 y 12402	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Peromyscus levipes</i>	CNFB 2377 y 2380	Mesita del Capulín, Tláhuac, CDMX
<i>Peromyscus labecula</i>	MZFC 10601 CNMA 6030	Sierra de Santa Catarina, Tláhuac, CDMX Volcán "La Caldera", Los Reyes, EDOMEX
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	UAMI 13090, 13091 y 13092	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Cratogeomys merriami</i>	TCWC 1999	Volcán "Tezonco", Tenorios, Iztapalapa, CDMX
<i>Dipodomys phillipsii</i>	ENCB 473	Volcán "Xaltepec", Buenavista, Iztapalapa, CDMX
<i>Heteromys irroratus</i>	ENCB 839	Volcán "La Caldera", Los Reyes, EDOMEX
<i>Perognathus flavus</i>	MZFC 10595, 10596 y 10590 UAMI 12142, 12143 y 12144	Sierra de Santa Catarina, Tláhuac, CDMX Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Ictidomys mexicanus</i>	UAMI 12169 y 12170	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Naturalista 129898329	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Naturalista 87657992 Naturalista 38736897	San Miguel Teotongo, Iztapalapa, CDMX Ampl Emiliano Zapata, Iztapalapa, CDMX
<i>Artibeus lituratus</i>	UAMI 3029	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX

Cuadro 1. Especies de mamíferos con distribución en la Sierra de Santa Catarina recuperados de las redes de información sobre biodiversidad GBIF (2023) y Naturalista (Naturalista, 2021).			
Nombre científico	Repositorio	Localidad	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Naturalista 132679074	Ampl Emiliano Zapata, Iztapalapa, CDMX	
<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Naturalista 118568191	Xalpa, Iztapalapa, CDMX	
<i>Sturnira parvidens</i>	UAMI 2987, 2990 y 2989	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX	
<i>Myotis californicus</i>	UAMI 5531	San Francisco Tlaltreco, Tláhuac, CDMX	
<i>Neogale frenata</i>	Naturalista 5682519	Volcán "Yuhualixqui", Iztapalapa, CDMX	
<i>Spilogale angustifrons</i>	CNMA 480	Volcán "La Caldera", Los Reyes, EDOMEX	
<i>Bassariscus astutus</i>	Naturalista 24768412	Ampl Emiliano Zapata, Iztapalapa, CDMX	
	Naturalista 38050639	Santa Catarina Yecahuitzotl, Tláhuac, CDMX	

Cuadro 2.- Diversidad y riqueza de la mastofauna de la Sierra de Santa Catarina. El número en paréntesis corresponde a las especies registradas en la Ciudad de México (Hortelano-Moncada et al., 2016).			
Orden	Familia	Género	Especie
Didelphimorphia	1(1)	1(1)	1(1)
Rodentia	4(4)	12(17)	16(29)
Lagomorpha	1(1)	1(2)	2(3)
Eulipotyphla	1(1)	1(3)	1(8)
Chiroptera	3(5)	4(18)	4(28)
Carnivora	3(5)	4(11)	4(11)
Total	13(17)	20(52)	28(82)

riesgo: *Notiosorex crawfordi* y *Choeronycteris mexicana* están clasificadas como Amenazadas, mientras que *Leptonycteris yerbabuenae* y *Dipodomys phillipsii* con Protección especial, mientras que de acuerdo con la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022) solo *C. mexicana* y *L. yerbabuena* están clasificadas como Casi amenazadas, el resto se encuentran bajo la categoría de Preocupación menor (figura 4; apéndice 1).

DISCUSIÓN

De acuerdo con este estudio, la mastofauna de la SSC está integrada por 28 especies de mamíferos, que representan el 34% de las especies registradas en la CDMX (Castro-Campillo *et al.*, 1992; Hortelano-Moncada *et al.*, 2016; Márquez-Villalba *et al.*, 2022). En las bases de datos aparecen los registros de tres especies (*Artibeus lituratus*, *Sturnira parvidens* y *Heteromys pictus*) que no fueron consideradas como integrantes de la comunidad de



Figura 4. Algunos mamíferos que habitan en la Sierra de Santa Catarina. a) Murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*); b) Zorrillo manchado sureño (*Spilogale angustifrons*) Fotos: ©Antonio Ruiz Hernández; c) Ratón de las rocas (*Peromyscus difficilis*) Foto: Galo Ludwig Márquez-Villalba; d) Ardillón de rocas (*Otospermophilus variegatus*); e) Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), encontrado sin vida por el equipo de la SEDEMA “ANP Sierra de Santa Catarina”, Fotos: © Erick Jesús Anaya; f) Ardillón mexicano (*Ictidomys mexicanus*) Foto: © Maricruz Torralba; g) Musaraña desértica norteña (*Notiosorex crawfordi*, CNMA 50000) Foto: Matías Martínez-Coronel.

mamíferos de la SSC. En el caso de los dos murciélagos, Sánchez *et al.* (1989) indicaron que podría tratarse de animales que fueron transportados accidentalmente a la CDMX, pues la distribución natural de ambas corresponde a zonas tropicales (Álvarez-Castañeda, 1996; Hernández-Canchola y León-Paniagua, 2020; Sánchez-Hernández *et al.*, 2016). En el caso de *H. pictus*, también es una especie propia de las zonas tropicales (McGhee y Genoways, 1978), por lo que suponemos se trata de un error en su determinación taxonómica y debe ser revisado.

La riqueza actual de la mastofauna en la SSC puede diferir de la compilación que se presenta en este estudio debido a que, por un lado, la zona no ha sido totalmente muestreada; el trabajo de Castro Campillo *et al.* (1992) no abarcó todos los volcanes de la SSC, mientras que los registros de las plataformas digitales son observaciones esporádicas y no resultado de muestreos sistemáticos. También, es posible que las poblaciones de algunas especies hayan sufrido extinción local, como suponemos es el caso de *Dipodomys phillipsi*, debido a que el área donde fueron recolectados los ejemplares en 1964 actualmente se encuentra alterada y reducida.

La SSC ha sido afectada por el cambio de uso de suelo dirigido por la minería y urbanización, dando lugar a que el ecosistema natural quede reducido y sin conectividad con otras áreas naturales. Este aislamiento afecta principalmente a las especies con menor capacidad de movilidad y/o adaptación a las nuevas condiciones (Castro-Campillo, 1992; Ramírez, 2012). Sin embargo, algunas especies terrestres como *Didelphis virginiana*, *Bassariscus astutus* y *Otospermophilus variegatus* que se han visto favorecidas por la perturbación que genera el crecimiento urbano en los alrededores de la SSC, debido a que consumen desperdicios generados por los vecinos, e incluso han encontrado refugio en las viviendas humanas, por lo que el avistamiento de estos animales se ha vuelto común entre la población que reside en este sitio (figura 4).

En una nota periodística del diario La jornada de 1990, se hacía un llamado a la conservación y restauración intensiva del Cerro de la Estrella, donde había registros históricos de 66 especies de mamíferos, de los cuales en ese año solo encontraron siete especies (Ballinas, 1990). Este podría ser el mismo caso para la SSC, debido a la similitud de las

presiones antropogénicas presentes en estas dos áreas naturales protegidas del oriente de la CDMX.

CONCLUSIONES

Se compiló un listado histórico de la mastofauna de la SSC que comprende 28 especies, constituido por roedores con 16 especies, seguido por carnívoros y quirópteros con cuatro especies cada uno, lagomorfos con dos especies y, por último, los didelfimorfos y eulipotiflos representados por una especie cada uno. Cuatro especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT. Asimismo, el listado debe actualizarse con base en trabajo de campo para conocer la riqueza y el estado que guardan las poblaciones de mamíferos que actualmente persisten en el área.

Agradecimientos

A Erick Jesús Anaya, Antonio Ruiz Hernández y Maricruz Torralba por permitirnos utilizar sus fotografías. A los dos revisores anónimos cuyas observaciones permitieron aclarar ideas confusas del manuscrito original.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Castañeda, S.T. 1996. *Los mamíferos de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Ballinas, V., 1990. *Extinguida, 85% de la fauna silvestre del Cerro de la Estrella* [Internet]. Ciudad de México, México. La jornada. Disponible en: <<https://www.files.cenapred.unam.mx/es/BibliotecaVirtual/1990/C1-ENERO/31/1990-01-31-C1-N009.pdf>>. [Consultado el 5 de mayo de 2023].
- Burgin, C.J., Colella, J.P., Kahn, P.L., y Upham, N. S. 2018. How many species of mammals are there?. *Journal of Mammalogy*, 99:1-11. [<https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>]
- Castañeda de la Paz, M. 2019. El Mapa de Cuitlahuac de 1656. Una lucha por el reparto de los recursos de la Sierra de Santa Catarina. *Anales de Antropología*, 53:95-107. [doi.org/10.22201/ia.24486221e.2019.2.67094]
- Castro, B.H.A., y J.M. Serrano, 2022. La plataforma naturalista como herramienta de ciencia ciudadana para documentar la diversidad de anfibios en el estado de Sinaloa, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5:156-178. [doi.org/10.22201/fc.25942158e.2022.1.372]
- Castro-Campillo, A., B. Silva, J. Ramírez-Pulido. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 43:33-42.
- Cortez, E. 2010. *Análisis de las principales fuentes de impacto ambiental presente en la Sierra de Santa Catarina en el Distrito Federal*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- CONABIO y SEDEMA. 2016. *La biodiversidad en la Ciudad de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Secretaría del Medio Ambiente. México.

- GBIF.org (Global Biodiversity Information Facility). 2023. GBIF Occurrence Download [Internet]. Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <10.15468/dl.dtcvu9>. [Consultado el 5 de mayo de 2023].
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2005. *Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica "Sierra de Santa Catarina"*. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México. 19 de agosto del 2005.
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2007. *Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con la categoría de zona ecológica y cultural "Cerro de la Estrella"*. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México. 16 de abril del 2007.
- Granados, A.J.L. 2013. *La ciudad fugada hacia el horizonte: la Sierra de Santa Catarina: estudio e intervención de un paisaje representativo de la ciudad de México en deterioro*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- Hernández-Canchola, G. y L. León-Paniagua. 2020. *Sturnira parvidens*. *Mammalian Species*, 52:57-70.
- Hortelano-Moncada, Y., Barragán-Saldaña, A. S., Fernández-Reyes, J. R., Cervantes, F. A., Barragán Guerrero, L., & Gómez-Naranjo, M. V. (2021). Mammal species richness and new records in protected natural areas of the northern part of the metropolitan area of the Valley of México. *Therya*, 12(3), 537-551. [doi.org/10.12933/therya-21-1074]
- INEGI. 2021. *Aspectos geográficos, CDMX*. Instituto de estadística y geografía [Internet], <https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_09.pdf>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- IUCN. 2022. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Version 2022.2., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- Jaimés-Viera, M.C., Martin del Pozzo, A.L., Layer, P.W., Benowitz, J.A., Nieto-Torres, A., 2018. Timing the evolution of a monogenetic volcanic field: Sierra Chichinautzin, Central México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 356, 225-242. [doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2018.03.013]
- Jin J, Yang J. 2020. BDCleaner: a workflow for cleaning taxonomic and geographic errors in occurrence data archived in biodiversity databases. *Global Ecology and Conservation*, 21 [doi: 10.1016/j.gecco.2019.e00852].
- López L. L., J. Torres y A. Montúfar. 2003. Los materiales constructivos del templo mayor de Tenochtitlan. *Estudios de Cultura Náhuatl*, 34, 137-166.
- Lugo-Hubp, J., Mooser, F., Pérez-Vega, A. y J. Zamorano-Orozco. 1994. Geomorfología de la Sierra de Santa Catarina, D.F., México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 11:43-52.
- Márquez-Villalba, G. L., Martínez-Coronel, M., Rivera-Tellez, D., Galeana-Barrera, L. E., y Pérez-Hernández, R. B. 2022. First record of the desert shrew *Notiosorex crawfordi* in México City. *Therya Notes*, 3, 153-157. [doi.org/10.12933/therya_notes-22-88]
- McGhee, E. M. y H. H. Genoways. 1978. *Liomys pictus*. *Mammalian Species*, 83:1-5.
- Naturalista. 2021. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [Internet], Disponible en: <http://www.naturalista.mx>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal). 2009. Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. [Internet], Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. Ciudad de México, México. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- Ramírez, A. A. 2012. Patrones de distribución de la mastofauna de la Cuenca de México y su relación con el crecimiento de la zona urbana. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Raymond M, A. Rodrigues y L A Russell. 2022. Curso de introducción a GBIF. Primera edición [Internet]. Secretariado de GBIF: Copenhagen. Disponible en: <https://doi.org/10.35035/ce-fcmk-aq49>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- Sánchez, O., G. López-Ortega, y R. López Wilchis. 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, en: *Ecología urbana* (Gío-Argaéz, R., R.I. Hernández, y E. Sainz-Hernández, eds.). Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F.
- Sánchez-Hernández, C., M. L. Romero-Almaraz, G. D. Schnell, M. L. Kenedy, R. D. Owen y S. B. González-Pérez. 2016. *Bats of Colima, México*. University of Oklahoma Press, Norman.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2019. *Modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*. publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación. México. 14 de noviembre 2019.
- SGIRPC (Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil) 2014a. *Atlas de peligros y riesgos de la Ciudad de México, Actualización de los Mapas de Riesgo de Iztapalapa* [Internet]. Ciudad de México, México. Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. Disponible en: <https://www.atlas.cdmx.gob.mx/>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- SGIRPC (Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil) 2014b. *Atlas de peligros y riesgos de la Ciudad de México, Actualización de los Mapas de Riesgo de Tláhuac* [Internet]. Ciudad de México, México. Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. Disponible en: <https://www.atlas.cdmx.gob.mx/>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].
- Wilson D.E. y Reeder D.M. (eds.). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* [Internet]. Johns Hopkins University Press. Disponible en: <https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>. [Consultado el 1 de mayo de 2023].

Apéndice 1. Lista taxonómica de mamíferos registrados en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México. De cada especie damos el grado de endemismo y estado de conservación de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y de la lista roja (IUCN, 2022). Por último, el tipo de registro (CCA = Castro-Campillo et al., 1992, EP = Especie preservada, MVGL = Márquez-Villalba et al., 2022, Obs. = Observación de Naturalista). Todos los datos fueron obtenidos de plataformas digitales, cuya información se da en el Cuadro 1. Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada; Pr= Protección especial. Estado de conservación de acuerdo con la IUCN: LC, preocupación menor; NT, casi amenazada.

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Endémica	NOM-059	IUCN	Tipo de Registro
Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Didelphis virginiana</i>			LC	CCA
Rodentia				
Cricetidae				
<i>Baiomys taylori</i>			LC	EP
<i>Microtus mexicanus</i>			LC	CCA-EP
<i>Neotoma mexicana</i>			LC	CCA-EP
<i>Peromyscus difficilis</i>	En		LC	CCA-EP
<i>Peromyscus gratus</i>			LC	EP
<i>Peromyscus levipes</i>	En		LC	CCA-EP
<i>Peromyscus labecula</i>			LC	CCA-EP
<i>Reithrodontomys megalotis</i>			LC	CCA
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>			LC	EP
Geomyidae				
<i>Cratogeomys merriami</i>	En		LC	CCA - EP
Heteromyidae				
<i>Dipodomys phillipsii</i>	En	Pr	LC	EP

Apéndice 1. Lista taxonómica de mamíferos registrados en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México.

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Endémica	NOM-059	IUCN	Tipo de Registro
<i>Heteromys irroratus</i>			LC	CCA-EP
<i>Perognathus flavus</i>			LC	CCA-EP
Sciuridae				
<i>Ictidomys mexicanus</i>	En		LC	Obs.
<i>Otospermophilus variegatus</i>			LC	CCA-Obs.
<i>Sciurus aureogaster</i>			LC	CCA
Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Sylvilagus cunicularius</i>			LC	CCA
<i>Sylvilagus floridanus</i>			LC	CCA-Obs.
Soricomorpha				
Soricidae				
<i>Notiosorex crawfordi</i>		A	LC	MVGL
Chiroptera				
Phyllostomidae				
<i>Choeronycteris mexicana</i>		A	NT	Obs.
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>		Pr	NT	Obs.
Molossidae				
<i>Tadarida brasiliensis</i>			LC	CCA
Vespertilionidae				
<i>Myotis californicus</i>			LC	EP

Apéndice 1. Lista taxonómica de mamíferos registrados en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México.

Orden/Familia/Especie/ Nombre común	Endémica	NOM-059	IUCN	Tipo de Registro
Carnivora				
Mephitidae				
<i>Mephitis macroura</i>			LC	CCA
Mustelidae				
<i>Neogale frenata</i>			LC	Obs.
<i>Spilogale angustifrons</i>			LC	Obs. - EP
Procyonidae				
<i>Bassariscus astutus</i>			LC	Obs.



Uso de espacios naturales y antropizados por el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) en la estación biológica La Selva, Costa Rica

*Use of natural and anthropized areas by collared peccary (*Dicotyles tajacu*) at La Selva biological station, Costa Rica*

Marco Herminio Osorto-Nuñez^{1*}, Luis Diego Alfaro-Alvarado²

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar el uso de espacios naturales y antropizados por el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) en la Estación Biológica La Selva (EBLS), Costa Rica. Se registraron grupos e individuos de pecaríes mediante observaciones directas e indirectas, contando un total 170 individuos adultos y 30 crías (media = 3.62, DS = 4.04). El uso del espacio a nivel de sitio difirió del uso esperado ($p < 0.000$, X^2 observado = 134.14, X^2 acumulado = 22.36). La prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrado mostró una fuerte evidencia de que no existe un uso proporcional con el área de las categorías ($X^2 = 832.30$, $df = 10$, $n = 76$, $P > 0.0001$). Los intervalos de confianza de Bonferroni (IC 95%) evidenciaron mayor proporción de uso observado con respecto al esperado para las categorías agroforestería abandonada y área con infraestructura. Estas áreas son manejadas por la administración de la EBLS y existen árboles frutales, huertos, construcciones y mayor intensidad de uso público, por lo que para los pecaríes representan zonas de alimentación, refugio y descanso.

Palabras clave: Áreas con infraestructura, intensidad de uso de áreas, La Selva Sarapiquí, *Dicotyles tajacu*, recursos antropogénicos, refugio.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the use of natural and anthropized spaces by the collared peccary (*Dicotyles tajacu*) at La Selva Biological Station (EBLS), Costa Rica. Groups and individuals of peccaries were recorded through direct and indirect observations, counting a total of 170 adult and 30 newborns (mean = 3.62, SD = 4.04). Space use at the site level differed from expected use ($p < 0.000$, observed $X^2 = 134.14$, cumulative $X^2 = 22.36$). The chi-square goodness-of-fit test showed strong evidence of no proportional use with area of categories ($X^2 = 832.30$, $df = 10$, $n = 76$, $P > 0.0001$). The Bonferroni confidence intervals (95% CI) showed a higher ratio of observed to expected use for the categories abandoned agroforestry and area with infrastructure. These areas are managed by the administration of the EBLS and there are fruit trees, orchards, buildings, and more intense public use, which for the peccaries, represent feeding, shelter, and resting areas.

*Aprovechamiento de las áreas naturales y antropizadas por *Dicotyles tajacu* en “La Selva”, Costa Rica*

¹ Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Campus Omar Dengo, Heredia, Costa Rica.

² Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Calle 9 y Av. 1, 40101, Provincia de Heredia. Heredia, Costa Rica.

* Autor de correspondencia: marco.osorto.nunez@est.una.ac.cr

Key words: *Anthropogenic resources, Dicotyles tajacu, infrastructure areas, intensity of use of areas, La Selva Sarapiquí, refuge.*

INTRODUCCIÓN

La recopilación de información acerca del uso de hábitat de especies de la vida silvestre es importante para comprender la relación entre la distribución y la abundancia de sus poblaciones (Tejeda-Cruz *et al.*, 2009). Dichas preferencias suelen estar determinadas por una compensación entre los costos de energía, competencia, depredación y los beneficios sobre la disponibilidad de recursos y hábitat de reproducción (Regolin *et al.*, 2021), y a su vez es la respuesta ante la heterogeneidad ambiental a través de una secuencia de escalas espacio-temporales anidadas jerárquicamente (de Cassia Bianchi *et al.*, 2013; Jones *et al.*, 2019). Las características del paisaje y el hábitat pueden diferir debido a distintos componentes como geomorfología, condiciones ambientales, tipo de cobertura vegetal, tamaño del bosque y factores antropogénicos (Latham *et al.*, 2023). Las preferencias por estos factores varían dependiendo de los rasgos de la especie (Agrawal *et al.*, 2007; Cromsigt *et al.*, 2009; Martínez-Gutiérrez *et al.*, 2017; Redfern *et al.*, 2003).

El pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) se encuentra en una gran variedad de hábitats, como bosques tropicales y subtropicales lluviosos, desiertos, bosques de galería, bosques nubosos y secos, algarrobales, matorrales, sabanas y hábitats alterados, lo que le permite habitar en rangos amplios a lo largo de su distribución (Carrillo *et al.*, 1999; Ontiveros *et al.*, 2021). Estos ungulados tienen la capacidad de adaptarse bien a los hábitats transformados, pues pueden estar presentes en bosques forestalmente aprovechados, tierras de cultivo e incluso en áreas suburbanas, dicha adaptación está condicionada por el grado de tolerancia con comunidades humanas (Sowls, 1997). A pesar de su amplia distribución, una de las prioridades de investigación para la conservación de los pecaríes es la generación permanente de información sobre su distribución, abundancia y uso del hábitat (Romero *et al.*, 2013).

La importancia de los pecaríes en los ecosistemas es crucial, dada su influencia en la composición vegetal. A través del pisoteo modifican la diversidad de plantas, además, al depredar y dis-

persar frutos, semillas y plántulas contribuyen a la regeneración de los bosques (Beck, 2005, 2007; Briceño-Méndez *et al.*, 2017; Clark y Clark, 1989; Paine y Beck, 2007; Roldán y Simonetti, 2001; Romero *et al.*, 2013; Torrealba-Suárez, 1993). Además, la biología de los pecaríes de collar es diferente entre distintos hábitats debido a variaciones en la dieta y el comportamiento.

Lamentablemente, estos ungulados están sometidos a una intensa presión de cacería, pues son apreciados por su carne y piel (Briceño-Méndez *et al.*, 2011), a pesar de que la Ley de Conservación de Vida Silvestre a escala nacional prohíbe la cacería de animales silvestres (Ley 7317). Tan sólo entre 2018 y 2022 se reportaron 21 denuncias por cacería en los distritos de Puerto Viejo, Horquetas y La Virgen que circundan la EBLs, según el Sistema Integrado de Trámites de Denuncias Ambientales (SITADA, 2023).

La Estación Biológica La Selva (EBLS) se encuentra bajo protección, en ella se llevan a cabo acciones de vigilancia, lo que ha permitido que la abundancia de los pecaríes haya aumentado desde la década de 1980 (Michel *et al.*, 2014; Romero *et al.*, 2013). Estos ungulados suelen observarse fácilmente en los senderos del bosque, cerca de los laboratorios y áreas de hospedaje. Son atraídos por los recursos existentes, tales como árboles con frutos apreciados por la fauna silvestre y huertos que son parte de proyectos de investigación, entre otros (Michel *et al.*, 2014; Romero *et al.*, 2013). Además, estas zonas son funcionales como refugios, ya que constituyen espacios que disminuyen la probabilidad de depredación o cacería. Dada la caracterización anterior sobre el uso del hábitat que hace *D. tajacu*, el objetivo de esta investigación fue analizar el uso de espacios naturales y antropizados por el pecarí de collar en la EBLs, Costa Rica.

MÉTODOS

La EBLs está ubicada en la provincia de Heredia en la vertiente del caribe, al norte de Costa Rica (Jolochin, 2014), conecta al sur con el Parque Nacional Braulio Carrillo y al norte se encuentra entre las confluencias de los Ríos Puerto Viejo y Sarapiquí (Torrealba-Suárez, 1993). Comprende un área de 1,600 hectáreas, de las cuales el 73% está clasificado como bosque tropical húmedo (Hartshorn, 1983), el área restante constituye plantaciones forestales experimentales (Arroyo-Arce *et al.*,

2013), y una pequeña área está constituida por zonas de hospedaje y laboratorios. El clima es tropical lluvioso con temperaturas diurnas medias que oscilan entre 24.7 y 27.1 °C con máximas entre los 30 y 34 °C. Las precipitaciones anuales promedio están entre 3,800 y 4,000 mm (Armstrong *et al.*, 2020; Robinson *et al.*, 2018), donde es posible establecer un periodo de bajas precipitaciones entre enero y abril (Armstrong *et al.*, 2020; Clark *et al.*, 2013), mientras que la mayor cantidad de precipitación se presenta de junio a agosto y de octubre a noviembre (McClearn *et al.*, 2016). La vegetación está constituida por diferentes estadios sucesionales de bosque natural y la topografía varía entre 0-30% de pendiente (Arroyo-Arce *et al.*, 2013; Oviedo-Pérez, 2008; Raich *et al.*, 2014; Romero *et al.*, 2013; figura 1).

Para evaluar el uso de los diferentes hábitats por los pecaríes se utilizó el método de observación directa (individuos o grupos) e indirecta (huellas y heces). En caso de encontrar ambos tipos de registros simultáneamente se tomaban como independientes.

En la EBLS están presentes 14 categorías de uso de la tierra (cuadro 1). Los hábitats fueron muestreados utilizando la red de senderos de la estación con una longitud acumulada de 64.389 km y con diferente proporción por hábitat (cuadro 1). Los recorridos se hicieron entre las 8:00 am y 17:00 pm a una velocidad media de 1 km/h, fueron realizados aproximadamente en un 60% por un observador y un 40% por una pareja de observadores. La distancia recorrida acumulada fue de 182 km entre el nueve de julio al nueve de diciembre del

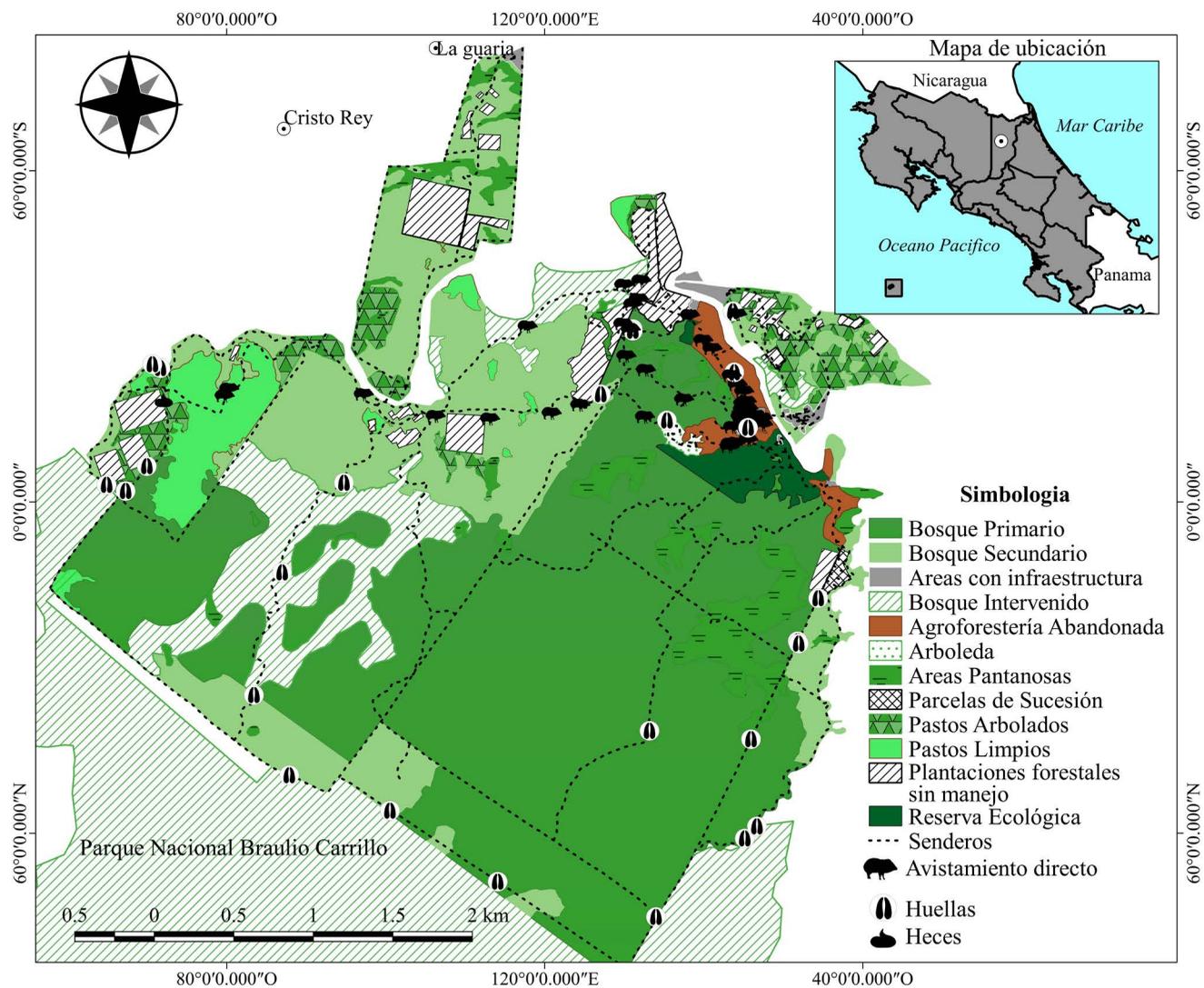


Figura 1. Sitio de estudio y muestreo georreferenciado en la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.

Cuadro 1. Descripción de las categorías de uso de la tierra definidas para cada sitio en la Estación Biológica “La Selva”, Costa Rica y proporción de la red de senderos incluida en cada categoría.		
Categoría de uso	Descripción	Proporción de los senderos dentro de la categoría
Bosque primario	Vegetación autóctona no intervenida, con tres o más estratos que cubran al menos el 70% de la superficie.	4.3%
Bosque secundario	Sucesión ecológica con al menos 20 años	19.25%
Bosque intervenido	Vegetación autóctona intervenida por aprovechamiento forestal, con tres o más estratos que cubran al menos el 70% de la superficie.	0.56%
Reserva ecológica	Bosque primario dedicado exclusivamente a la preservación e inclusive con prohibición para actividades de investigación.	0.84%
Agroforestería abandonada	Sistemas agroforestales abandonados desde el 2001.	0.48%
Arboleda	Sitio manejado como exhibición de ejemplares vivos de especies forestales autóctonas.	1.69%
Áreas pantanosas	Humedal palustrino.	0.76%
Parcelas de sucesión	Parcelas ubicadas en sitios con vegetación en diferentes estados de sucesión.	0.39%
Pastos arbolados	Tierras cubiertas por pastos naturales o establecidos con una cobertura de copa de árboles o arbustos mayor al 30% y menor al 70% del área.	9.08%
Pastos limpios	Terrenos con cobertura vegetal compuesta por gramíneas dominantes de hierbas y muy escasamente con algún árbol o arbustos esparcidos.	1.76%
Plantaciones forestales sin manejo	Plantaciones de especies nativas sin aplicación de ningún manejo silvicultural.	19.19%
Áreas con infraestructura	Zonas destinadas a cabinas, oficinas administrativas, bodegas, laboratorios de investigación, aulas, biblioteca, cocina y otros usos.	3%

2021. En cada recorrido, se registró el número de individuos por grupo a simple vista o con binoculares, los avistamientos directos de grupo fueron tomados en cuenta como un único encuentro. Los pecaríes en la estación están acostumbrados a la presencia humana, por tanto, ante la observación pasiva de uno o dos registradores se mantenían calmados (figura 2A, 2B). Las excretas y huellas de pecaríes encontradas durante los recorridos fueron georreferenciadas y se registraron como observación indirecta. Estas se borraron para evitar el doble conteo y se dejó una distancia mínima de 100 m para el registro de un nuevo avistamiento. Los datos se registraron de la siguiente forma: a) fecha y hora de avistamientos directos e indirectos de pecaríes, b) coordenadas del lugar donde se registró el avistamiento, c) número de individuos avistados categorizados por la condición corporal cuando fue posible, que permite definir adulto o cría, y d) nombre del sendero y categorías de uso donde se registraron los grupos de individuos o las observaciones indirectas.

Se estimó el tamaño medio de los grupos de pecaríes y su intervalo de confianza al 95% de confiabilidad. Se utilizó el método de Neu *et al.* (1974) para evaluar el uso de hábitat en la EBLs, a partir del análisis de bondad de ajuste chi cuadrado de la estimación de los intervalos de confianza de Bonferroni, siguiendo el procedimiento descrito por Byers *et al.* (1984) para determinar las diferencias entre el uso observado y el esperado en las diferentes categorías de uso de la tierra (Ryan *et al.*, 2006). Los análisis fueron realizados mediante el

lenguaje Python y el interpretador Google Colaboratory (Google, 2021).

RESULTADOS

Fueron contabilizadas 76 observaciones directas e indirectas de pecaríes a lo largo de las diferentes categorías de uso en la EBLs. De todas las observaciones, el 64% fueron avistamientos directos, 39% huellas y 3% heces. Se observó un total de 170 individuos adultos y 30 crías y la media del tamaño del grupo fue de 3.62 (IC 95% 2.43 – 4.80 individuos). El uso del espacio a nivel de sitio difirió del uso esperado ($p < 0.000$, X^2 observado = 134.14, X^2 acumulado = 22.36). La prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrado mostró una fuerte evidencia de que no existe un uso proporcional con el área (ha) de las categorías por parte de los grupos de pecaríes ($X^2 = 832.30$, $df = 10$, $n = 76$, $P > 0.0001$). Los intervalos de confianza de Bonferroni (IC 95%) evidenciaron mayor proporción de uso observado con respecto al esperado para las categorías agroforestería abandonada y área con infraestructura, y las demás categorías fueron utilizadas en menor proporción de lo esperado (cuadro 2).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que los pecaríes utilizaron en mayor proporción a lo esperado las áreas con infraestructura, agroforesterías abandonadas (categorías espacialmente contiguas) y pastos arbolados. A su vez, la categoría bosque primario que constituye el 48.39% del área de la EBLs fue utilizada por debajo de la propor-



Figura 2. Avistamientos directos de grupos de pecaríes de collar (*Dicotyles tajacu*) en la Estación Biológica “La Selva”, Costa Rica. a) Un grupo de pecaríes alimentándose en áreas con infraestructura, b) Un pecarí y su cría cerca de un huerto experimental.

Cuadro 2. Intervalos de confianza de Bonferroni para el análisis de uso de espacios naturales y antropizados por pecaríes de collar (*Dicotyles tajacu*) a nivel de sitio en la Estación Biológica “La Selva”, Costa Rica.

Categorías de uso	Proporción de uso esperado (Pi0)	Proporción de uso observado (Pi)	Intervalo de confianza de Bonferro- ni para Pi	
			Límite inferior	Límite superior
Agroforestería abandonada	0.0048	0.223684211	0.130001	0.317368
Arboleda	0.0169	0.013157895	-0.01246	0.038776
Área con infraestructura	0.03	0.171052632	0.086397	0.255708
Bosque intervenido	0.0056	0.026315789	-0.00967	0.062303
Bosque primario	0.43	0.223684211	0.130001	0.317368
Bosque secundario	0.1925	0.171052632	0.086397	0.255708
Pastos arbolados	0.0908	0.039473684	-0.0043	0.08325
Pastos limpios	0.0176	0.039473684	-0.0043	0.08325
Plantaciones forestales sin manejo	0.1919	0.092105263	0.027094	0.157116
Reserva ecológica	0.0084	0	0	0
Áreas pantanosas	0.0076	0	0	0
Parcelas de sucesión	0.0039	0	0	0

ción de uso esperado. Varios autores han concluido que los pecaríes son relativamente tolerantes a las áreas antrópicas y a la perturbación, así como a los mosaicos de bosque secundario (Briceño-Méndez *et al.*, 2017; Falconi-Briones *et al.*, 2022; Keuroghlian y Eaton, 2008; Naughton-Treves *et al.*, 2003; Reyna-Hurtado *et al.*, 2014; SOWLS, 1997). En la EBLs, son comunes los avistamientos de pe-

caríes en área con infraestructura y en los senderos aledaños a esta zona, por tanto, se percibe que existe una gran abundancia de la especie (0.48%), inclusive se observó que la mayor concentración de los grupos ocurrió en las áreas de edificios, mientras estos llevaban a cabo actividades de forrajeo y reposo. Sin embargo, se requieren realizar estudios poblacionales para dar validez a esta percepción.

Una de las razones probables por la que los pecaríes utilizan las áreas de edificios es su comportamiento territorial ante la disponibilidad de alimentos estacionales (Ellisor y Harwell, 1969). Méndez-Figueroa (2014) reportó que el radio de acción de algunas manadas de pecaríes se circunscribe a las áreas de edificios de la EBLS. Esta estrategia de comportamiento puede evitar interacciones agresivas con otras manadas, cambios en la dieta durante periodos de solapamiento, y asegura refugio contra depredadores (Byers y Bekoff, 1981; Keuroghlian *et al.*, 2004).

Otra razón que explica el uso intenso de las áreas antropizadas es el evitamiento de la presión de cacería y depredación, pues la caza furtiva puede influir en el uso de hábitat por los pecaríes en las áreas antrópicas y senderos cercanos (Ferrugueti *et al.*, 2018). Nuestro estudio de campo muestra que existe un menor uso de espacios por pecaríes hacia las áreas de bosque primario de la EBLS, cuya categoría de uso fue la única con indicios de cacería.

Nuestro estudio de campo muestra que existe un menor uso de espacios por pecaríes en áreas donde se han encontrado indicios de cacería, tales como el bosque primario y áreas colindantes con el Parque Nacional Braulio Carrillo, así como en zonas aledañas a las comunidades de Cristo Rey y La Guaría (com. pers.). En estas últimas dos zonas no se observó ningún registro directo ni rastros. Es probable que, por la ocurrencia de cacería furtiva, las manadas e individuos de esta área sean más elusivos ante la presencia humana. Por otro lado, los predadores como jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) son poco frecuentes en las áreas con infraestructura, posiblemente por el disturbio causado por el ruido y movimiento de los visitantes, turistas y funcionarios (Kuprewicz, 2013), que en la estación biológica llega a ser de hasta 250 investigadores y 200 grupos de estudiantes, en aproximadamente 4,761 m² de área de construcción. Estos felinos consumen mamíferos medianos y grandes como los pecaríes (Bianchi *et al.*, 2010, 2013; de Cassia Bianchi *et al.*, 2007; Delibes *et al.*, 2011; Murray y Gardner, 1997; Sunquist y Sunquist, 2002), de manera que, los pecaríes encuentran refugio en estas zonas para evitar la presión por caza y depredación, lo que origina una mayor intensidad de uso de estas áreas.

Por último, los pecaríes usan las áreas con infraestructura debido a la disponibilidad de re-

ursos alimentarios, ya que especies como *Ficus colubrinae*, *Philodendrom spp.*, entre otras, se encuentran comúnmente en estos espacios de la EBLS, dado el manejo que se da por parte de la administración en esa zona, donde se combina áreas de césped con árboles aislados o en pequeños grupos. Este tipo de ensamble favorece la abundancia de recursos estacionales en zonas antropizadas para muchas especies de mamíferos (Arroyo-Arce *et al.*, 2013; Méndez-Figueroa, 2014; Reyna-Hurtado y Tanner, 2005; SOWLS, 1997). Esto concuerda con lo reportado por Méndez-Figueroa (2014), en el que el uso de estas áreas por pecaríes en la EBLS estuvo relacionado a la intensidad de forrajeo por las fructificaciones de las especies *Ficus colubrinae*, *Virola sebifera* y *Virola koschnyi*.

CONCLUSIÓN

Se concluye que los pecaríes en la EBLS utilizan en proporción más alta las áreas con mayor densidad de infraestructura e intensidad de uso público, con respecto a otras categorías. Estas constituyen zonas de alimentación y descanso para esta especie, debido a que la administración de la estación modifica el paisaje incorporando áreas de pastos y privilegiando especies de árboles con frutos apreciados por la fauna silvestre. Además, los pecaríes encuentran refugio ante la amenaza por predadores y cacería, en comparación con espacios naturales como el bosque primario de la EBLS. Es necesario establecer una estrategia de monitoreo para el estudio de la dinámica poblacional de la especie, así como registrar indicios de cacería en la estación que documenten la distribución espacial, frecuencia y efectos en el comportamiento de los pecaríes. Por último, debe promoverse acciones de control y protección en las áreas aledañas a la EBLS con el objetivo de disminuir los delitos ambientales como cacería o tala ilegal que afectan de manera directa o indirecta a los pecaríes y sus hábitats naturales.

Agradecimientos

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por la beca otorgada para cursar la Maestría en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. A la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) por el financiamiento otorgado para materiales y logística. A la Organización para Estudios Tropicales (OET) y al Fondo Glaxo Centroamérica (GlaxoSmithKline) por la beca de financiamiento

concedida para llevar a cabo el trabajo de campo en la Estación Biológica “La Selva”. A Idea Wild por el equipo de financiamiento otorgado para la investigación. A Orlando Vargas por la ayuda en la identificación de las especies registradas en la dieta del pecarí de collar.

LITERATURA CITADA

- Agrawal, A. A., D.D., Ackerly, F. Adler, A.E. Arnold, C. Cáceres, D.F. Doak, E. Post, P.J. Hudson, J. Maron, K.A. Mooney, M. Power, D. Schemske, J. Stachowicz, S. Strauss, M.G. Turner y E. Werner. 2007. Filling key gaps in population and community ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5:145–152. <https://doi.org/10.1890/1540-9295>
- Allredge, J. R. y J. Griswold. 2006. Design and analysis of resource selection studies for categorical resource variables. *Journal of Wildlife Management*, 70:337–346. <https://www.jstor.org/stable/3803679>
- Armstrong, A. H., A. Huth, B. Osmanoglu, G. Sun, K.J. Ranson y R. Fischer. 2020. A multi-scaled analysis of forest structure using individual-based modeling in a Costa Rican rainforest. *Ecological Modelling*, 433: 109226. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLMODEL.2020.109226>
- Arroyo-Arce, S., L. Berrondo, Y. Canto, N. Carrillo, V.G. Carrillo, C. Loaiza, M. Méndez, D. Rivera y K. Unda. 2013. Uso de dos tipos de bosque por saínos (*Pecari tajacu*) en estación “la selva”, Costa Rica. *Cultura Científica*, 0:32–39. <http://www.revistasjdc.com/main/index.php/ccient/article/view/215>
- Beck, H. 2005. Seed predation and dispersal by peccaries throughout the neotropics and its consequences: a review and synthesis. Pp. 77–115, en: *Seed fate: predation, dispersal and seedling establishment*. (Forget, P.M., Lambert, J.E., Hulme, P.E., y S. B. Vander Wall, eds.). CABI Publishing. Wallingford, United Kingdom.
- Beck, H. 2007. Synergistic impacts of ungulates and falling palm fronds on saplings in the Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 23:599–602.
- Bellantoni, E. S. y P.R. Krausman. 1993. Habitat Use by collared peccaries in an urban environment. *The Southwestern Naturalist*, 38:345–351. <https://doi.org/10.2307/3671613>
- BiotasTM. 2004. Version 2.0a *Help and manual*. Ecological Software Solutions LLC. <https://www.ecostats.com/Biotas>
- Briceño-Méndez, M., E. Naranjo, M. Altrichter y S. Mandujano. 2017. Availability of two species of fruits and their influence on the social structure of *Tayassu pecari* and *Dicotyles tajacu*. *Therya*, 8:193–198. http://132.248.10.25/therya/index.php/THERYA/article/view/450/pdf_175
- Byers, J. A. y M. Bekoff. 1981. Social, spacing, and cooperative behavior of the collared peccary, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*, 62:767–785. <https://doi.org/10.2307/1380598>
- Carrillo, E., G. Wong y J.C. Sáenz. 1999. *Mamíferos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica.
- Clark, D. A., D.B. Clark y S.F. Oberbauer. 2013. Field-quantified responses of tropical rainforest aboveground productivity to increasing CO₂ and climatic stress, 1997–2009. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 118:783–794. <https://doi.org/10.1002/JGRG.20067>
- Clark, D. B., y D.A. Clark. 1989. The Role of Physical Damage in the Seedling Mortality Regime of a Neotropical Rain Forest. *Oikos*, 55:225–230.
- Cromsigt, J. P. G. M., H.H.T. Prins y H. Olff. 2009. Habitat heterogeneity as a driver of ungulate diversity and distribution patterns: interaction of body mass and digestive strategy. *Diversity and Distributions*, 15:513–522. <https://doi.org/10.1111/J.1472-4642.2008.00554.X>
- de Cassia Bianchi, R., R. Calixto-Campos, N.L. Xavier-Filho, N. Oliviers, M.E. Gompper y G. Mourão. 2013. Intraspecific, interspecific, and seasonal differences in the diet of three mid-sized carnivores in a large neotropical wetland. *Acta Theriologica*, 59:13–23. <https://doi.org/10.1007/S13364-013-0137-X>
- de Cassia Bianchi, R., y S.L. Mendes. 2007. Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on primates in Caratinga Biological Station, Southeast Brazil. *American Journal of Primatology*, 69:1173–1178. <https://doi.org/10.1002/AJP.20415>
- de Cassia Bianchi, R., S.L. Mendes y P. de Marco Júnior. 2010. Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 45:111–119. <https://doi.org/10.1080/01650521.2010.514791>
- Delibes, M., J. Calzada, C. Chávez, E. Revilla, B.A. Ribeiro, D. Prado, C. Keller y F. Palomares. 2011. Unusual observation of an ocelot (*Leopardus pardalis*) eating an adult Linnaeus’s two-toed sloth (*Choloepus didactylus*). *Mammalian Biology*, 76:240–241. <https://doi.org/10.1016/J.MAMBIO.2010.08.006>
- Ellis, J. E. y W.F. Harwell. 1969. Mobility and home range of collared peccary in Southern Texas. *The Journal of Wildlife Management*, 33:425–427. <https://doi.org/10.2307/3799848>
- Falconi-Briones, F. A., E.J. Naranjo, R. Reyna-Hurtado, M. Spínola, P. Enríquez-Rocha y R.A. Medellín, R. 2022. Habitat use and activity patterns of ungulates in a tropical rainforest of southern México. *Therya*, 13:171–182. <https://doi.org/10.12933/THERYA-22-1167>
- Ferreguetti, A. C., C.L. Davis, W.M. Tomas y H.G. Bergallo. 2018. Using activity and occupancy to evaluate niche partitioning: the case of two peccary species in the Atlantic Rainforest, Brazil. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 29:168–174. <https://doi.org/10.4404/HYSTRIX-00068-2018>
- Fragoso, J. M. 1999. Perception of scale and resource partitioning by peccaries: behavioral causes and ecological implications. *Journal of Mammalogy*, 80:993–1003. <https://doi.org/10.2307/1383270>
- Green, M. C., L.A. Harveson y L.E. Loomis. 2001. Habitat selection by collared peccaries in trans-pecos Texas. *Southwestern Naturalist*, 46:246–251. <https://doi.org/10.2307/3672541>
- Hartshorn, G. S. 1983. Plants. Pp. 118–157, en: *Costa Rican Natural History* (D. Janzen, ed.).
- Jolochin, G. 2014. Patrones de nerviación foliar en Myrtaceae de la Estación Biológica La Selva, provincia de Heredia, Costa Rica. *Polibotanica*, 38:95–111. <http://sura.ots.ac.cr/local/>
- Jones, P. F., A.F. Jakes, A.C. Telandier, H. Sawyer, B.H. Martin y M. Hebblewhite. 2019. Fences reduce habitat for a partially migratory ungulate in the Northern Sagebrush Steppe. *Ecosphere*, 10:e02782. <https://doi.org/10.1002/ECS2.2782>
- Keuroghlian, A. y D.P. Eaton, D. P. 2008. Fruit Availability and Peccary Frugivory in an Isolated Atlantic Forest Fragment: Effects on Peccary Ranging Behavior and Habitat Use. *Biotropica*, 40:62–70. <https://doi.org/10.1111/J.1744-7429.2007.00351.X>
- Keuroghlian, A., D.P. Eaton y W.S. Longland. 2004. Area use by white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari* and *Tayassu tajacu*) in a tropical forest fragment. *Biological Conservation*, 120:411–425. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2004.03.016>
- Kuprewicz, E. K. 2013. Mammal abundances and seed traits control the seed dispersal and predation roles of terrestrial mammals in a Costa Rican Forest. *Biotropica*, 45:333–342. <https://doi.org/10.1111/BTP.12014>
- Latham, S. R., A.P.K. Sirén y L.R. Reitsma. 2023. Space use and resource selection of Wood Turtles (*Glyptemys insculpta*) in

- the northeastern part of its range. *Canadian Journal of Zoology*, 101:20–31. <https://doi.org/10.1139/CJZ-2022-0052>
- Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, F. Palomares y N. Fernández. 2017. Niche centrality and human influence predict rangewide variation in population abundance of a widespread mammal: The collared peccary (*Pecari tajacu*). *Diversity and Distributions*, 24:103–115. <https://doi.org/10.1111/DDI.12662>
- Mcclearn, D., J.P. Arroyo-Mora, E. Castro, R.C. Coleman, J.F. Espeleta, C. García-Robledo, A. Gilman, J. González, A.T. Joyce, E. Kuprewicz, J.T. Longino, N. Michel, C.M. Rodríguez, A. Romero, C. Soto, O. Vargas, A. Wendt, S. Whitfield y R.M. Timm. 2016. The caribbean lowland evergreen moist and wet forests. Pp. 527–587, en: *Costa Rica ecosystems*. (M. Kepelle, ed.). University of Chicago Press.
- Méndez-Figueroa, M. 2014. *Densidad, relación con la vegetación, daños a cultivos agrícolas e interacción humanos-sáinos (Pecari tajacu) en la Estación Biológica y fincas aledañas*. Tesis de maestría, Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.
- Michel, N. L., T.W. Sherry y W.P. Carson. 2014. The omnivorous collared peccary negates an insectivore-generated trophic cascade in Costa Rican wet tropical forest understorey. *Journal of Tropical Ecology*, 30:1–11. <https://doi.org/10.1017/S0266467413000709>
- Murray, J. L. y G.L. Gardner. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, 548:1–10. <https://doi.org/10.2307/3504082/2600738>
- Naughton-Treves, L., J.L. Mena, A. Treves, N. Alvarez y V.C. Radeloff. 2003. Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conservation Biology*, 17:1106–1117. <https://doi.org/10.1046/J.1523-1739.2003.02045.X>
- Neu, C. W., C.R. Byers y J.M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *The Journal of Wildlife Management*, 38:541–545. <https://doi.org/10.2307/3800887>
- O'Brien, C. S., H.M. Boyd, P.R. Krausman, W.B. Ballard, S.C. Cunningham y J.C. de Vos. 2005. Influence of wildfire and coyote presence on habitat use by collared peccaries. *Wildlife Society Bulletin*, 33:865–875. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2005\)33](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2005)33)
- Ontiveros, T. Y., F.M. Cappa, C.M. Campos y S.M. Giannoni. 2021. Confirmación de la presencia de pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en el Parque Provincial Ischigualasto (San Juan, República Argentina). *Notas Sobre Mamíferos Sudamericanos*, 01:001–006. <https://doi.org/10.31687/SAREMNMS.2020.0.10>
- Oviedo-Pérez, P. 2008. Distribución espacial de tinámidos (TINAMIFORMES) en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. *Uniciencia*, 22:93–97. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475948929011>
- Paine, C. E. T. y H. Beck. 2007. Seed predation by neotropical rain forest mammals increases diversity in seedling recruitment. *Ecology*, 88:3076–3087.
- Raich, J. W., D.A. Clark, L. Schwendenmann y T.E. Wood. 2014. Aboveground tree growth varies with belowground carbon allocation in a tropical rainforest environment. *PLOS ONE*, 9:e100275. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0100275>
- Redfern, J. V., R. Grant, H. Biggs y W. M. Getz. 2003. Surface-Water constraints on herbivore foraging in the Kruger National Park, South Africa. *Ecology*, 84:2092–2107. <https://doi.org/10.1890/01-0625>
- Regolin, A. L., L.G. Oliveira-Santos, M.C. Ribeiro y L.L. Bailey. 2021. Habitat quality, not habitat amount, drives mammalian habitat use in the Brazilian Pantanal. *Landscape Ecology*, 36:2519–2533. <https://doi.org/10.1007/S10980-021-01280-0/FIGURES/4>
- Reyna-Hurtado, R., I. March, E. Naranjo y S. Mandujano. 2014. Pecaríes en México. Pp. 339–362, en: *Ecología y manejo de fauna silvestre en México*. (Valdez, R., y J.A. Ortega, eds.). Colegio de Postgraduados and New Mexico State University.
- Reyna-Hurtado, R. y G.W. Tanner. 2005. Habitat preferences of ungulates in hunted and nonhunted areas in the Calakmul Forest, Campeche, Mexico. *Biotropica*, 37:676–685. <https://doi.org/10.1111/J.1744-7429.2005.00086.X>
- Robinson, C., S. Saatchi, D. Clark, J.H. Astaiza, A.F. Hubel y T.W. Gillespie. 2018. Topography and three-dimensional structure can estimate tree diversity along a tropical elevational gradient in Costa Rica. *Remote Sensing*, 10:629. <https://doi.org/10.3390/RS10040629>
- Roldán, A. I. y J.A. Simonetti. 2001. Plant-Mammal Interactions in Tropical Bolivian Forests with Different Hunting Pressures. *Conservation Biology*, 15:617–623.
- Romero, A., B.J. O'Neill, R.M. Timm, K.G. Gerow y D. Mcclearn. 2013. Group dynamics, behavior, and current and historical abundance of peccaries in Costa Rica's Caribbean lowlands. *Journal of Mammalogy*, 94:771–791. <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-A-266.1/2/JMAMMAL-94-4-771-FIG5.JPEG>
- Sowls, L. 1997. *Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use*. 2da. ed., University Press, Texas, EE.UU. <https://www.tamupress.com/9781623490089/javelinas-and-other-peccaries>
- Sunquist, M., y F. Sunquist. 2002. *Wild cats of the world*. University of Chicago Press, Chicago, and London
- Tejeda-Cruz, C., E.J. Naranjo, A.D. Cuarón, H. Perales y J.L. Cruz-Burguete. 2009. Habitat use of wild ungulates in fragmented landscapes of the Lacandon Forest, Southern Mexico. *Mammalia*, 73:211–219. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2009.044/MACHINEREEADABLECITATION/RIS>
- Torrealba-Suárez, I. M. 1993. *Ecología de los Grupos de saínos (Tayassu tajacu) y daños que ocasionan en los cultivos vecinos a La Estación Biológica La Selva, Costa Rica*. Tesis de maestría, Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.



Ecología poblacional de una tropa de *Alouatta palliata* en un bosque premontano de Costa Rica

Population ecology of a group of Alouatta palliata in a premontane forest of Costa Rica

José F. González-Maya^{1,2*}

RESUMEN

El mono congo, *Alouatta palliata*, ha sido ampliamente estudiado a lo largo de su distribución en zonas bajas, pero los estudios en ecosistemas de montaña no son muy numerosos. El presente estudio se realizó en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, aproximadamente a 700 msnm, en un área compuesta por una mezcla de remanentes de bosques primarios y secundarios y pasturas dedicadas a la ganadería, con fuerte actividad turística. Se estudió una tropa de la que se evaluó su tamaño, ámbito de hogar, movimientos diarios, comportamiento, uso de hábitat y dieta. Se encontró que el descanso fue la actividad predominante, así como una relación significativa entre el movimiento y la alimentación. A su vez, seis especies de plantas fueron reportadas dentro de la dieta de la especie, existiendo preferencia por *Garcinia intermedia* y la parte más consumida fueron las hojas tiernas. Se estimó un ámbito de hogar de 889.16 m² y un promedio de 516 m recorridos diarios durante el tiempo de estudio. Tres de los cuatro hábitats disponibles fueron usados en una alta proporción con respecto a su disponibilidad. Los resultados difieren poco con poblaciones de estudios previos en zonas bajas y en hábitats con menor presión, indicando que es posible que la visitación turística no tenga una influencia significativa sobre las tropas de la especie en hábitats perturbados.

Key words: *Alouatta palliata*, ámbito de hogar, comportamiento, dieta, uso de hábitat.

ABSTRACT

The mantled howler monkey, *Alouatta palliata*, has been extensively studied throughout its distribution in lowland areas, but studies in mountain ecosystems still are not very numerous. This study was carried out on the slopes of the Rincón de la Vieja volcano at approximately 700 masl, in an area composed of a mixture of remnants of primary and secondary forests and pastures dedicated to livestock, with strong tourism activity. A troop was studied where group size, home range, daily movements, behavior, habitat use, and diet were evaluated. Resting was the predominant activity and a significant relationship between movement and feeding was found. In turn, six species of plants were reported within the diet of

Ecología poblacional y comportamiento de Alouatta palliata en un Bosque montano en Costa Rica

¹ Escuela de Biología, Universidad Latina de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

² Afiliación actual: Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Costa Rica, Las Alturas, Coto Brus, Costa Rica.

* Autor de correspondencia: jfgonzalezmaya@gmail.com

the species, with a preference for *Garcinia intermedia* and the most consumed part was young leaves. A home range of 889.16 m² and an average of 516 m daily routes were estimated during the study period. Three of the four available habitats were used in a high proportion with respect to their availability. The results barely differ with populations from previous studies in lowland areas and in habitats with less pressure, indicating that it is possible that tourist visitation does not have a significant influence on the troops of the species in disturbed habitats.

Palabras clave: *Alouatta palliata*, behavior, diet, habitat use, home range.

INTRODUCCIÓN

El mono congo o mono aullador (*Alouatta palliata*) es un primate neotropical que se distribuye en América Central desde el sureste de México, hasta el sur de Panamá, pasando por el oeste de los Andes desde Colombia hasta el norte del Perú (Reid, 1997; Emmons, 1999, Cuarón *et al.*, 2008). Se encuentra principalmente en bosques húmedos tropicales siempre verdes, bosques secos tropicales y bosques premontanos, aproximadamente hasta los 2000 msnm, pero con mayor frecuencia en tierras bajas (Emmons, 1999; Cortes-Ortiz *et al.* 2021). Habita comúnmente en bosques maduros, bosques secundarios y manglares (Baumgarten y Williamson, 2007), pero al parecer se adapta bien en hábitats perturbados (Clarke *et al.*, 2002; Williams-Guillen *et al.*, 2006). Es una especie de hábitos arborícolas principalmente, aunque en ocasiones puede ser observado desplazándose en tierra hacia otros fragmentos de bosques cuando su hábitat ha sido perturbado, o al intentar cruzar ríos, o buscando nuevas áreas de forrajeo (Reid, 1997).

El mono congo es una de las especies más estudiadas del Neotrópico (Kinsey, 1997), y la especie de primate más estudiada en Costa Rica (Ramírez-Orjuela y Sánchez-Dueñas, 2005), donde se ha realizado, desde hace décadas, una extensa investigación acerca de uso de hábitat, dieta, comportamiento y ámbito de hogar principalmente en zonas bajas (menores a 700 msnm; Lippold, 1988, 1989, 1990; Sánchez, 1991; Trygstad, 1991; Zucker *et al.*, 1996). Así mismo, es el folívoro más grande de las comunidades de primates presentes en Centroamérica y al igual que las demás especies del género *Alouatta*, exhibe una gran plasticidad ecológica a nivel de sus patrones de alimentación

y comportamiento (Silver *et al.*, 1998; Clarke *et al.*, 2002), por lo que pueden implementar diferentes estrategias a medida que el hábitat cambia (*i.e.*, dieta; Clarke *et al.*, 2002). En general su dieta está constituida por un 50 a 75% de hojas de una gran variedad de especies de plantas (Di Fiore y Campbell, 2007), con una preferencia por las hojas más jóvenes y tiernas, las cuales contienen una mayor cantidad de nutrientes y menor concentración de compuestos tóxicos (Crockett y Eisenberg, 1987). Viven en grupos o tropas de 10 a 20 individuos (por lo general 1-3 machos, 5-10 hembras adultas, juveniles e infantes; Reid, 1997), con densidades típicas entre 5 y 30 individuos/km² (*e.g.*, Estrada y Coates-Estrada, 1996; Stoner, 1994; Clarke *et al.*, 2002), aunque recientemente se han reportado densidades de hasta 109.5 individuos/km² en zonas transformadas y con composiciones diferentes (Schreier *et al.*, 2020; Bolt *et al.*, 2022).

A pesar de su amplia distribución en el país y el conocimiento acumulado por décadas, aún no se cuenta con suficiente información sobre el impacto de las actividades humanas en la viabilidad de la especie a largo plazo, aunque existen elementos para suponer que dicho efecto puede ser bastante significativo (Rodríguez-Matamoros *et al.*, 2012; Bolt *et al.*, 2021). En Costa Rica, aunque se han realizado varios estudios sobre la ecología y comportamiento de la especie (Lippold, 1988, 1989, 1990; Trygstad, 1991; Stoner, 1994; Zucker *et al.*, 1996), hasta la fecha son pocos los trabajos realizados en tropas presentes en áreas de montaña (Sánchez, 1991) y con una alta presión antrópica (*e.g.*, turismo; Vergeest, 1992). Por ello, estudios sobre estos aspectos son de gran importancia para comprender mejor la ecología de la especie en áreas donde al parecer es menos frecuente, como los ecosistemas de montaña.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la ecología poblacional y comportamiento de una tropa del mono congo (*A. palliata*) en un fragmento de bosque húmedo premontano con una fuerte actividad turística en las faldas del volcán Rincón de la Vieja en Costa Rica (figura 1).

MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en Buena Vista Lodge (BVL), localizado a 33 km de la ciudad Liberia (figura 2), en el distrito 03 de Mayorga en la provincia de Guanacaste, Costa Rica (10°49'40" N y 85°19'42"



Figura 1. Hembra adulta y cría de *Alouatta palliata* en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica. Foto: José F. González-Maya.

O). El área se encuentra ubicada en las faldas del volcán Rincón de La Vieja a 12 km del cráter, en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja. La elevación máxima es de 920 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación promedio anual de 2000 mm. La estación seca se registra entre diciembre y abril, en la cual se presentan patrones florísticos particulares relacionados con la alimentación de los monos, usualmente asociados a una menor diversidad de especies en su dieta (Lambert, 1998). El área de estudio corresponde a la zona de vida Bosque Seco Tropical (Holdridge, 1974).

El sitio de estudio (BVL) presenta un área de 500 ha, de las cuales 200 ha están dedicadas a las actividades ganaderas y algunos monocultivos; las 300 ha restantes se encuentran bajo régimen

forestal, presentan zonas de bosque primario y secundario con áreas de restauración.

Métodos

Se realizaron un total de 15 muestreos entre enero y abril de 2004, cubriendo la época de menor precipitación a lo largo del año. Se escogió una tropa ubicada cerca de las actividades antropogénicas, relacionadas principalmente con actividades de turismo ecológico. La tropa se identificó por medio de su estructura u otros rasgos propios, como las cicatrices faciales, ojos perdidos, o coloración clara en manos y cola de los individuos (Lippold, 1988, 1989, 1990).

Para estimar el tamaño y estructura de tropa, se contaron todos los individuos por medio de observación directa y fueron clasificados según sexo

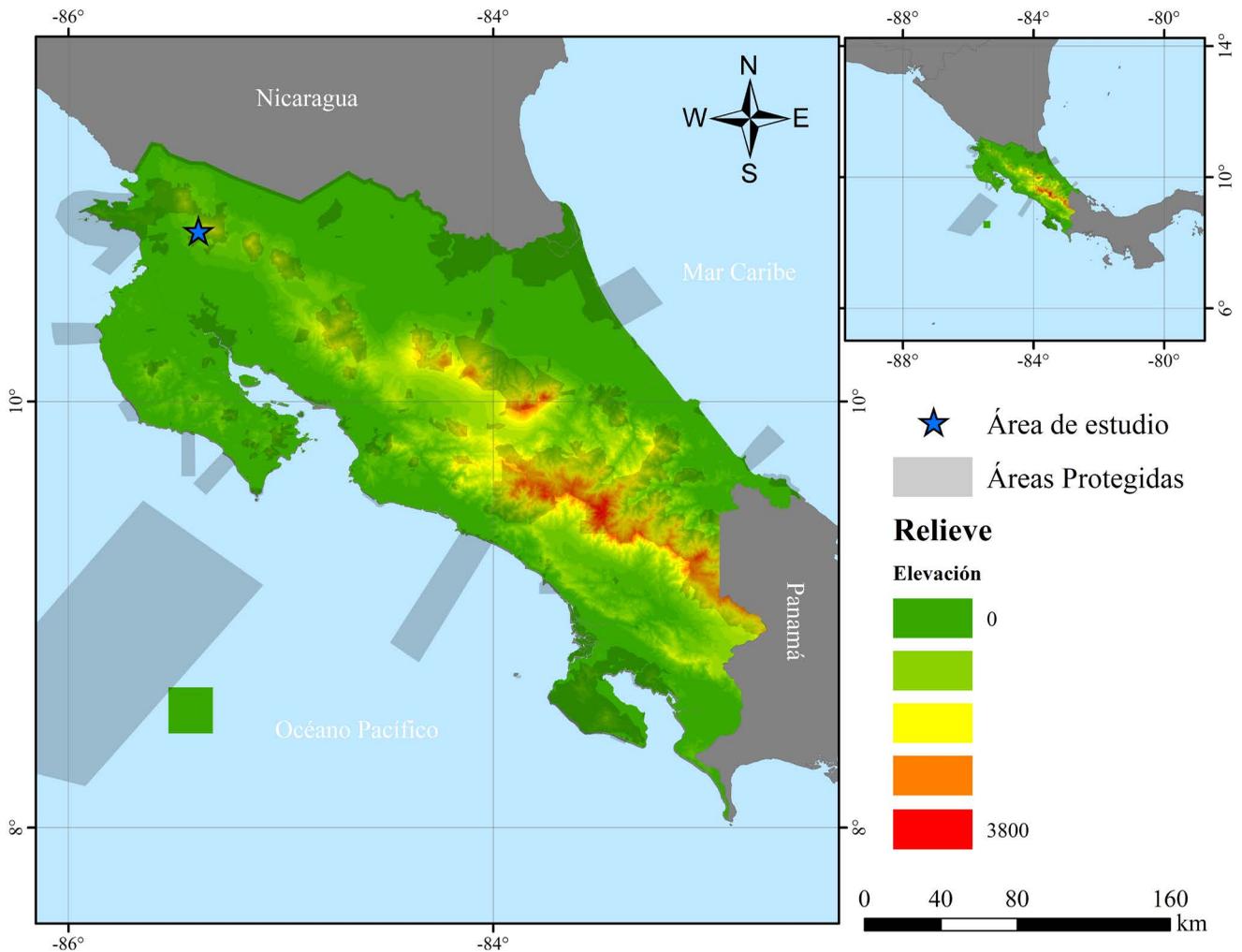


Figura 2. Ubicación del área de estudio para la evaluación de la ecología poblacional de *Alouatta palliata* en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica.

y estado reproductivo. Los machos adultos presentan el escroto de color blanco, mientras que las hembras carecen de esta estructura. El estado reproductivo se identificó por el tamaño corporal y el genital externo. Los individuos de menor tamaño fueron clasificados en inmaduros o juveniles, en estos casos no es posible diferenciar el sexo debido a que los machos menores de dos años no poseen el escroto blanco ni expuesto (Fedigan *et al.*, 1985).

Para la evaluación del comportamiento y dieta, se realizaron observaciones utilizando el método del individuo focal (Altmann, 1974) en lapsos de 10 min desde las 08:00 a las 18h00, seleccionando el individuo focal según orden de aparición. En caso de desaparecer se tomó el siguiente individuo más visible (Sánchez, 1991). Se registraron todas las actividades que realizaron en el momento (Chapman, 1987a) y se indicó el sexo y la edad.

Las actividades fueron clasificadas en: 1) Descanso: toda aquella actividad de reposo ya sea estar durmiendo, descansando con ojos abiertos u otra variante; 2) Alimentación: actividades relacionadas con la alimentación desde búsqueda de forraje hasta la ingestión, y; 3) Desplazamiento: es el movimiento de un árbol a otro o de rama a rama cuando se dirige hacia algún punto no relacionado con forraje. Se utilizaron ANOVAS con pruebas de *tukey* para comparar las frecuencias entre los diferentes tipos de comportamientos

La composición de la dieta se determinó por observación directa y según la parte ingerida se clasificó como: a) hojas tiernas, b) hojas maduras, c) flor, c) fruto y d) otros (Sánchez, 1991). Se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP) de las especies arbóreas utilizadas para alimentarse y se marcó la planta con cinta forestal para su posterior identificación con base en la colección botá-

nica en el herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio); se comparó por medio de ANOVA la frecuencia de uso con respecto al rango de DAP de los árboles utilizados.

El movimiento y ámbito de hogar se obtuvo marcando el punto de inicio de movimiento de la tropa por medio de cinta y placas forestales con su respectiva numeración, además, cada punto fue georeferenciado mediante un GPS (Garmin, eTrex). Cada 15 min se georeferenció el punto de localización de la tropa y por medio de una brújula se tomó la dirección de un punto al siguiente. Así mismo, en cada punto se estimó el porcentaje de cobertura boscosa, y se evaluó si la selección de cada sitio era independiente de la cobertura por medio de una tabla de contingencia de chi-cuadrado. La distancia recorrida por la tropa fue determinada mediante la medición en línea recta desde el punto de inicio hasta el punto final y como punto de referencia se utilizó el punto central de la tropa (Terborgh, 1983; Ostro *et al.*, 1999). Para el ámbito de hogar se utilizó el método del mínimo polígono convexo (Williams y Vaughan, 2001).

Por último, para estimar el uso de hábitat, por medio de una foto aérea del área de estudio (Proyecto Terra, CONICIT, Costa Rica) se determinaron los siguientes hábitats: 1) Tacotal: pastizales arbolados alrededor de las instalaciones con aproximadamente 15 años de regeneración; 2) Bosque primario: bosque poco alterado o intervenido solo por algunas actividades de observación turística; 3) Bosque secundario: bosque secundario maduro ubicado al norte de las instalaciones, y; 4) Bosque ripario: bosque primario asociado a la cuenca de la quebrada Tizate. Los puntos georeferenciados de la ubicación de la tropa fueron señalados en los diferentes hábitats de la foto aérea y se contaron los puntos en cada tipo de hábitat y se expresaron como porcentaje, con el cual se estimó el índice de uso de hábitat de Jacobs (Dhb; Williams y Vaughan, 1999).

RESULTADOS

La tropa presentó un tamaño de 15 y 16 individuos durante el período de estudio, donde la composición de la tropa fue de tres machos adultos (18.75%), siete hembras adultas (43.75%), dos juveniles (12.50%) y cuatro inmaduros (25.55%).

Se obtuvieron 915 registros de comportamiento, observándose diferencias significativas entre la frecuencia por actividad ($p < 0.001$), siendo

el descanso la actividad con el mayor número de registros (43%) y en menor frecuencia el desplazamiento (26%). En cuanto a los patrones de comportamiento durante el día, se observó que el descanso presentó tres picos de actividad, el primero en la mañana entre las 08h00 y 08h30, el segundo durante el medio día entre las 11h30 y 12h00, y el último en la tarde entre las 17h30 y 18h00. El patrón de alimentación fue más homogéneo a lo largo del día, mientras que el patrón de desplazamiento se dio en forma dispar, pero opuesto a los patrones de descanso, principalmente horas de sueño o descanso total (figura 3). Además, se observaron patrones de comportamiento esporádicos, como comportamientos reproductivos (apareamiento y cortejo) y territorialidad (defensa de territorio y defensa de estatus).

Se observó el consumo de seis especies de cinco familias durante el estudio: *Ficus belutina*, *Garcinia intermedia*, *Cecropia peltata*, *Nectandra salicina*, *Inga punctata* y *Syderoxylon capiri*. Se observaron diferencias significativas en la frecuencia de cada una de las especies, siendo *G. intermedia* la más consumida ($p < 0.01$; figura 4), así mismo, las partes vegetativas de las plantas fueron las más consumidas ($p < 0.01$; figura 4).

Se observó un movimiento diario total promedio de 516.01 m, utilizando aproximadamente 27 árboles para el desplazamiento. Los movimientos diarios fueron similares a lo largo del estudio, observándose variaciones en cuanto a la ruta; sin embargo, estas variaciones fueron aleatorias y se probó por medio de una regresión lineal simple que el 72% de los movimientos diarios está determinado por la visitación a árboles de forraje ($R^2 = 0.73$, $p < 0.032$). En cuanto al ámbito de hogar, utilizando el mínimo polígono convexo, se determinó un área máxima de 889.16 m², equivalente a 0.088 ha, por lo que se estimó una densidad de 14.03 ind/ha, lo que además indica un total de 0.07 ha/ind y 0.114ha/adulto.

Mediante el índice de hábitat de Jacobs se determinó que los hábitats riparios, tacotal y primarios fueron utilizados en una alta proporción con respecto a su disponibilidad, mientras que el secundario fue el menos utilizado (cuadro 1), observándose diferencias significativas entre las visitas por muestreo ($p < 0.001$), y siendo el tacotal el más usado. Se encontró que existen diferencias significativas entre los promedios de los rangos de DAP utilizados por la tropa ($p < 0.001$), a la vez que se

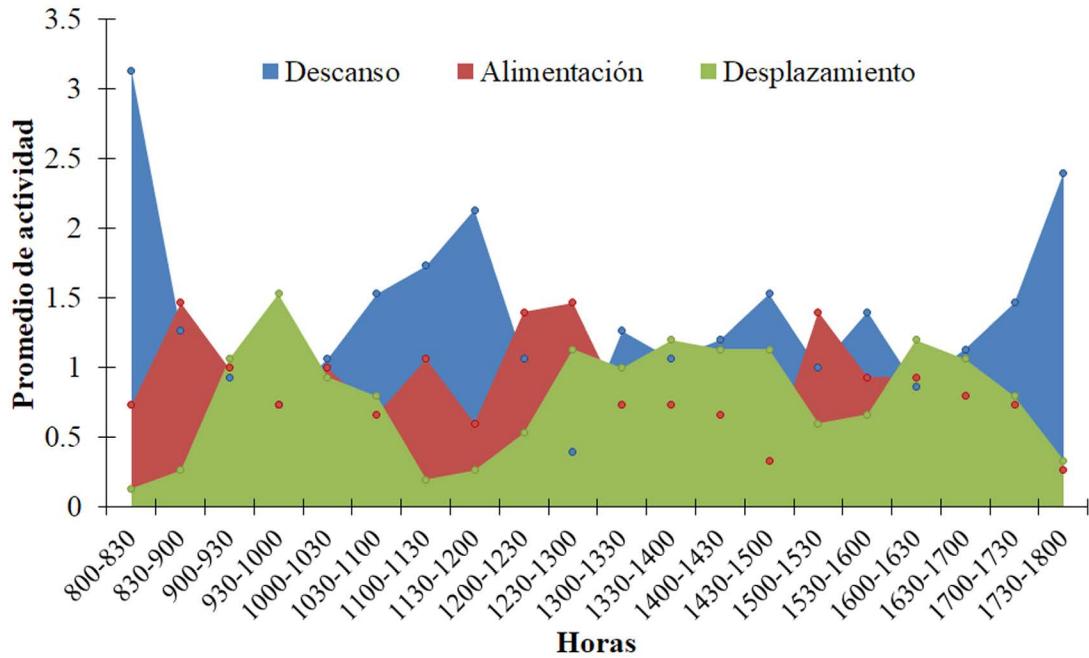


Figura 3. Promedio de la frecuencia de actividades de *Alouatta palliata* por hora del día en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica.

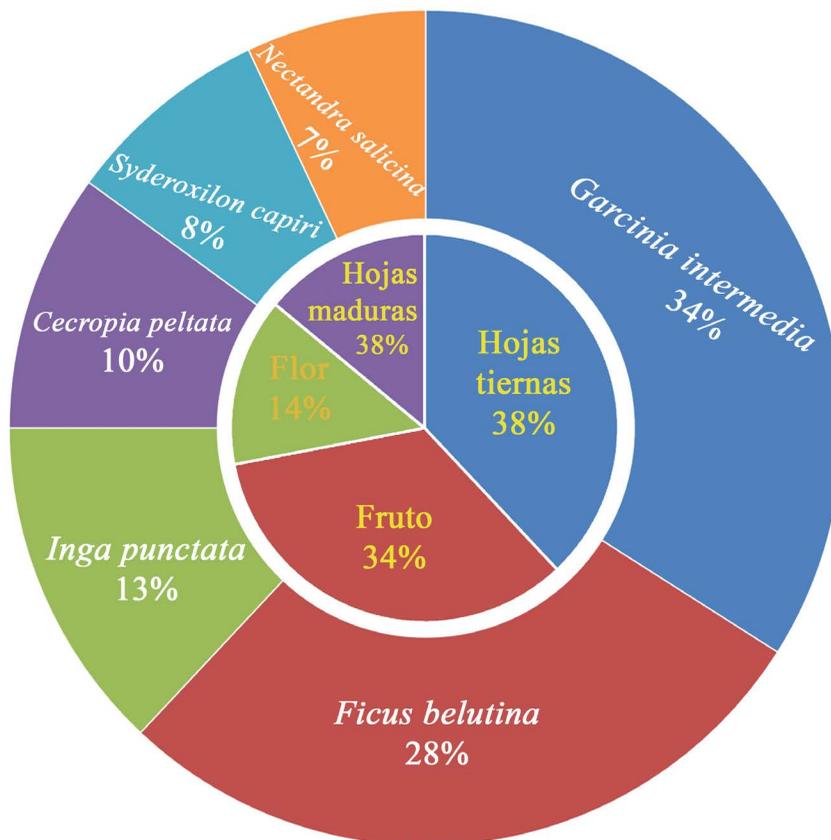


Figura 4. Distribución de porcentajes de consumo de especies vegetales (externo) y partes de planta (interno) por *Alouatta palliata* en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica.

Cuadro 1. Disponibilidad, uso de hábitat e índice de Jacobs (Dbh) para cuatro hábitats identificados por uso por *Alouatta palliata* en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica.

Tipo de Hábitat	Hábitat Disponible (p)	Usado (r)	Índice de Hábitat de Jacobs (Dhb)
Ripario	0.2174	0.236	0.0529
Tacotal	0.2536	0.2809	0.0696
Primario	0.3261	0.4045	0.168
Secundario	0.2029	0.0787	-0.4977

determinó que la presencia de las tropas no es independiente con respecto al porcentaje de cobertura ($X^2 = 83.67; p < 0.05$, cuadro 2).

DISCUSIÓN

El número de individuos que componen la tropa objeto de estudio coincide con lo reportado para otras zonas cercanas en Costa Rica (Lippold 1988, 1989, 1990), aunque en ecosistemas diferentes al área de estudio (Clarke *et al.*, 2002; Zucker *et al.*, 1996; Chapman *et al.*, 1988). Asimismo, los aspectos ecológicos aquí evidenciados se encuentran

entre los reportados en otras áreas de su distribución (Sánchez, 1991), por lo que la influencia ecoturística no parece ejercer una gran presión sobre esta tropa. Sin embargo, es importante enfocar esfuerzos direccionados a evaluar directamente este tipo de actividades sobre otras tropas presentes en esta y otras zonas de distribución de la especie.

Los patrones de actividad diarios aquí presentados coinciden y difieren con otras poblaciones del país; en zonas de bosque húmedo se han reportado tropas que invierten más tiempo en

Cuadro 2. Frecuencia de uso de sitios según D.A.P. y cobertura de dosel por *Alouatta palliata* en el Buena Vista Lodge, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica.

D.A.P. (m)	Fr (%)	Cobertura de dosel (%)	Fr (%)
0.0 - 0.5	64.00	Menor a 40	12.00
0.6 - 1.0	15.14	41 - 50	16.00
1.1 - 1.5	4.00	50 - 60	10.57
1.6 - 2.0	2.86	61 - 70	12.57
2.1 - 2.5	0.00	71 - 80	17.71
2.6 - 3.0	6.86	81 - 90	8.86
3.1 - 3.5	7.14	91 - 100	22.29

desplazarse y en vocalizar, mientras otras dedican más tiempo del día a descansar y a socializar (Stoner, 1994), no obstante, en general todas invierten más en descanso, seguido del forrajeo, desplazamiento, vocalizaciones y por último socialización. Sin embargo, en ecosistemas de bosque seco se ha reportado una inversión de tiempo significativamente mayor en la alimentación y forrajeo durante la temporada seca, que durante la temporada húmeda (Glander, 1978; Crockett y Eisenberg, 1987).

La diversidad de especies de plantas consumidas identificadas en este estudio es relativamente baja con relación a lo dilucidado en otras zonas (e.g., 181 spp., Cristóbal-Azkarate y Arroyo-Rodríguez, 2007), sin embargo, se encuentra dentro de lo reportado para la especie (Chapman, 1987b; Estrada, 1999). Al parecer la variación en la dieta y preferencias puede estar determinada por la ubicación geográfica, el área de dominio vital y el grado de ocupación y distribución de las tropas. Igualmente, es posible que la especie seleccione plantas con bajo contenido en compuestos secundarios y así suplir sus requerimientos dietarios con especies que son palatables y nutritivas, resultando en diferentes estrategias de forrajeo entre tropas presentes en una misma zona en o diferentes tipos de ecosistemas (Glander, 1975; Cristóbal-Azkarate y Arroyo-Rodríguez, 2007).

Los resultados espaciales evidenciaron que tres de los cuatro hábitats disponibles, incluyendo el hábitat ripario, fueron usados relativamente en la misma proporción de acuerdo con su disponibilidad en el área, lo que indica que no hubo una preferencia o selección por alguno de estos tres hábitats, pero sí se observó una tendencia a evitar el bosque secundario. Estudios previos han mostrado también una mayor preferencia por bosques riparios, y raro uso de bosques deciduos, por lo que los resultados pueden estar relacionados con las especies de plantas asociadas a cada ecosistema (Glander, 1975; Freese, 1976). Dado que la especie se considera generalista en sus hábitos alimenticios (Trygstad, 1991), es posible que no realice una selección sobre un tipo de hábitat preferente para las actividades de forrajeo y se desplace según la disponibilidad de recursos en el área.

En cuanto al ámbito de hogar, lo registrado en este estudio es significativamente menor a otros estudios que superan hasta 30 veces el área utili-

zada (Zucker *et al.*, 1996). Este aspecto está definido por los cambios estacionales, la disponibilidad de recursos y la explotación y uso regular de los parches (Chapman, 1987A; Clarke, 2002). Al ser una especie principalmente folívora y de tamaño grande con relación a otros primates neotropicales, en la época en que se alimentan más de hojas maduras (*i.e.*, un alimento de baja energía), pueden carecer de la suficiente energía que les permita aumentar su movilidad, por lo que tienden a evitar desplazamientos mucho más amplios, especialmente en áreas perturbadas, comparando con los desplazamientos mucho más amplios durante la época de lluvias (Chapman *et al.*, 1988). Esta estrategia fisiológica y comportamental se conoce como “energy-minimization”, la cual les permite reducir los costos durante el forrajeo, y por consiguiente aumentar el éxito reproductivo, principalmente el de las hembras (Milton, 1980; Di Fiore y Campbell, 2007; van Belle y Estrada 2008).

Algunos autores han sugerido que las especies del género *Alouatta* parecen adaptarse relativamente bien en hábitats perturbados, y las tropas exhiben una gran flexibilidad a nivel de comportamiento y alimentación a lo largo de sus distribuciones (Silver *et al.*, 1998), mostrando así diferentes estrategias y preferencias dietarias a medida que las condiciones del hábitat cambian, principalmente por efectos antrópicos (Clarke *et al.*, 2002). En este sentido, a pesar de tratarse de un área pequeña, el número de individuos fue relativamente alto, comparado con los conteos de otros trabajos, donde el tamaño del área de estudio fue mayor. Esto podría indicar que las condiciones y características del hábitat presentes en la zona, principalmente en el área que se encuentra en protección, aún presentan los requerimientos ecológicos necesarios para mantener una tropa, incluso considerando la actividad ecoturística que se desarrolla en la zona.

En términos generales los resultados no muestran diferencias considerables con estudios previos, por lo que aparentemente la tropa encuentra formas de adaptarse a condiciones de alta presión turística en un parche considerablemente reducido. Esto puede ser una confirmación de la alta plasticidad del género *Alouatta*, que se considera adaptable a varias condiciones ambientales y ecológicas, siendo los requerimientos básicos como los de alimentación determinantes para la permanencia de la tropa en un área (Clarke *et al.*,

2002). Así mismo, a pesar de que algunos comportamientos, como el uso del espacio, puedan parecer reducidos, la distribución espaciotemporal relativamente uniforme del alimento podría determinar la resistencia y la perdurabilidad de la especie en fragmentos pequeños de bosque (Estrada y Coates-Estrada, 1991, 1996) embebidos en un mosaico de paisaje fragmentado.

Aunque los resultados no son concluyentes, la información ecológica aquí presentada representa una contribución al conocimiento de la especie en un ecosistema poco estudiado y respalda previas afirmaciones sobre la tolerancia de la especie a ciertos niveles de fragmentación. Aunque los mecanismos de dicha plasticidad aún no son completamente claros, es alentador considerar que especies como esta puedan perdurar en paisajes fragmentados o bajo regímenes de uso, como turismo, que pueden contribuir eventualmente a metas de conservación.

Agradecimientos

Este trabajo está dedicado a Paula González por inspirar, incentivar y acompañar el sueño de ser científico. A Marco Aguilar, Gustavo Vargas, Marcela Aguirre y Ana Pereira por su colaboración en la preparación y desarrollo del proyecto, a Nathalia Suescún y Armando Escobedo la revisión durante el desarrollo y versión final del manuscrito. A Ricardo Kriebel, previamente en el INBio, por su colaboración en la identificación de las plantas.

LITERATURA CITADA

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior*, 49:227-267.

Cristóbal-Azkarate J. y V. Arroyo-Rodríguez. 2007. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *American Journal of Primatology*, 69: 1013-1029.

Baumgarten, A. y B. Williamson. 2007. Distribution of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) and the Mantled Howler Monkey (*A. palliata*) in their contact zone in Eastern Guatemala. *Neotropical Primates*, 14:11-18.

Bolt, L.M., C.M. Hadley y A. L. Schreier. 2022. Crowded in a fragment: high population density of Mantled Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in an anthropogenically disturbed Costa Rican Rainforest. *Primate Conservation*, 36:1-9.

Bolt, L. M., D. G. Russell y A. L. Schreier. 2021. Anthropogenic edges impact howler monkey (*Alouatta palliata*) feeding behaviour in a Costa Rican rainforest. *Primates*, 62:647-657.

Chapman, C. 1987a. Patch use and patch depletion by the spider and howling monkeys of Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Behavior*, 105:99-114.

Chapman, C. 1987b. Flexibility in diets of three species of Costa Rican primates. *Folia primatologica*, 49:90-105.

Chapman, C., L. Fedigan y L. Fedigan. 1988. A Comparison of transect methods of estimating population densities of Costa Rican primates. *Brenesia*, 30:67-80.

Clarke, M., C. Crockett, E. Zucker y M. Zaldivar. 2002. Mantled howler population of hacienda La Pacifica, Costa Rica, between 1991 and 1998: effects of deforestation. *American Journal of Primatology*, 56:155-163.

Cortes-Ortíz, L., M. Rosales-Meda, K. Williams-Guillén, D. Solano-Rojas, P.G. Méndez-Carvajal, S. de la Torre, P. Moscoso, V. Rodríguez, E. Palacios, D. Canales-Espinosa, A. Link, D. Guzman-Caro and F.M. Cornejo. 2021. *Alouatta palliata* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T39960A190425583. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39960A190425583>. en. Accessed on 03 August 2023.

Crockett, C. y J. Eisenberg. 1987. Howlers: variations in group size and demography. Pp. 54-68, en: *Primate Societies* (Smuts B.B., D. Cheney, R. Seyfrath, R. Wrangham, y T. Struhsaker, eds.). The University of Chicago Press, Chicago.

Di Fiore, A. y C.J. Campbell. 2007. The atelines: Variation in ecology, behavior, and social organization. Pp. 155-185, en: *Primates in Perspective* (Campbell, C.J., A.F. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger y S. Bearder, eds.). Oxford University Press. Oxford.

Emmons, L.H., y F. Feer. 1999. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. Second Edition. Chicago, IL, United States: The University of Chicago Press.

Estrada, A. 1999. Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 48:167-183.

Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 7:459-474.

Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1996. Tropical rain forests fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International Journal of Primatology*, 17:759-783.

Fedigan, L., L. Fedigan y C. Chapman. 1985. A census of *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus* monkeys in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Brenesia*, 23:309-322.

Freese, C. 1976. Censusing *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi* and *Cebus capucinus* in the Costa Rican dry forest. Pp. 6-9, en: *Neotropical primates, field studies and conservation*. (Thorington Jr. R.W. y P. G. Heltne, eds.) Proceedings of a symposium on the distribution and abundance of neotropical primates, National Academy of Science. Washington D.C., US

Glander, K.E. 1975. *Habitat and resource utilization: an ecological view of social organization in mantled howling monkeys*. PhD Dissertation. University of Chicago.

Glander, K.E. 1978. Howling monkeys feeding behavior and plant secondary compounds: a study of strategies. Pp. 561-574, en: *The ecology of arboreal folivores* (G. Montgomery, ed.). Instituto Smithsonian, Washington.

Holdridge, L. 1974. *Ecología: basada en zonas de vida*. IICA. San José, Costa Rica.

Kinsey, W. 1997. *Alouatta*. Pp. 174-185, en: *New world primates: Ecology, evolution and behavior* (Kinsey W, Ed.). Aldine de Gruyter. Nueva York.

Lambert, J. 1998. Secondary metabolites in *Pentacletra maculosa*: a dominant canopy species fed on by mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern, Costa Rica. *Brenesia*, 49-50:103-108.

- Lippold, L. 1988. A census of primates in Cabo Blanco absolute nature reserve, Costa Rica. *Brenesia*, 29:101-105.
- Lippold, L. 1989. A wet season census of primates in Cabo Blanco absolute nature reserve, Costa Rica. *Brenesia*, 31:93-97.
- Lippold, L. 1990. Primate population decline at Cabo Blanco absolute nature reserve, Costa Rica. *Brenesia*, 34:145-152.
- Milton, K. 1980. The foraging strategy of howler monkeys: a study in primate economics. Universidad de Columbia. New York.
- Ostro, L., T. Young, S. Silver y F. Koontz. 1999. A geographic information system method for estimating home range size. *Journal of Wildlife Management*, 63:748-755.
- Ramírez-Orjuela, C. y I.M. Sánchez-Dueñas. 2005. Primer censo del mono aullador negro (*Alouatta palliata aequatorialis*) en el Chocó Biogeográfico Colombiano. *Neotropical Primates*, 13:1-7.
- Reid, F. 1997. *A field guide to mammals of Central America and Southeast Mexico*. Universidad Oxford. New York.
- Rodríguez-Matamoros, J., F. Villalobos-Brenes y G. A. Gutiérrez-Espeleta. 2012. Viabilidad poblacional de *Alouatta palliata* (Primates: Atelidae) y *Cebus capucinus* (Primates: Cebidae) en el Refugio de Vida Silvestre Privado Nogal, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60:809-832.
- Sánchez, R. 1991. *Utilización del hábitat, comportamiento y dieta del mono congo (Alouatta palliata) en un bosque premontano Húmedo, Costa Rica*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Schreier, A.L., L.M. Bolt, D.G. Russell, T.S. Readyhough, Z.S. Jacobson, C. Merrigan-Johnson y E.M.C. Coggeshall. 2020. Mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in a Costa Rican forest fragment do not modify activity budgets or spatial cohesion in response to anthropogenic edges. *Folia Primatologica*, 92:49-57.
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, C.P. Yeager, F.W. Koontz y R. Horwich. 1998. The feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Northern Belize. *American Journal of Primatology*, 45: 263-279.
- Stoner, K. E. 1994. Population density of the mantled howler monkey (*Alouatta palliata*) at La Selva Biological Reserve, Costa Rica: A new technique to analyze census data. *Biotropica*, 26:332-340.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World Primates: A study in comparative ecology*. University of Princeton. New Jersey.
- Trygstad, H. 1991. *A comparison of daily activity, diet, daily distance traveled, and habitat utilization of two troops of Mantled howler monkeys (Alouatta palliata) in curu wildlife refuge, Costa Rica*. Associated Colleges of the Midwest.
- Van Belle, S. y A. Estrada. 2008. Group size and composition influence male and female reproductive success in black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *American Journal of Primatology*, 70:613-619.
- Vergeest, F. 1992. *The influence of tourism on the mantled howler monkey (Alouatta palliata) in Cabo Blanco, Costa Rica*. Wageningen Agricultural University. Holanda.
- Williams, H. y C. Vaughan. 2001. White-faced monkey (*Cebus capucinus*) ecology and management in neotropical agricultural landscapes during the dry season. *Revista de Biología Tropical*, 49:1199-1206.
- Williams-Guillen, K., C. Mccann, J. C. Martínez Sánchez y F. Koontz. 2006. Resource availability and habitat use by mantled howling monkeys in a Nicaraguan coffee plantation: can agroforests serve as core habitat for a forest mammal? *Animal Conservation*, 9:331-338.
- Zucker, E., C. Clarke, K. Glander y N. Scott. 1996. Sizes of home ranges and howling monkeys' groups at hacienda La Pacifica, Costa Rica: 1972-1991. *Brenesia*, 45-46:153-156.



Dieta del cacomixtle *Bassariscus astutus* en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México

Diet of the ring-tailed cat Bassariscus astutus in the Sierra de Santa Catarina, Mexico City

Raúl Balam Pérez-Hernández^{1*}, y Matías Martínez-Coronel¹

RESUMEN

El cacomixtle norteño, *Bassariscus astutus*, es un prociónido que se distribuye desde el noroeste y centro de Estados Unidos de América hasta el sur de México. Es considerado una especie generalista y oportunista, con una dieta que varía dependiendo de su ubicación geográfica, aunque en general tiende a ser más herbívoro, con algunas excepciones donde la materia animal domina su dieta. En la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México, determinamos la dieta del cacomixtle (*B. astutus*) con base en 61 excretas recuperadas entre febrero y julio de 2021. Determinamos ocho categorías alimentarias: semillas, tallos y cortezas, insectos, líquenes, aves, mamíferos terrestres, mamíferos voladores y restos antropogénicos. Dentro de estas categorías se contabilizaron 22 elementos. La dieta estuvo dominada por las semillas de pirul (*Schinus molle*) y *Prosopis* sp., así como tallos y cortezas, y en menor proporción se registró el consumo de insectos y mamíferos terrestres. El líquen y los plásticos tuvieron valores marginales de representatividad. Registramos por primera en la dieta del cacomixtle a *Schinus molle*, *Calliandra houstoniana*, *Microtus mexicanus*, *Cratogeomys merriami*, *Choeronycteris mexicana* y *Notiosorex crawfordii*. No obstante que el área de estudio está rodeada por asentamientos proveedores de materiales antropogénicos a los que tiene acceso el cacomixtle, en la SSC no encontramos evidencia del consumo de estos recursos.

Key words: análisis de excretas, *Bassariscus astutus*, Iztapalapa, Procyonidae.

RESUMEN

The ring-tail cat, Bassariscus astutus, is a procyonid distributed from the northwestern and central United States of America to southern Mexico. It is considered a generalist and opportunistic species, with a diet that varies depending on its geographic location, although in general it tends to be more herbivorous, with some exceptions where animal matter dominates its diet. In the Sierra de Santa Catarina, Mexico City, we determined the diet of the cacomixtle (B. astutus) based on 61 scats recovered between february and july 2021. We determined eight food categories: seeds, stems and bark, insects, lichens, birds, terrestrial mam-

Aprovechamiento de los recursos por el cacomixtle en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México

¹Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Purísima, Iztapalapa. C. P. 09340. Ciudad de México, México.
*Autor de correspondencia: raskolnikov_1866@hotmail.com

mals, flying mammals and anthropogenic remains. Within these categories, 22 items were counted. The diet was dominated by the seeds of pirul (Schinus molle) and Prosopis sp. seeds, as well as stems and bark, and to a lesser extent the consumption of insects and terrestrial mammals was recorded. Lichen and plastics were marginally represented. Schinus molle, Calliandra houstoniana, Microtus mexicanus, Cratogeomys merriami, Choeronycteris mexicana and Notiosorex crawfordii were recorded for the first time in the diet of the cacomixtle. Although the study area is surrounded by settlements supplying anthropogenic materials to which the cacomixtle has access, we found no evidence of consumption of these resources in the SSC.

Palabras clave: *Bassariscus astutus*, Iztapalapa, Procyonidae, Scat analysis.

INTRODUCCIÓN

El cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*, Lichtenstein, 1830) es el representante más pequeño de la familia Procyonidae (Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988). Se distribuye desde el centro y noroeste de los Estados Unidos de América hasta el Sureste de México en el istmo de Tehuantepec, incluyendo las islas Tiburón, Espíritu Santo y San José, habitando en varios tipos de vegetación, desde matorrales xerófilos y crassicaules, pastizales, selva baja y bosques templados (MOL, 2023; Poglayen-Neuwall y Toweill 1988; Reid *et al.*, 2016). Es una especie común en toda el área de su distribución y se ha adaptado a los ambientes urbanos, como la Ciudad de México (CDMX; Barja y List, 2006; Castellanos-Morales *et al.*, 2009). El Sistema Nacional sobre Biodiversidad de México cuenta con 243 registros de la especie en la CDMX, la mayoría ubicados en la zona sur del estado (CONABIO, 2020). En las diferentes áreas naturales que rodean o están inmersas en la CDMX persisten poblaciones de la especie, como en la Sierra de Santa Catarina (SSC).

El cacomixtle es un omnívoro oportunista, cuya dieta se basa en el consumo de frutos, artrópodos y roedores, y los porcentajes de cada grupo varían dependiendo de su ubicación geográfica y disponibilidad estacional del alimento (Castellanos-Morales, 2006; González, 1982; Herrera-Flores, 2018; Nava-Vargas *et al.*, 1999; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000). Por lo tanto, juega un papel importante en la dispersión de semillas

y como controlador de plagas en los ecosistemas donde habita (Castellanos-Morales *et al.*, 2009; Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019; Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019; González, 1982; Rivera Bañuelos, 2016). En la Isla San José, Baja California, en un matorral sarcococaulo, la alimentación del cacomixtle estuvo compuesta en su mayoría de animales, principalmente artrópodos de los órdenes Orthoptera, Tenebrionida y de la superfamilia Scorpionoidea, seguido por frutos de *Lycium*, *Solanum* y *Phaulothamnus* sp. y hojas de *Olneya tesota* (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000). Rivera Bañuelos (2016) registró que en un bosque de encino, en el estado de Tlaxcala, la alimentación de esta especie estuvo compuesta mayoritariamente por materia vegetal (78.58%), seguida de artrópodos (12.96%), mamíferos (4.03%), aves (3.19%) y reptiles (0.24%). Por su parte, Herrera-Flores (2018) encontró que en un bosque de cactáceas columnares en Puebla, los principales alimentos del cacomixtle fueron vertebrados (aves y reptiles, 22% cada uno; mamíferos, 9%), seguido por productos vegetales (28%), artrópodos (11%) y gasterópodos (8%). Castillo-Picazo y García-Collazo (2019) reportaron que, en un bosque de encino en el Estado de México, el cacomixtle consumió principalmente frutos de nopal (*Opuntia streptacantha* y *Opuntia megacantha*) y escarabajos, mientras que, en el estado de Hidalgo consumieron más frutos de *Myrtillocactus geometrizans*, escarabajos y roedores.

Asimismo, se ha reportado la ingesta de alimentos de origen humano, así como de carroña y néctar. Por ejemplo, en un área urbana de Oaxaca se reportó que la especie consumió dulces (representados por envolturas del producto) con una FR = 9.35%, mientras que en una zona agrícola cercana a la zona urbana esta categoría no estuvo representada (Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019). En el Pedregal de San Ángel, CDMX, el 16.05% de los elementos ingeridos por el cacomixtle fueron de origen antropogénico (Castellanos-Morales, 2006).

En la SSC se desconocía la presencia de este carnívoro (Castro-Campillo *et al.*, 1996), pero debido a que durante exploraciones al área detectamos letrinas y lo observamos directamente, decidimos recolectar sus excretas y determinar de qué se alimenta, por lo que este trabajo reporta la composición de la dieta de *B. astutus* en la SSC, CDMX.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La SSC es una cadena de volcanes monogenéticos que se ubican en el extremo oriente de la Ciudad de México y el Estado de México (Jaimes-Viera *et al.*, 2018). Es parte de la Franja Volcánica Transmexicana que se originó durante el Pleistoceno Tardío y el Holoceno, hace alrededor de 700 000 años. La SSC comprende 2166 hectáreas, con altitudes que van de los 2375 hasta los 2740 msnm (GODF, 2005; Jaimes-Viera *et al.*, 2018). El trabajo se llevó a cabo en las faldas de los volcanes Tetlamanche, Tecuatzin y Mazatepec, pertenecientes a la SSC (figura 1). En el área de estudio se encuentran dos tipos de clima, en el norte y oeste del área se presenta un clima semiseco con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila entre los 13 y 19°C. El mes más caluroso es mayo, mientras que los más fríos son noviembre a febrero, en enero la temperatura llega a bajar hasta -7°C. Por otro lado, en el sur y este de la sierra el clima es más

seco, templado y con lluvias en verano. La precipitación media anual varía entre los 408 y 607 mm, llegando a los 128.6 mm en julio. La época de lluvias en la SSC va de junio a septiembre, mientras que la época seca abarca el resto de los meses (GODF, 2005; CONABIO y SEDEMA, 2016). Se realizaron 9 visitas en temporada seca y 3 en temporada húmeda. En el área de estudio encontramos dos tipos de vegetación: un matorral xerófilo que crece en las partes más altas y está dominado por la siempreviva (*Sedum praealtum*), nolina (*Nolina parviflora*), palo loco (*Pittocaulon praecox*), tepozán (*Buddleia cordata* y *Buddleja parviflora*), nopal chamacuero (*Opuntia tomentosa*) y el hui-zache (*Acacia farnesiana*; GODF, 2005). El otro tipo de vegetación es un pastizal que crece en las partes bajas y está dominado por especies anuales como *Aristida adscensionis* y *Bouteloua simplex*, con ejemplares dispersos de pirú (*Schinus molle*) (CONABIO y SEDEMA, 2016; GODF, 2005).

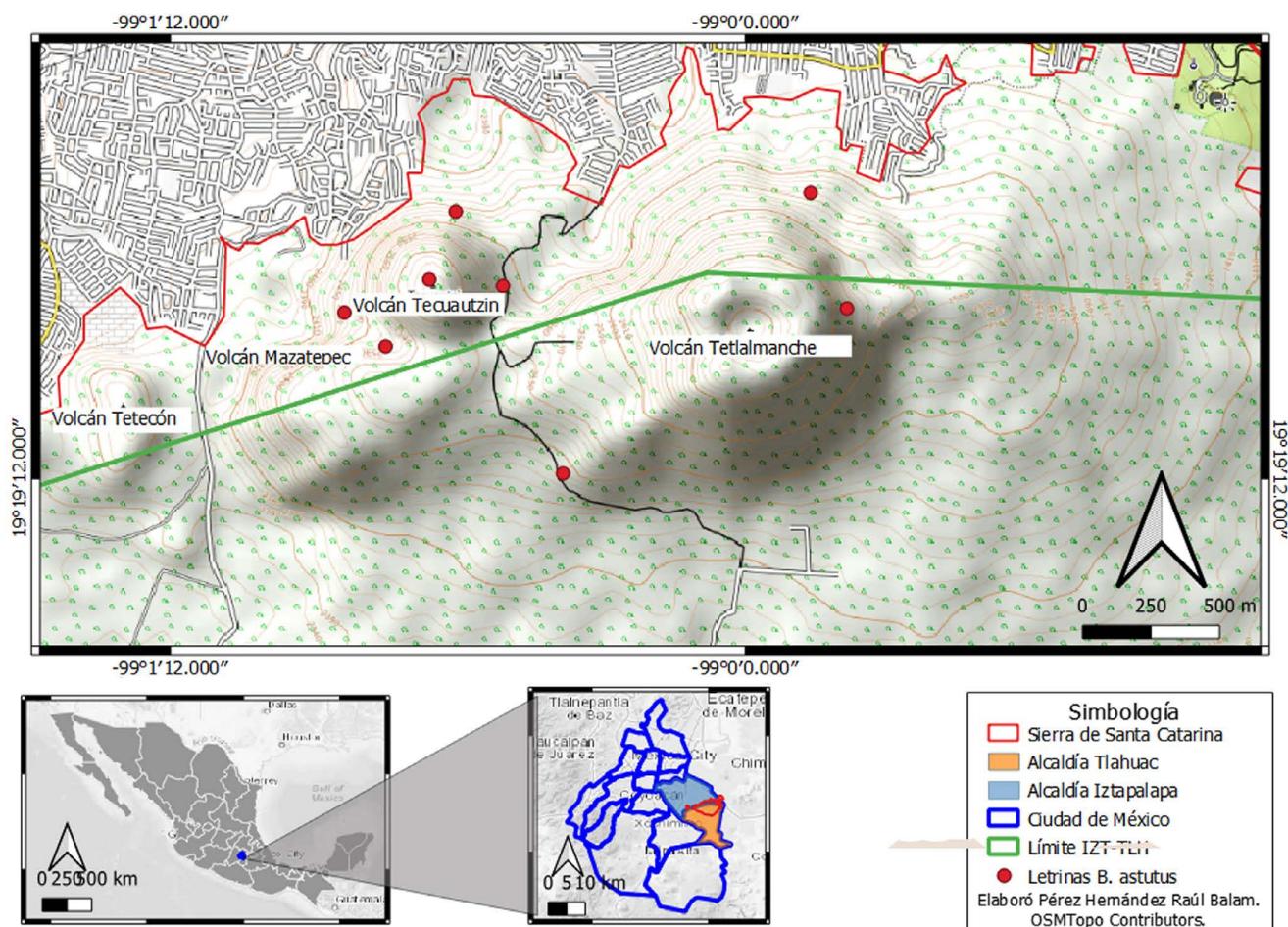


Figura 1. Polígono formado por los volcanes Tetlamanche, Tecuatzi y Mazatepec, Sierra de Santa Catarina, CDMX, donde fueron recolectadas las excretas de *Bassariscus astutus* entre febrero y julio de 2021.

Las excretas del cacomixtle fueron recolectadas de letrinas previamente ubicadas, entre febrero y julio de 2021, durante estos meses las colectas fueron realizadas cada dos semanas, excepto en julio, que sólo se realizó una salida puesto que las excretas fueron lavadas de las letrinas por la lluvia. Las letrinas fueron ubicadas junto a los caminos de la Sierra. Las características que se tomaron en cuenta para la determinación de las excretas fueron ser ubicadas en letrinas sobre rocas, además de contener restos de semillas, frutos, pelo y plumas, para evitar su confusión con excretas de tlacuache, las cuales no exhiben los restos de alimento y no utilizan letrinas para su deposición (Aranda, 2012). Recolectamos solo las excretas frescas (figura 2), mismas que guardamos en bolsas de papel para su traslado al laboratorio AS-119 de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, el mismo día de su recolecta fueron disueltas en agua con jabón. Posteriormente eliminamos el exceso de agua y los restos los dejamos secar a temperatura ambiente (Guerrero *et al.* 2002). Los restos de pelo de mamíferos fueron preparados en un portaobjetos con gelatina glicerinada con fucsina.

Los restos de los alimentos ingeridos fueron revisados bajo un microscopio estereoscópico Carl Zeiss (Modelo AX10) y separados en las siguientes categorías generales: frutos, tallos y corteza, líquen, insectos, aves, mamíferos terrestres, mamíferos voladores y restos antropogénicos. De cada excreta contabilizamos la frecuencia de los elementos alimentarios encontrados por categoría. La determinación taxonómica de los restos alimentarios la hicimos por comparación con material de mamíferos, reptiles y flora, recolectados en la zona de estudio. Asimismo, nos apoyamos en

diferentes trabajos de apoyo como guías de pelo (Baca y Sánchez-Cordero, 2004; Debelica y Thies, 2009; Juárez *et al.*, 2010), plumas (Scott y McFarland, 2010) y claves de artrópodos (Triplehorn y Johnson, 2005).

La importancia de cada categoría alimentaria fue cuantificada con un análisis de presencia-ausencia, para el cual obtuvimos la frecuencia de ocurrencia ($FO = (fi/N)100$) y la frecuencia relativa ($FR = (fi/\sum fi)100$), donde fi representa el número de excretas donde aparece el elemento i , mientras que N representa el número total de excretas recolectadas (Castellanos-Morales *et al.*, 2009). Aplicamos una prueba de ji cuadrada (Guerrero *et al.*, 2000) en el Programa IBM SPSS Statistics Data Editor 22 para comparar las frecuencias obtenidas entre la temporada seca y la húmeda, esta última abarcando los meses de junio a julio, mientras que la seca abarcó de febrero a mayo (CONABIO y SEDEMA, 2016), considerando un valor de $p = 0.05$ para evaluar si las diferencias son estadísticamente significativas. Para evaluar si el número de excretas analizado era suficiente para conocer la diversidad de la dieta del cacomixtle, construimos una curva de acumulación de especies y usamos los índices de ACE y Chao2 en el programa *EstimatesWin910* (Colwell, 2013).

RESULTADOS

Descripción de la dieta: Recolectamos 61 excretas del cacomixtle entre febrero y julio de 2021, todas estaban sobre rocas (figura 2). De ellas determinamos 22 tipos de alimento que agrupamos en ocho categorías: frutos, representados por las semillas de cuatro especies de plantas con una FR de 49.96%, restos de tallos y cortezas de plantas no determinadas (22.35%), líquenes (1.1%), insectos represen-



Figura 2. Letrinas de donde se recogieron las excretas en la SSC. La flecha azul indica la excreta recogida.

tados por cuatro órdenes (13.53%), aves (1.77%), mamíferos terrestres de siete géneros (8.81%), una especie de mamífero volador (1.76%) y finalmente restos antropogénicos (0.59%; cuadro 1).

Los elementos más importantes por su FO fueron las semillas de *Schinus molle* con 91.8%, los tallos y cortezas de plantas con 62.3% y las semillas de *Prosopis* sp. con 24.6%. Entre los elementos animales, los coleópteros (FO = 16.39%) y ortópteros (FO = 13.11%) fueron los más importantes. Aunque los mamíferos tuvieron valores bajos, es notable la presencia de restos de pelaje de perro (*Canis lupus familiaris*) y pelaje y huesos de murciélago (*Choeronycteris mexicana*), que fueron encontrados una vez durante tres meses cada uno, el perro una vez de mayo a julio, mientras que el

murciélago se encontró una vez en febrero, marzo, y otra en julio, ninguno coincidió totalmente con la temporada seca o húmeda (figura 3).

Con respecto a las diferencias entre temporadas, en la época seca recolectamos 50 excretas, de las cuales registramos 21 tipos de alimentos correspondientes a 8 categorías, las más importantes fueron los frutos (FR = 50.36%), seguido por restos de tallos y corteza (23.36%) y los insectos en tercera posición (16.06%), estas tres categorías representaron el 89.78% de toda la dieta. En la estación lluviosa (junio y julio), solo recolectamos 11 excretas, debido a que las lluvias lavaron los excrementos de las letrinas, de las cuales determinamos 13 tipos de alimentos de 5 categorías alimentarias, no se encontraron en esta tempora-

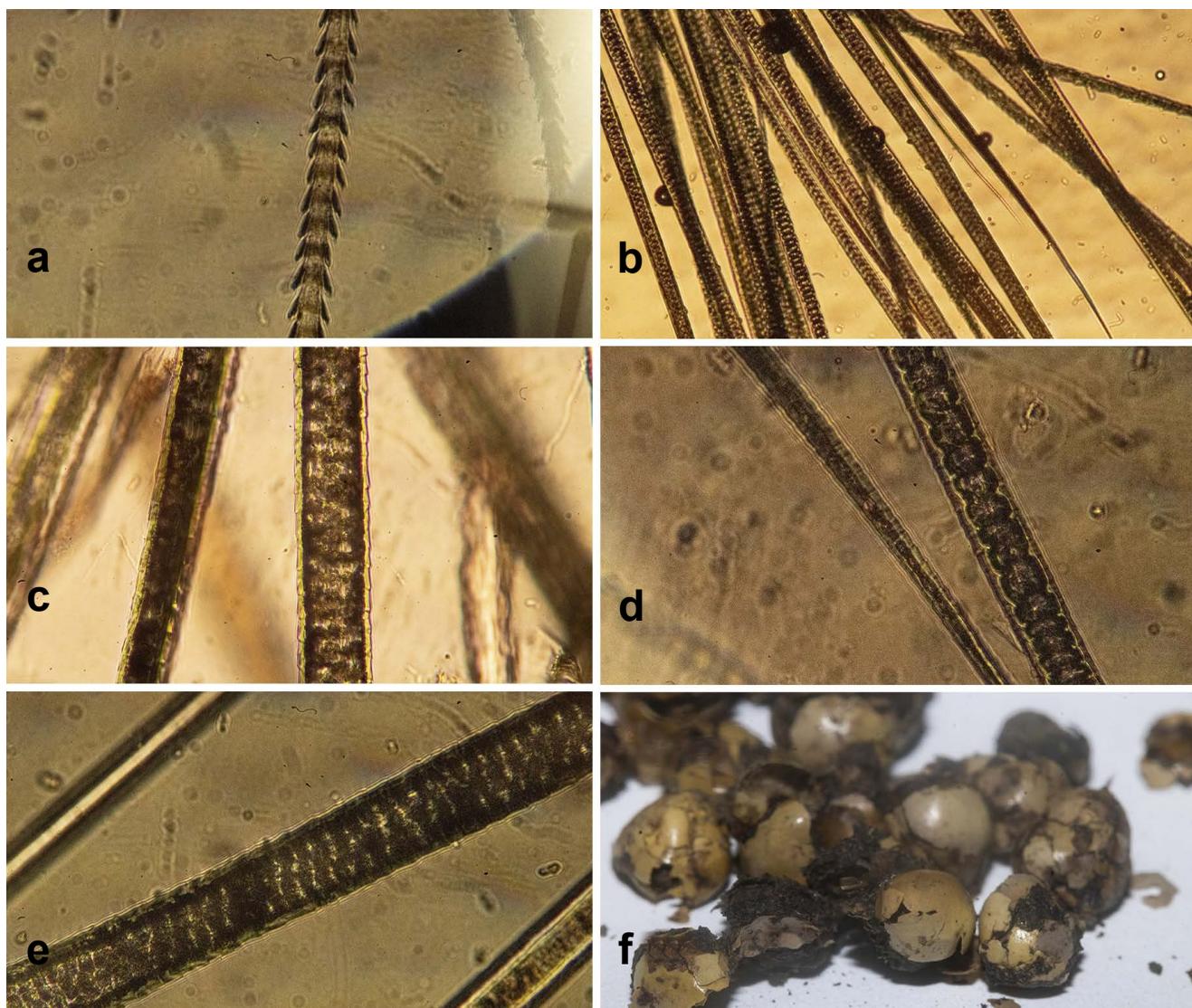


Figura 3. Contenido de las excretas de *B. astutus* en la SSC. a) *Choeronycteris mexicana*, b) *Cratogeomys merriami*, c) *Canis lupus familiaris*, d) *Peromyscus difficilis*, e) *Microtus mexicanus* y f) Semillas de *Schinus molle*.

Cuadro 1. Frecuencias de Ocurrencia (FO) y Frecuencias Relativas (FR) de las categorías alimentarias encontradas por mes en las excretas del cacomixtle en la SSC.

Categoría taxonómica	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	FO	FR
	n=9	n=26	n=9	n=6	n=7	n=4	61	170
MAGNOLIOPSIDA								
Anacardiaceae								
<i>Schinus molle</i>	8	26	9	4	6	3	91.8	32.94
Fabaceae	1	4		1		3	14.75	5.29
<i>Prosopis</i> sp.	1	8	1	3	2		24.59	8.82
Phytolaccaceae								
<i>Phytolacca icosandra</i>		3				2	8.2	2.94
ND								
Tallos y corteza	5	17	7	3	3	3	62.3	22.35
LÍQUENES		2					3.28	1.18
ARTHROPODA								
Coleóptera	1	2	1	3	3		16.39	5.88
Orthoptera	1	5	1			1	13.11	4.71
Lepidoptera			1		1		3.28	1.18
Hymenoptera	1	2					4.92	1.76
AVES								
Falconiformes			1				1.64	0.59
Passeriformes			1				1.64	0.59

Cuadro 1. Frecuencias de Ocurrencia (FO) y Frecuencias Relativas (FR) de las categorías alimentarias encontradas por mes en las excretas del cacomixtle en la SSC.

Categoría taxonómica	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	FO	FR
Troglodytidae	n=9	n=26	n=9 1	n=6	n=7	n=4	61 1.64	170 0.59
MAMMALIA								
Canidae								
<i>Canis lupus familiaris</i>				1	1	1	4.92	1.76
Cricetidae								
<i>Sigmodon toltecus</i>		1	2				4.92	1.76
<i>Peromyscus sp.</i>					1		1.64	0.59
<i>Reithrodontomys sp.</i>			1				1.64	0.59
<i>Microtus mexicanus</i>		1					1.64	0.59
Geomyidae								
<i>Cratogeomys merriami</i>		1			1	1	4.92	1.76
Soricidae								
<i>Notiosorex crawfordi</i>	1	2					4.92	1.76
Phyllostomidae								
<i>Choeronycteris mexicana</i>	1	1				1	4.92	1.76
RESTOS ANTROPOGÉNICOS	0	0	1	0	0	0	1.64	0.59

da el líquen, las aves y los restos antropogénicos. Las más importantes por su FR fueron nuevamente los frutos (48.48%), después tallos y cortezas (18.18%) y el tercer lugar lo compartieron insectos y mamíferos terrestres (15.15% cada uno), estas cuatro categorías representaron el 96.06% de la dieta consumida durante esta época (cuadro 2). Aunque no es representativo el muestreo de la época de lluvias, es notable la ausencia de aves y líquenes en esta temporada. Finalmente, no encontramos diferencias significativas entre las frecuencias de frutos, tallos y cortezas, insectos y mamíferos terrestres consumidas entre épocas ($Xg.l. = 3 = 6.54, p = 0.08$).

Representatividad del muestreo: La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota en seis meses de muestreo, lo que indica que hace falta obtener más muestras durante más tiempo, de esta manera tendremos un panorama más completo de la dieta del cacomixtle en la SSC. En este mismo sentido, el índice ACE pronostica 31.14 elementos, mientras que Chao2 predice 36.77. Esto es, los 22 tipos registrados en el presente trabajo apenas representan el 73.85% de la dieta del cacomixtle según el índice ACE y 62.55% según el índice Chao2 (figura 4).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La población de cacomixtle norteño de la SSC consumió proporcionalmente más productos de origen vegetal que animal, y en esta segunda categoría, consumió proporcionalmente más artrópodos que vertebrados. Resultados similares se han reportado para el estado de Hidalgo (Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019; Nava-Vargas *et al.*, 1999), Estado de México (Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019) y Oaxaca (Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019), mientras que en el Pedregal de San Ángel, Ciudad de México, consumió casi la misma cantidad de materia animal que vegetal (Castellanos-Morales, 2006). En cambio, en la Isla San José, Baja California (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000) y en Zapotitlán Salinas, Puebla (Herrera-Flores, 2018) *B. astutus* consumió más los recursos animales que los vegetales. Todos los estudios previos coinciden que el cacomixtle es un carnívoro oportunista, que se alimenta del recurso más abundante en un momento determinado, razón por la cual los componentes alimenticios varían entre localidades en toda el área donde se distribuye.

En la SSC, *B. astutus* consumió principalmente frutos de *Schinus molle* y *Phytolacca icosandra*, y

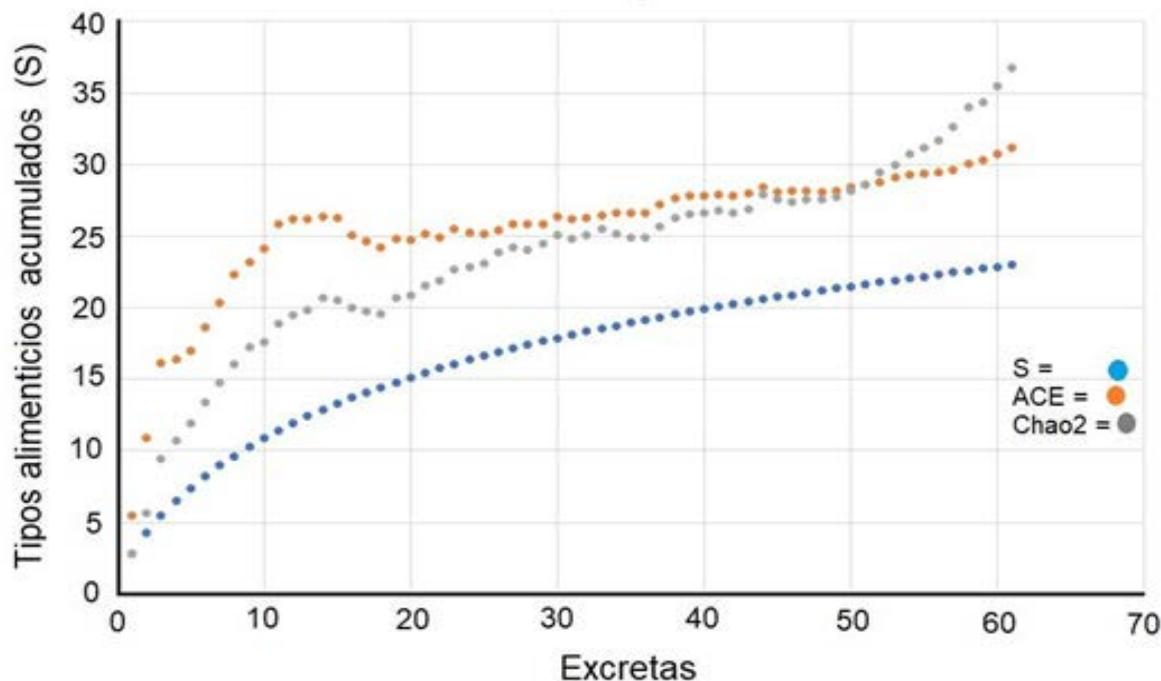


Figura 4. Curva de acumulación de especies utilizando los indicadores ACE (Naranja) y Chao2 (gris), el valor de S (azul) corresponde a las categorías encontradas en la SSC.

Cuadro 2. Frecuencias de ocurrencia (FO) y relativas (FR) por categoría de alimento registrados en 61 excretas del cacomixtle en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México, por temporada.

Categoría alimentaria		Estación Seca (n= 50)			Estación lluviosa (n = 11)		
		fi	FO	FR	fi	FO	FR
Frutos	<i>Schinus molle</i>	47	94	34.31	9	81.82	27.27
	<i>Calliandra houstoniana</i>	6	12	4.38	3	27.27	9.091
	<i>Prosopis</i> sp.	13	26	9.489	2	18.18	6.061
	<i>Phytolacca icosandra</i>	3	6	2.19	2	18.18	6.061
				50.36			48.48
Tallos y corteza	Tallos ND	32	64	23.36	6	54.45	18.18
				23.36			18.18
Liquen	Liquen	2	4	1.46			
				1.46			
Insectos	Coleóptera	7	14	5.109	3	27.27	9.091
	Orthoptera	7	14	5.109	1	9.091	3.03
	Lepidoptera	1	2	0.73	1	9.091	3.03
	Hymenoptera	3	6	2.19			
				16.06			15.15
Aves	Falconiformes	1	2	0.73			
	Passeriformes	1	2	0.73			
	Troglodytidae	1	2	0.73			
				2.19			
Mamíferos terrestres	<i>Canis lupus familiaris</i>	1	2	0.73	2	18.18	6.061
	<i>Sigmodon toltecus</i>	3	6	2.19			
	<i>Peromyscus</i> sp.				1	9.091	3.03

Cuadro 2. Frecuencias de ocurrencia (FO) y relativas (FR) por categoría de alimento registrados en 61 excretas del cacomixtle en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México, por temporada.

Categoría alimentaria		Estación Seca (n= 50)			Estación lluviosa (n = 11)		
		fi	FO	FR	fi	FO	FR
	<i>Reithrodontomys</i> sp.	1	2	0.73			
	<i>Microtus mexicanus</i>	1	2	0.73			
	<i>Cratogeomys merriami</i>	1	2	0.73	2	18.18	6.061
	<i>Notiosorex crawfordi</i>	3	6	2.19			
				7.299			15.15
Mamíferos voladores	<i>Choeronycteris mexicana</i>	2	4	1.46	1	9.091	3.03
				1.46			3.03
Restos antropogénicos	Plástico	1	2	0.73			
				0.73			

en menor proporción de *Prosopis* sp. y *Calliandra houstoniana*, los primeros son pequeños y deben ser consumidos en racimos, en comparación con las vainas de *Prosopis* sp. y *Calliandra houstoniana* que pueden ser manipuladas individualmente debido a su mayor tamaño. Llama la atención que en las excretas analizadas no hayamos encontrado evidencia del consumo de frutos de *Opuntia*, que en otros sitios son consumidos (Castellanos-Morales, 2006; Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019; Nava-Vargas *et al.*, 1999). Posiblemente esto se deba a lo expresado por Nava-Vargas *et al.* (1999) que consideran que el cacomixtle es un oportunista, y prefiere las presas abundantes en comparación con aquellas que implican un mayor costo energético. La ausencia de frutos de *Opuntia* en las excretas del cacomixtle norteño tiene sentido, ya que la población de *Opuntia* en la SSC tiene una abundancia menor que la de *Schinus molle*, además que la fructificación del género *Opuntia* inicia a finales de julio hasta noviembre (Arreo-

la-Nava *et al.*, 2017), de manera que durante el tiempo de muestreo este recurso no estaba disponible aún.

El consumo de frutos de *Schinus molle* y *Phytolacca icosandra* por el cacomixtle llama la atención, porque son plantas con elevadas concentraciones de metabolitos secundarios y sustancias tóxicas en los diferentes órganos (Galarraga *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2014), propiedades que son aprovechadas por lo humanos como biocidas contra diferentes bacterias e invertebrados. Estas plantas son usadas como analgésicos, antibacterianos, antihelmínticos y antiinflamatorios, entre otros, en la medicina tradicional sudamericana (Galarraga *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2014; Meharie y Tunta, 2021). Además, los frutos de *Schinus molle* forman parte de la cocina tradicional y son usados en la preparación de bebidas alcohólicas (Martins *et al.*, 2014). *Phytolacca icosandra* ha sido reportada como parte de la dieta de *B. astutus* en la Reserva del Pedregal de San Ángel, CDMX con FO de 5.77%

(Castellanos-Morales, 2006) y en Tepotzotlán, Estado de México (Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019), mientras que en la SSC tuvo una FO de 8.20%. *Schinus molle* fue más consumida (FO = 91-98%) en comparación con *Phytolacca icosandra* (2- 8.2%) en los seis meses de estudio, posiblemente por su abundancia y fácil acceso. Los frutos de pirul aportan principalmente carbohidratos (37.12%), grasas (22.11%) y en menor porcentaje proteínas (12.13%; Salem *et al.*, 2006; Feriani *et al.* 2020), por lo que es posible que su mayor ocurrencia en la dieta del cacomixtle de la SSC sea para maximizar su ingesta de proteína a partir de este recurso. Asimismo, suponemos que los efectos de las sustancias tóxicas por el consumo de los frutos de *S. molle* son mínimos en los mamíferos, razón por la cual los humanos también aprovechan este recurso (Martins *et al.*, 2014).

Con relación a *Calliandra houstoniana* y *Prosopis* sp., al igual que otros miembros de la familia de las fabáceas, se caracterizan por su alto contenido de proteínas digeribles en toda la planta (Ahn *et al.*, 1989; Díaz-Batalla *et al.*, 2018), y esta puede ser la razón por la cual sean buscados, sobre todo en áreas donde las fuentes de nitrógeno son limitadas, como lo muestra el hecho de que forman parte de la dieta de otras poblaciones de cacomixtle previamente estudiadas (Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019; Nava-Vargas *et al.*, 1999; Rivera, 2016).

Los líquenes son escasos en la dieta del cacomixtle, aunque son consumidos por algunos herbívoros de latitudes más septentrionales como el caribú y varias especies de roedores (Rosentreter *et al.*, 1997; Webber *et al.*, 2022). Varios estudios reportan el valor nutricional de los líquenes para quienes los consumen (Dubay *et al.*, 2008), por lo que la ingesta de éstos por el cacomixtle puede no ser accidental y realmente representen un alimento que aporta nutrientes a este animal. Los líquenes han sido reportados como parte de la dieta del cacomixtle en Oregon, Estados Unidos de América, con una FO de 3.28%, por Alexander *et al.* (1994).

Entre los alimentos de origen animal, los invertebrados son más consumidos que los vertebrados en todos los estudios llevados a cabo en México, excepto en la Isla San José, Baja California Sur (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000) y en Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Herrera-Flores, 2018). En la SSC los cacomixtles comieron insectos de los

órdenes coleóptera, hymenoptera, lepidoptera y orthoptera, grupos que son los más consumidos en otras áreas de distribución de la especie (Castillo-Picazo y García-Collazo 2019; Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel 2019; Herrera-Flores, 2018; Nava *et al.*, 1999; Rivera-Bañuelos, 2016; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000).

De los vertebrados, las aves rara vez tienen FO mayores al 5% en los estudios de dieta (Castellanos-Morales, 2006), excepciones son las de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, donde representaron el 13.6% en un matorral xerófilo y 10.7% en un bosque de cactáceas (Herrera-Flores, 2018) y en Zaachila, Oaxaca, alcanzaron el 40% en una zona urbana, posiblemente por la menor disponibilidad de roedores en este último sitio (Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019). Esta baja representatividad de las aves en la mayoría de los estudios de dieta llama la atención, pues el cacomixtle es un animal de hábitos nocturnos, que puede trepar árboles y cazar a sus presas cuando están durmiendo. Probablemente la abundancia de estas presas sea baja, por lo que sólo representan un complemento nutricional.

Los roedores son el grupo más consumido de los mamíferos terrestres en todos los estudios de dieta del cacomixtle (Castellanos-Morales, 2006; Castillo-Picazo y García-Collazo, 2019; Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019; Herrera-Flores, 2018; Nava *et al.*, 1999; Rivera-Bañuelos, 2016; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2000), sin duda esto es reflejo de su diversidad como grupo y de que forman parte de todos los ecosistemas (Feldhamer *et al.*, 2020). En la SSC, estuvieron representados por cinco especies, de las cuales *Sigmodon toltecus* fue el más frecuentemente consumido. Además de los roedores, el cacomixtle consumió a *Canis lupus familiaris* y a la musaraña, *Notiosorex crawfordi*, la cual fue registrada recientemente para la zona de estudio (Márquez-Villalba *et al.*, 2022). Es interesante notar la presencia del perro en la dieta del cacomixtle, presa que fue registrada por Herrera-Flores (2018) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Otros mamíferos como el venado cola blanca, zorrillos, ganado vacuno y ovino han sido registrados en la dieta del cacomixtle, lo cual es atribuido a una conducta carroñera (Taylor, 1954). En la SSC consideramos que esta conducta puede ser una explicación, ya que en la zona de estudio es común la presencia de cadáveres de estos animales, que los vecinos depo-

sitan junto con desechos domésticos, pero también cabe la posibilidad de que se trate de cachorros que fueron capturados vivos, pues es común verlos, solitarios o en grupo, deambulando en la sierra.

A diferencia de las aves, los murciélagos son activos en la noche y representan una dificultad mayor para ser cazados por *B. astutus*, posiblemente por eso son escasos los reportes en los estudios de dieta de este carnívoro, aunque existen referencias de cacomixtles observados en las cavernas Carlsbad en Nuevo México donde se alimentan de murciélagos, posiblemente de las familias Vespertilionidae y Molossidae (Barnes, 2002; NPS, 2007; Pape, 2014). Asimismo, Taylor (1954) reportó en Texas, Estados Unidos de América, el consumo de *Lasiurus borealis* por este carnívoro. La presencia de pelos y restos de huesos de *C. mexicana* en las excretas de cacomixtle en la SSC representa el primer reporte en México del consumo de un murciélago e incrementa el número de presas que forman parte de la dieta de *B. astutus*.

A primera vista, los alimentos de origen antropogénico son de poca importancia en la dieta del cacomixtle en la SSC, solo se encontró evidencia de ello en una excreta, no obstante que el turismo y vecinos que rodean el área de estudio dejan desperdicios de alimento, desechos domésticos o croquetas para los perros que viven en la SSC. Sin embargo, es posible que los cacomixtles aprovechen desechos difíciles de determinar, como productos de harina y carnes. Estos resultados contrastan con otros estudios llevados a cabo en sitios con actividad antropogénica donde las evidencias de empaques de alimentos humanos fueron más frecuentes, como en El Pedregal de San Ángel, CDMX (Castellanos-Morales, 2006), Tepetzotlán, Estado de México y Tepejí del Río de Ocampo, Hidalgo (Castillo-Picazo y García-Collado, 2019) y Zaachila, Oaxaca (Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019). El consumo de productos antropogénicos en las cuatro localidades antes mencionadas puede ser resultado del mayor grado de urbanización del área de estudio y por tanto mayor disponibilidad de estos productos, en comparación con el ambiente de la SSC. Por ejemplo, en Oaxaca se comparó una población urbana con una de un ambiente agrícola, y solo en la primera se encontró evidencia de consumo de productos de origen antropogénico (Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019), mientras que la población de cacomixtle del Pedregal de San An-

gel está totalmente inmersa en un ambiente con actividad humana (Castellanos-Morales, 2006). Las otras áreas, estudiadas por Castillo-Picazo y García-Collado (2019), tienen una superficie natural mayor, pero la de Tepetzotlán tiene parte de su superficie en terrenos ejidales, mientras que la de Tepejí del Río tiene un centro ecoturístico en el centro de la zona, lo que provee de alimentos de origen antropogénicos a los cacomixtles.

La variación estacional de la dieta del cacomixtle ha sido reportada en varios estudios (Castillo-Picazo y García-Collado, 2019; Cisneros-Moreno y Martínez-Coronel, 2019; Rivera, 2016). En este caso no se encontraron diferencias significativas entre temporadas, sin embargo, este análisis se toma como una primera aproximación al tema, debido a que el muestreo entre los meses de ambas temporadas no fue igual, pero se espera que con un muestreo anual se obtenga que sí hay diferencias significativas, porque el área de estudio cambia mucho entre temporadas debido a la humedad que traen las lluvias (GODF, 2005).

En conclusión, tenemos que en la SSC el cacomixtle se comportó como un mamífero omnívoro, que consumió en seis meses del año, 22 tipos de alimento agrupados en ocho categorías que en orden de importancia son: frutos, tallos y corteza, insectos, mamíferos terrestres, mamíferos voladores, líquen y restos antropogénicos. Los frutos de *Schinus molle* y *Calliandra houstoniana*, así como los mamíferos *Microtus mexicanus*, *Cratogeomys merriami*, *Notiosorex crawfordii* y *Choeronycteris mexicana* no habían sido reportados como integrantes de la dieta del cacomixtle.

LITERATURA CITADA

- Ahn, J. H., B.M. Robertson, R. Elliott, R.C. Gutteridge y C.W. Ford. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Animal Feed Science and Technology*, 27:147-156.
- Alexander, L.F., B.J. Berts y T.P. Farrell. 1994. Diet of ringtails (*Bassariscus astutus*) in Oregon. *Northwestern Naturalist*, 75:97-101. [doi.org/10.2307/3536831].
- Aranda, S.J.M. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Arreola-Nava, H.J., R. Cuevas-Guzmán, L. Guzmán-Hernández y A. González-Durán. 2017. *Opuntia setocarpa*, una especie nueva de nopal del occidente de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88:792-797. [doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.028].
- Baca, I. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica*, 75:383-417.

- Barja, I. y R. List. 2006. Faecal marking behaviour in ringtails (*Bassariscus astutus*) during the non-breeding period: spatial characteristics of latrines and single faeces. *Chemoecology*, 16:219–222. [doi.org/10.1007/s00049-006-0352-x].
- Barnes, M. y D. Pate. 2002. Ringtails in Carlsbad Cavern. *Canyons and Caves*, 27:2–3.
- Castellanos, G. y R. List. 2005. Área de actividad y uso de hábitat del cacomixtle (*Bassariscus Astutus*) en “El Pedregal de San Ángel”. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9:113–122. [doi.org/10.22201/ie.20074484e.2005.9.1.365].
- Castellanos-Morales, G. 2006. *Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano: el cacomixtle (Bassariscus astutus) en la Reserva Ecológica El Pedregal de San Ángel*. Ciudad Universitaria. México, D.F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Castellanos-Morales, G., N. García-Peña y R. List. 2009. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Pp. 371–381. en: *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*. (Lot, A. y Z. Cano-Santana, eds.). UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México.
- Castillo-Picazo, G. y R. García-Collazo. 2019. Comparación de la dieta del cacomixtle norteño, *Bassariscus astutus* de un bosque templado y un matorral xerófilo, del centro de México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 12:834–845.
- Castro-Campillo, A., B. Silva, y J. Ramírez-Pulido. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 43:33–42.
- Cisneros-Moreno, C. y M. Martínez-Coronel. 2019. Alimentación del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en un ambiente urbano y uno agrícola en los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:31–43. [doi.org/10.22201/ie.20074484e.2019.11.274].
- Colwell, R.K. 2013. *Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 9. User’s Guide and Application. [Internet]. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates> [Consultado el 8 de mayo de 2023].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (CONABIO). 2020. Cacomixtle norteño *Bassariscus astutus*. [Internet]. México. Disponible en: <https://enciclopedia.mx/especies/33549-bassariscus-astutus> [Consultado el 8 de mayo de 2023].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Secretaría del Medio Ambiente. (CONABIO y SEDEMA). 2016. *La biodiversidad de la Ciudad de México*. [Internet]. México. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p1-es.pdf> [Consultado el 16 de Mayo de 2023].
- Debelica, A. y M. Thies. 2009. Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals. *Special Publications. Museum of Texas Tech University*, 55:1–109. [doi.org/10.5962/bhl.title.142652].
- Díaz-Batalla, L., J.P. Hernández-Urbe, R. Gutiérrez-Dorado, A. Téllez-Jurado, J. Castro-Rosas, R. Pérez-Cadena y C.A. Gómez-Aldapa. 2018. Nutritional characterization of *Prosopis laevigata* legume tree (Mesquite) seed flour and the effect extrusion cooking on its bioactive components. *Foods*, 7:120–124. [doi.org/10.3390/foods7080124].
- Dubay, S.A., G.D. Hayward y C. Martínez del Rio. 2008. Nutritional value and diet preference of arboreal lichens and hypogeous fungi for small mammals in the Rocky Mountains. *Canadian Journal of Zoology*, 86:851–862. [doi.org/10.1139/Z08-054].
- Feldhamer, G. A., J. F. Merritt, C. Krajewski, J. L. Rachlow y K. M. Stewart. 2020. *Mammalogy*. John Hopkins University Press, 5th. Ed.
- Feriani, A., M. Tir, M. Hamedc, A. Sila, S. Nahdi, S. Alwasel, A. H. Harrath y N. Tlili. 2020. Multidirectional insights on polysaccharides from *Schinus terebinthifolius* and *Schinus molle* fruits: Physicochemical and functional profiles, in vitro antioxidant, anti-genotoxicity, antidiabetic, and antihemolytic capacities, and in vivo anti-inflammatory and anti-nociceptive properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165: 2576–2587.
- Galarraga, E., J.M. Amaro-Luis, L.B. Rojas, A.C. Mitaine-Offer y M.A. Lacaille-Dubois. 2014. Triterpenos y saponinas triterpénicas de *Phytolacca icosandra* y *Phytolacca rugosa*. *Ciencia*, 22:53–66.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF). 2005. *Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica “Sierra de Santa Catarina”*. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Décima Quinta Época, México, D. F. No. 98, 19 de agosto de 2005.
- González, S.F.N. 1982. *Estudio preliminar sobre el cacomixtle (Bassariscus astutus flavus) Rhoads (1894) en el municipio de Aqualaguas, Nuevo León, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Guerrero, S., M.R. Sandoval y S.S. Zalapa. 2000. Determinación de la dieta del mapache (*Procyon lotor hernandezii* Wagler, 1831) En la costa sur de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 80:211–221.
- Guerrero, S., M.H. Badii, S.S. Zalapa y A.E. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 86:119–137.
- Harrison, R. 2012. Ringtail (*Bassariscus astutus*) ecology and behavior in central New Mexico, USA. *Western North American Naturalist*, 72:495–506. [doi.org/10.3398/064.072.0407].
- Herrera-Flores, R.N. 2018 *Análisis de la dieta del cacomixtle (Bassariscus astutus) en Zapotitlán Salinas, Puebla*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- International Business Machines Corporation. (IBM). 2013. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0*. Armonk, New York. USA. [CD-ROM].
- Jaimés-Viera, M.C., A.L. Martin Del Pozzo, P.W. Layer, J.A. Benowitz y A. Nieto-Torres. 2018. Timing the evolution of a monogenetic volcanic field: Sierra Chichinautzin, Central Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 356:225–242. [doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2018.03.013].
- Juárez, D., C. Estrada, M. Bustamante, Y. Quintana, J. Moreira y J. López. 2010. *Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala*. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Márquez-Villalba, G., M. Martínez-Coronel, D. Rivera-Téllez, L.E. Galeana Barrera y R.B. Pérez-Hernández. 2022. First record of the desert shrew *Notiosorex crawfordii* in México City. *Therya*, 3:153–157. [doi.org/10.12933/therya_notes-22-88].
- Martins, M.R., S. Arantes, F. Candéis, M.T. Tinoco y J. Cruz-Morais. 2014. Antioxidant, antimicrobial and toxicological properties of *Schinus molle* L. essential oils. *Journal of Ethnopharmacology*, 151:485–492. [doi.org/10.1016/j.jep.2013.10.063].
- Meharie, B.G. y T.A. Tunta. 2021. *Phytolacca dodecandra* (Phytolaccaceae) root extract exhibits antioxidant and hepatoprotective activities in mice with CCl₄-induced acute liver damage. *Clinical and Experimental Gastroenterology*, 14:59–70. [doi.org/10.2147/CEG.S290859].

- Map of life. (MOL). 2023. *Ringtail Bassariscus astutus*. *Map of life*. [Internet]. Disponible en: <https://mol.org/species/range/Bassariscus_astutus?region=new%20mexico> Consultado el 1 de junio de 2023.
- Nava, V., D. Tejero y C. Chávez 1999. Hábitos alimentarios del cacomixtle *Bassariscus astutus* (Carnivora: Procyonidae) en un matorral xerófilo de Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología, serie zoología*, 70:51-63.
- National Park Service. (NPS). 2007. *Checklist of the Mammals of Carlsbad Caverns National Park*. National Park Service. [Internet]. Disponible en: <https://www.nps.gov/cave/learn/upload/2007_CAVE_mammals-2.pdf> [Consultado el 10 de mayo de 2023].
- Pape, R.B. 2014. Biology and ecology of bat cave, Grand Canyon National Park, Arizona. *Journal of Cave and Karst Studies*, 76:1-13.
- Poglayel, Neuwall, I. y D.E. Toweill. 1988. *Bassariscus astutus*. *Mammalian Species*, 327:1-8.
- Reid, F., J. Schipper y R. Timm. 2016. Ringtail *Bassariscus astutus*. *The IUCN Red List of Threatened Species. The International Union for the Conservation of Nature*. [Internet]. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/species/41680/45215881>> [Consultado el 25 de julio de 2023].
- Rivera-Bañuelos, R.M. 2016. *Análisis de la dieta del cacomixtle (Bassariscus astutus) en el Cerro Cuatlapanga, Tlaxcala*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Benemérita Universidad de Puebla. México.
- Rodríguez-Estrella, R., A. Rodríguez-Moreno y K. Grajales. 2000. Spring diet of the endemic ring-tailed cat (*Bassariscus astutus insulicola*) population on an island in the Gulf of California, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 44:241-246. [doi.org/10.1006/jare.1999.0579].
- Rosentreter, R., G. Hayward y M. Wicklow-Howard. 1997. Northern flying squirrel seasonal food habits in the interior conifer forests of central Idaho, USA. *Northwest Science*, 71: 97-102.
- Salem, A., M.Z.M. Salem, M.M. El-Adawy y P.H. Robinson. 2006. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: Secondary compounds, feed intake and in vivo digestibility in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*, 127:251-267.
- Scott, S.S. y C. McFarland. 2010. *Bird Feathers: A Guide to North American Species*. Stackpole Books. China.
- Taylor, W.P. 1954. Food habits and notes on life history of the ring-tailed cat in Texas. *Journal of Mammalogy*, 35:55-63.
- Triplehorn, C. y N. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Thompson Brooks/Cole. Universidad Estatal de Ohio. Ohio. EE.UU.
- Webber, Q.M.R., K.M. Ferraro y J.G. Hendrix y E. Vander Wal. 2022. What do caribou eat? A review of the literature on caribou diet. *Canadian Journal of Zoology*, 100:197-207, [dx.doi.org/10.1139/cjz-2021-0162].



Monitoreo a largo plazo de yaguareté (*Panthera onca*) en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Argentina, un área clave para esta especie

*Long-term monitoring of the jaguar (*Panthera onca*) in the Puerto Peninsula Military Nature Reserve, Argentina, a key area for this species*

Mariela Gantchoff^{1,2}, Nicolás Lodeiro Ocampo¹, Norberto A. Nigro¹, Guillermo D. Martínez¹, Eduardo E. Musto¹, Luis M. Faifer¹ y Mauro Hultgren¹

RESUMEN

La Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, en el departamento Iguazú, provincia de Misiones, Argentina, alberga alrededor de 8,800 hectáreas de ambientes de Selva Paranaense o Bosque Atlántico del Alto Paraná en buen estado de conservación. Entre 2016 y 2022, mediante un monitoreo sostenido con cámaras trampa, documentamos al menos 15 individuos de yaguareté (tres hembras, ocho machos y cuatro de sexo no identificado), residentes y transeúntes. El 40% de los individuos fue registrado también en áreas protegidas vecinas en Argentina y Brasil. Sugerimos que se trata de un sitio de alta importancia para la conservación de la especie que ya ha perdido casi el 70% de su superficie original. A pesar de no ser de gran tamaño, esta reserva natural parece ser clave para la conectividad a nivel paisaje del yaguareté. Es necesario garantizar su permanencia a largo plazo y evitar nuevas pérdidas de territorio.

Key words: área protegida, Argentina, conservación, jaguar, Misiones, reserva militar.

ABSTRACT

The Puerto Península Military Protected Natural Area, in Iguazú department, Misiones province, Argentina, houses around ~8,800 hectares of Alto Parana atlantic forest of good conservation value. Between 2016 and 2022, through continuous monitoring with camera traps, we documented at least 15 jaguar individuals (three females, eight males and four unknown), residents and transients. Of all individuals documented, 40% were also recorded in neighboring protected areas in Argentina and Brazil. We suggest that this area is of high importance for the conservation of the jaguar which has already lost almost 70% of its original size. Despite its small size, this natural area appears to be key to maintaining landscape connectivity for jaguars. It is necessary to guarantee their long-term permanence and avoid further loss of territory.

Palabras clave: Argentina, conservación, jaguar, military reserve, Misiones, protected area.

La Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Argentina, un área importante para la conservación del Yaguareté

¹Fundación Red Yaguareté

²Laboratorio de Ecología y

Conservación de Fauna,

Departamento de Biología,

Universidad de Dayton, Ohio, EEUU.

*Autor de correspondencia:

info@redyaguarete.org.ar

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el yaguareté (*Panthera onca*) se encuentra en la categoría de “En Peligro Crítico” de extinción (Resolución MAdS 316/2021); se estima que hay apenas entre 250 y 300 ejemplares en estado silvestre (Lodeiro Ocampo *et al.*, 2016; Paviolo *et al.*, 2019), pero no se encuentran todos en la misma área, sino que se distribuyen en tres poblaciones en distintas áreas geográficas: en las yungas del noroeste, el norte de la región chaqueña (aún podría existir contacto entre ejemplares de ambas ecoregiones) y la selva misionera (Di Bitetti *et al.*, 2016; Lodeiro Ocampo *et al.*, 2016; Schiaffino, 2011), esta última quedará probablemente separada en dos más pequeñas si continúa la deforestación y fragmentación del hábitat por los actuales procesos socioeconómicos y demográficos. Una cuarta población se está fundando actualmente mediante un proceso de reintroducción en los Esteros del Iberá, provincia de Corrientes, esta no tendría contacto con las poblaciones existentes (Donadío *et al.*, 2022). Al igual que en el resto de su área de distribución, las principales amenazas a la supervivencia de ejemplares lo constituyen la caza directa, seguida de la pérdida, fragmentación o empobrecimiento de su hábitat y la disminución en la disponibilidad de sus presas (Lodeiro Ocampo y Nigro, 2020; Schiaffino, 2011). En nuestro sitio de estudio, la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península (noroeste de la provincia de Misiones), se le agrega la muerte por atropellamiento en rutas, pues por esta causa ya han fallecido al menos entre cinco y seis ejemplares (Lodeiro Ocampo y De Vincenzi, 2020).

La población de yaguaretés de Misiones se ha reportado como en recuperación, con 25–53 ejemplares estimados en 2008 (Paviolo *et al.*, 2008), 84–125 en 2018, y 76–106 en 2021 (Fundación Vida Silvestre, 2021), aunque de estos dos últimos períodos no existen publicaciones o informes públicos formales. Esta provincia tiene más de 70 áreas protegidas entre parques nacionales, provinciales y municipales, reservas privadas, culturales y de uso múltiple, que representan ~15% del territorio provincial (unas 447,015 ha) y ~25% de los remanentes forestales de su territorio (Ministerio de Ecología de Misiones, 2022). Entre las categorías de conservación de ambientes, Argentina posee las denominadas Reservas Naturales de la Defensa: hay nueve en total y cinco más se han anunciado en diciembre 2020 (Gobierno Argentino, 2020).

Se trata de áreas de gran valor de conservación por resguardar ambientes y especies que no estaban incluidas (o lo estaban insuficientemente) en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Esta categoría se aplica a áreas silvestres que son propiedad del Estado Nacional bajo la órbita del Ministerio de Defensa de la Nación, que tiene como una de sus misiones subsidiarias la preservación y conservación del medio ambiente.

La Reserva Natural de la Defensa Puerto Península (en adelante RNDPP), creada en 2009, es un área natural dentro de la categoría antes mencionada, ubicada en el extremo noroeste de la Provincia de Misiones. En 2007 el Ministerio de Defensa de la Nación y la Administración de Parques Nacionales (APN) suscribieron un Convenio Marco de Cooperación con el objetivo de desarrollar de forma conjunta políticas activas en materia de conservación de la biodiversidad. De esta manera esos espacios naturales pasan a ser administrados conjuntamente por ambas instituciones. Sin embargo, esto no se ha plasmado en la práctica y el mencionado trabajo en común es casi inexistente, pues la RNDPP no ha sido incorporada en los planes de fiscalización y control de la APN, por lo que aún existe robo de madera, palmitos (*Eutherpe edulis*) y caza furtiva (Lodeiro Ocampo, datos sin publicar). El ejército argentino, en el marco de la Ley 23554 de Defensa Nacional y la Ley 24059 de Seguridad Interior, no puede ejercer la fuerza por lo que, para accionar ante hechos de caza, tala, u otro delito, debe dar intervención a distintas instancias según el área; desde el río Paraná hasta 200 metros de la costa a la Prefectura Naval Argentina y, a partir de esa distancia, a Gendarmería Nacional Argentina o al Cuerpo de Guardaparques de la Administración de Parques Nacionales.

El objetivo de este trabajo fue establecer un monitoreo permanente de yaguareté en la RNDPP como parte del Programa de Monitoreo Poblacional de Yaguaretés en la Argentina (ProMoPYA) de la Fundación Red Yaguareté, que permita cuantificar la importancia de esta zona para la conservación de esta especie y de la biodiversidad de la cual depende, así como generar información de base para el desarrollo de líneas de conservación. La preservación de esta área protegida es clave para mantener integrado el Monumento Científico Histórico Moisés Bertoni (unas 199 ha ubicadas a orillas del río Paraná, en el departamento de Alto Paraná, Paraguay) al bloque trinacional de Selva

Paranaense más grande del mundo aún en pie junto con la Argentina y Brasil.

Las acciones que comunicamos se enmarcan dentro del “Plan de acción para la conservación de la población de yagareté del Corredor Verde de Misiones”, específicamente del Programa II “Monitoreo e investigación” (Schiaffino, 2011), así como del objetivo 5 del “Plan Nacional de Conservación del Monumento Natural Yagareté”, que establece “incrementar el estado de conocimiento acerca del yagareté” (Ramadori *et al.*, 2016).

ÁREA DE ESTUDIO

El Bosque Atlántico del Alto Paraná o Bosque Atlántico Interior es la mayor ecorregión dentro del Bosque Atlántico de Sudamérica, formada originalmente por bosques subtropicales en Brasil, Paraguay y Argentina. Menos del 10% (~35,000 km²) de esta ecorregión persiste actualmente a consecuencia de la transformación del paisaje por actividades humanas (Di Bitetti *et al.*, 2003; Galindo-Leal y de Gusmão Câmara, 2003). El Bosque Atlántico Interior es una región de alta biodiversidad y endemismo, pero la pérdida y transformación de hábitat ha llevado a varias especies, en particular de vertebrados y grandes mamíferos, a estar en peligro de extinción (Tabarelli *et al.*, 2003). El Área Integral de Conservación y Desarrollo Sustentable Corredor Verde de Misiones y las áreas protegidas limítrofes de Brasil albergan el mayor remanente boscoso de Bosque Atlántico Interior (~10,000 km²; Medellín *et al.*, 2016).

La RNDPP ocupa una superficie de 8,800 hectáreas, dividida en dos fracciones, A y B, de 7,600 y 1,200 ha respectivamente, separadas entre sí por una distancia de unos 13 km (Ramírez Llorens, 2014). Originalmente su superficie alcanzaba aproximadamente las 30,000 ha (Hernández *et al.*, 2010), pero esta se ha ido reduciendo por distintos eventos. En la década de los años 1970 fueron cedidas 12,420 ha para ampliar el Parque Nacional Iguazú. En 1990 se hizo lo mismo con otras 2,000 hectáreas cedidas al municipio de Puerto Iguazú (zona actualmente conocida como “las 2,000 hectáreas”), sin embargo, entre 2001 y 2002 éstas tierras fueron tomadas abruptamente por los pobladores de las zonas aledañas, en medio de la grave crisis política, económica, social e institucional que acontecía a lo largo y ancho del

país, potenciada por una revuelta popular generalizada que causó la renuncia del entonces presidente, dando lugar a un período de inestabilidad política. De esta manera, el resguardo del ejército sobre las tierras cesó y se generó una especulación acerca de la “orfandad” de este territorio, por lo que la ocupación se llevó adelante sin una planificación inicial. Así las cosas, la tierra fue repartida a las personas necesitadas de vivienda (y a aquellas que no necesitaban tanto) por la lógica clientelar del poder de turno, transformando esta práctica en algo habitual (Nuñez, 2008). Finalmente, en 1998 se transfirieron 6,900 hectáreas a la provincia de Misiones para la creación del Parque Provincial Puerto Península. Si bien tuvo un uso forestal intenso hasta la década de los años 1970, en la actualidad se cambió el uso del suelo, pues es administrada por la Escuela Militar de Monte con sede en la ciudad de Puerto Iguazú, en el marco de la Dirección de Educación Operacional, donde se realizan cursos de instrucción y capacitación en el ámbito selvático para fuerzas nacionales e incluso extranjeras.

Actualmente, RNDPP está conformada por dos lotes, denominados fracciones A y B (figura 1) en buen estado de preservación, con una ubicación estratégica que conecta zonas de conservación de las cuencas de los ríos Iguazú y Paraná, incluyendo una importante sección de costa sobre este último. Nuestros trabajos se desarrollaron en el lote A, que al norte limita con la ciudad de Puerto Iguazú y por el este con el Parque Provincial Puerto Península adyacente al Parque Nacional Iguazú. Durante el primer período de este estudio (desde abril de 2016) se desarrollaban actividades turísticas de canopy y tirolesa en un sector del predio, las que cesaron en 2019, por el momento, el ingreso está cerrado al público.

MÉTODOS

Se instalaron dos estaciones de muestreo con 2 km de distancia entre ellas en el camino principal que va de oeste a este desde el río Paraná hasta la carretera Ruta Nacional N° 12 (figura 1), las cuales funcionaron continuamente desde abril de 2016 a diciembre de 2022. Cada estación consistió de dos cámaras trampa enfrentadas, con el objetivo de fotografiar ambos flancos de cada ejemplar de yagareté para la identificación individual. El sitio es un camino vehicular de tierra ya existente y de uso frecuente por personal militar, tanto para ta-

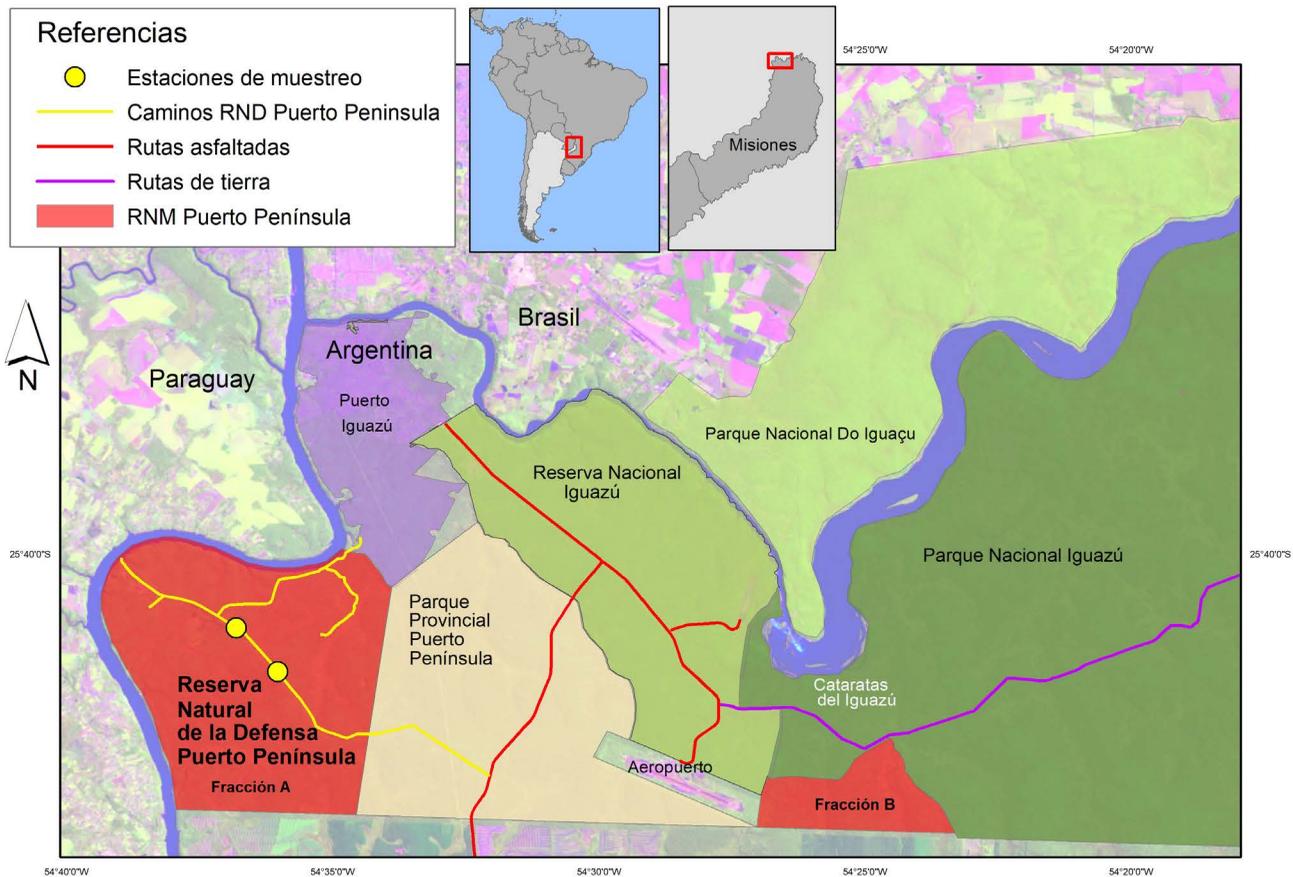


Figura 1. Mapa de la zona, con estaciones de muestreo y áreas protegidas vecinas.

reas de mantenimiento del predio como para actividades de instrucción.

Las fotografías de ambos flancos de cada yagareté permitieron identificarlos de acuerdo a su patrón de manchas, que es único para cada individuo. Los yagaretés no poseen dimorfismo sexual más allá de diferencias variables de tamaño, por lo que el sexo se determinó, cuando fue posible, por la observación precisa de presencia/ausencia de órganos sexuales masculinos externos. Realizamos un análisis descriptivo de la cantidad de detecciones y número de individuos diferentes totales y anuales, así como patrones de detecciones de machos y hembras. Asimismo, describimos los patrones temporales en los distintos meses del año, así como a través de las horas del día en ambos sexos. Consideramos a un individuo como “residente” cuando se le detectó en el área al menos dos años (de Azevedo y Murray, 2007), y al resto como “transeúntes”. Finalmente, realizamos una recopilación más amplia de datos en

la cual comparamos las detecciones de los individuos registrados en nuestra área de estudio, con los individuos identificados en áreas protegidas cercanas, como el Parque Nacional Iguazú (Argentina) y el Parque Nacional do Iguazú (Brasil).

RESULTADOS

Obtuvimos un total de 93 detecciones de al menos 15 individuos en 3098 días/cámara (94,155 fotos, 13,428 videos), con un promedio de 13.2 registros por año (cuadro 1). Detectamos entre dos y seis individuos diferentes por año (promedio de 3.8). Los registros incluyeron 48 detecciones de tres hembras, 38 de ocho machos, y siete de al menos cuatro individuos diferentes de sexo no determinado (cuadro 1, figura 2). Las tres hembras mostraron patrones de residencia, y de los ocho machos, cinco lo hicieron, mientras que los tres restantes fueron transeúntes (cuadro 1). De todos los yagaretés detectados uno no pudo ser identificado a nivel individual (cuadro 2) por

Cuadro 1. Yaguaretés registrados en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península (Argentina) de abril de 2016 a diciembre de 2022, clasificados individualmente por año y sexo (hembra, macho, no determinado). El sombreado gris indica ejemplares residentes.

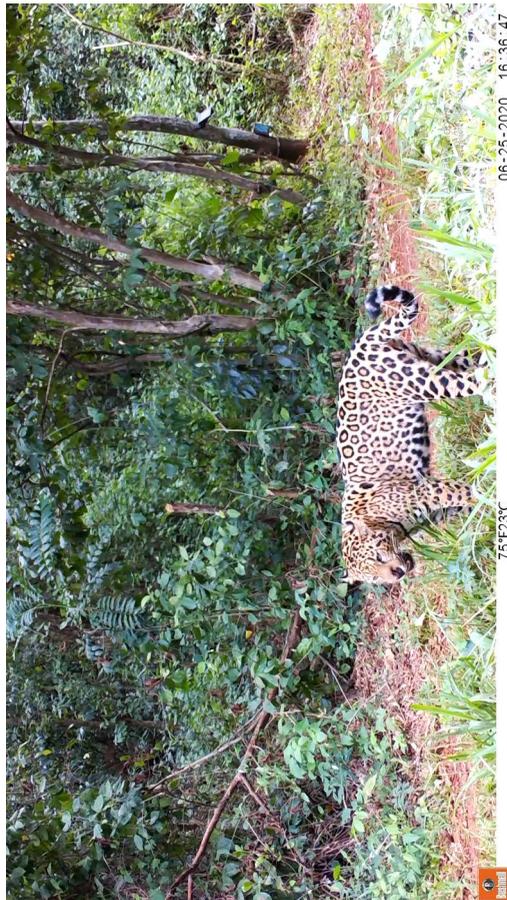
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Hembras								48
Ñasaindy		4	4	9				17
Pará					6	2	2	10
Panambí						17	4	21
Machos								38
Irú		2	8					10
Capanema			1					1
Chusma			4	1				5
Sagua'a				4				4
Yasira'y				4				4
Cabral				1	5			6
Baigorria					2	2		4
Ñembisy					1	1	2	4
No identificado								7
No identificado	1							1
Península 1	1							1
Tuguai	1							1
Tahachi			2					2
Mbo'y				2				2
Total general	3	6	19	21	14	22	8	93



Irú (Macho)



Ñembisy (Macho)



Pará (Hembra)



Panambí (Hembra)

Figura 2. Detecciones a través de cámaras trampa de diferentes individuos de yaguareté durante 2016 -2022, en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Peñínsula, Misiones, Argentina. Foto: Red Yaguareté.



26°C 09/28/2019 05:26PM A304



27°C 09/28/2019 05:25PM A304



26°C 09/28/2019 05:25PM A304



09-26-2019 02:11:51



27°C 30 DEC 2019 09:47 pm

Figura 3. Izquierda y arriba, hembra adulta (“Ñasaindy”) con lo que aparentan ser dos crías juveniles (“Sagua’a” y “Yasira’y”) en las fotos izquierdas del centro y abajo. A la derecha (arriba y abajo), los dos machos solos. Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Misiones, Argentina, 2019. Foto: Red Yaguareté.

lo cual no lo contamos como individuo 16. Documentamos seis individuos que fueron registrados también en áreas cercanas (cuadro 2), dos de ellos (machos) tanto en Argentina como en Brasil. Uno de los individuos macho registrados (“Capanema”, cuadro 2) fue encontrado muerto por causas naturales en tierras de la compañía forestal Arauco S.A. a mediados de 2020 (Acevedo *et al.*, 2020) y había sido detectado previamente por otros grupos de investigación en Brasil a más de 70 km de distancia en línea recta. La hembra “Pará” fue documentada siendo cachorra junto a su madre en el vecino Parque Provincial Puerto Península (identificada en fotografías subidas al Facebook del Ministerio de Ecología de Misiones, www.facebook.com/ministeriode.ecologia) y luego como residente en nuestra zona de estudio.

Los patrones temporales entre las estaciones son muy similares y de los 15 individuos identificados, nueve se detectaron en las dos estaciones, incluyendo a siete de los residentes (cuadro 3). Las detecciones entre 2017 y 2022 indican la existencia constante de ejemplares residentes, con un patrón temporal de una o dos hembras residentes más uno o dos machos residentes por año (con un pico de tres en 2020), sumado a uno o dos machos transeúntes. No se registraron hembras transeúntes. Estacionalmente, el pico de detecciones

para las hembras ocurrió de mayo a septiembre, mientras que para los machos se distribuyeron de manera más homogénea de julio a diciembre (figura 4). No se produjeron registros entre enero y marzo, esto coincide con el período de mayores fallas en las cámaras debido a interferencias con la vegetación, por lo tanto, debe tenerse en cuenta a futuro si logran mejorarse las condiciones de muestreo.

La mayor cantidad de registros ocurrieron al atardecer, y con un pico más marcado para las hembras alrededor de las 19-20 hs (figura 4). Para resolver las diferencias de luz entre las distintas estaciones del año, diferenciamos entre los registros con luz solar o sin ella (día-noche), lo que arrojó que el 78% (n=73) ocurrieron de noche y el 22% (n=20) a la luz del día.

Documentamos una posible evidencia de evento reproductivo, con dos detecciones de una hembra adulta (“Ñasaindy”) con lo que aparentan ser dos juveniles (figura 3). Estos últimos dos individuos no habían sido detectados hasta ese momento, por lo que al no tener registro de ellos siendo cachorros no podemos confirmar su relación con la hembra. Unos meses después, se registró a los dos juveniles solos en dos oportunidades y no fueron vistos nuevamente (figura 3).

Cuadro 2. Ejemplares registrados en la RNDPP y en otras áreas protegidas cercanas. El sombreado gris indica hembras.

	PN	PP	RND	PN
Individuos	Iguazú (Argentina)	Puerto Península (Argentina)	Puerto Península (Argentina)	Do Iguazú (Brasil)
Capanema	X	-	X	X
Chusma	X	X	X	-
Irú	X	X	X	-
Ñasaindy	-	X	X	-
Pará	-	X	X	-
Ñembisy	-	-	X	X

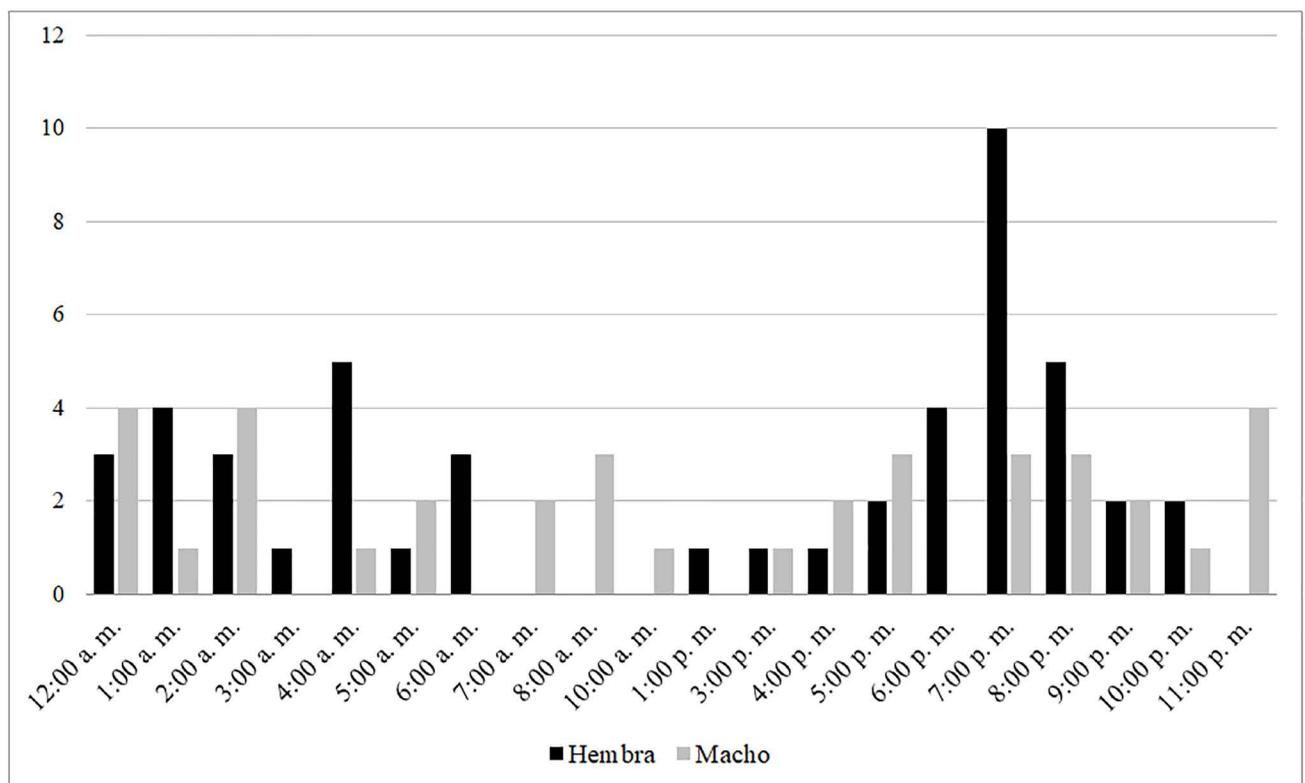
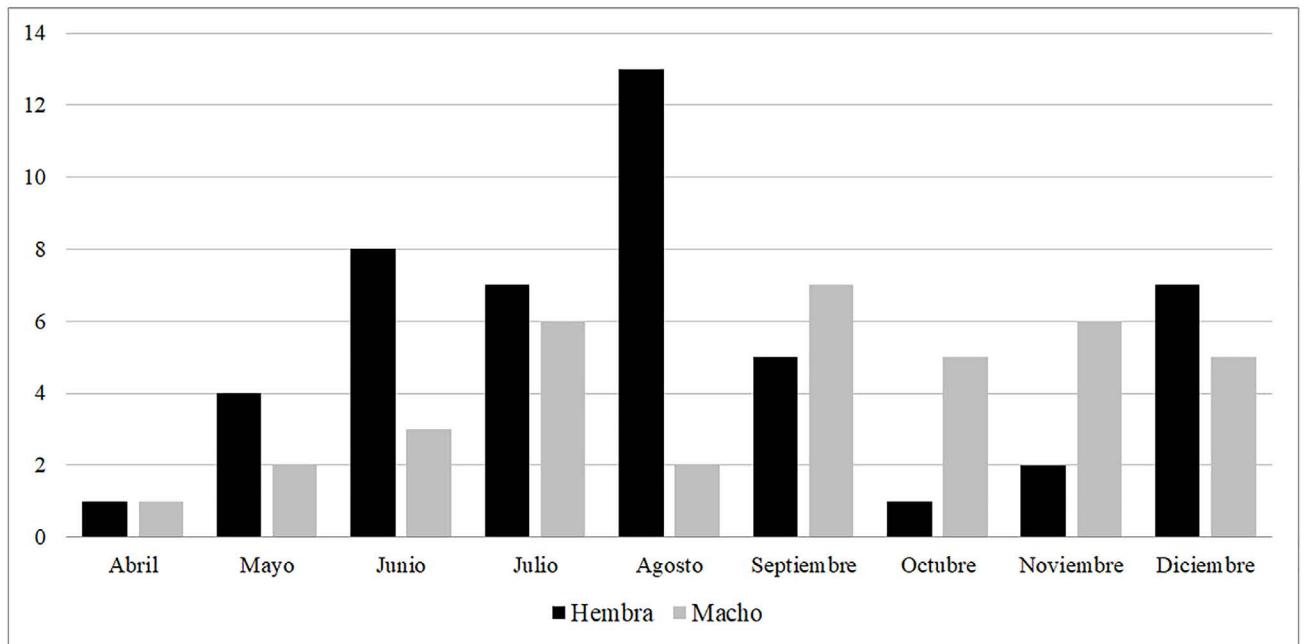


Figura 4. Detecciones de yaguareté por cámaras trampa en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Misiones, Argentina, desde abril a noviembre, 2016-2022. Arriba: detecciones por mes del año. Abajo: detecciones por hora del día.

Cuadro 3. Detalle de los 15 yaguetés registrados (uno no pudo ser identificado): de ellos nueve fueron detectados en ambas estaciones, incluyendo a siete de los residentes.

Ejemplar	E Cruce	E Taguató	Total general
Panambí	1	20	21
Ñasaindy	9	8	17
Pará	2	8	10
Irú	7	3	10
Cabral	1	5	6
Chusma	5		5
Sagua'a	1	3	4
Yasira'y	1	3	4
Baigorria	1	3	4
Ñembisy	2	2	4
Tahachi	2		2
Mbo'y	2		2
No identificado	1		1
Tuguai	1		1
Península 1	1		1
Capanema	1		1
Total general	38	55	93

DISCUSIÓN

Trabajos publicados y proyectos previos ya dieron cuenta del extremo riesgo que sufre el yagueté en territorio argentino (Chebez *et al.*, 2008; Lodeiro Ocampo *et al.*, 2016; Di Martino y Carro, 2018; Lodeiro Ocampo *et al.*, 2021, entre otros). El presente estudio constituye la única acción de monitoreo de *Panthera onca* a largo plazo y reportada en detalle que conocemos para la RNDPP.

La cantidad de individuos detectados a través de los siete años de muestreo continuo indica que la RNDPP es un área importante para la población de yaguetés de la provincia de Misiones y de todo el bosque Atlántico del Alto Paraná. El predio es un área de presencia permanente para la especie y de uso significativo por parte de los yaguetés en general, manteniendo la conectividad del paisaje, como se observa en la dinámica constante de

individuos que arroja el registro anual de ejemplares nuevos y de otros documentados en años anteriores, residentes y transeúntes. La diferencia registrada entre machos y hembras concuerda con lo esperado dado el comportamiento típico de la especie, con los machos mostrando patrones de mayor movimiento y dispersión (Devlin, 2019; Medellín *et al.*, 2016). Asimismo, la documentación de juveniles sugiere que la zona es hábitat de alta calidad para la reproducción de la especie.

Resaltando la importancia de nuestra zona de estudio para la conectividad a nivel paisaje, de los 15 individuos identificados, 40% fueron también registrados en áreas protegidas vecinas y/o cercanas (dos en Argentina y una en Brasil) y podemos mencionar que el sitio de estudio puede ser utilizado por, al menos, entre 4 y 6 yaguaretés al año. Si bien la superficie total de la RNDPP no sería suficiente por sí sola para la supervivencia de una población de yaguaretés (Morato *et al.*, 2016), si aparenta ser clave como complemento al denominado “Bloque norte” de Selva Paranaense (Lodeiro Ocampo, datos sin publicar).

Las áreas protegidas de Misiones y las correspondientes adyacentes de Brasil podrían sustentar una población de entre 100 y 200 yaguaretés adultos (Di Bitetti *et al.*, 2016). Asimismo, parece existir una clara relación entre la cantidad de recursos invertidos en las áreas protegidas de Misiones (ej. el número de guardaparques), el nivel de actividades extractivas ilegales ejercido en el área (ej. caza), y la abundancia de ungulados y de grandes felinos como el yaguareté (Paviolo *et al.*, 2008).

Las Directrices Generales de Manejo para las Áreas Protegidas del Núcleo Norte de la Provincia de Misiones (Araucaria XXI, 2009) establecieron al predio como un “área crítica”, es decir, que alberga endemismos de fauna y/o flora, asociaciones biológicas únicas, ambientes de alta fragilidad, o de gran relevancia debido a su función como conector de zonas valiosas para la conservación que están además sometidas a fuertes presiones antrópicas que ponen en riesgo estos elementos y sus funciones ecológicas.

A pesar de su nombre, la RNDPP aún no puede ser considerada una reserva natural ni un área protegida en sentido estricto, pues no cuenta con un plan de manejo ni de fiscalización formales, con planificación e indicadores de resultados. Cabe destacar que notamos que la zona es altamente vulnerable a la futura pérdida de terreno pues, la

ciudad de Puerto Iguazú se encuentra rodeada por áreas protegidas como el Parque Nacional Iguazú y el Parque Provincial Puerto Península, los ríos Iguazú y Paraná, y solamente hacia el sur podría intentarse una nueva ampliación de sus límites, lo cual causaría una nueva pérdida de superficie para la RNDPP.

Por otra parte, resaltamos que la RNDPP actualmente no está presente en los Planes de Conservación oficiales para el yaguareté en Argentina; en el “Plan de Acción para la Conservación de la Población del Yaguareté en el Corredor Verde de Misiones”, no es mencionada en absoluto, a excepción de encontrarse incluida dentro de las áreas núcleo del Paisaje Óptimo para la Conservación del Yaguareté, pero sin mayores especificaciones (Schiaffino *et al.*, 2011). Por su parte, en el “Plan Nacional de Conservación del Monumento Natural Yaguareté” se la cita como una de las áreas donde la especie está presente pero no figura en los mapas. Sugerimos que esto debe ser corregido de manera urgente, dado el potencial de pérdida de terreno que enfrenta la RNDPP, dicha acción fortalecería la conservación de la especie.

CONCLUSIONES

Si ocurriese una situación similar a la cesión de las 2,000 ha, la fragmentación del remanente de la selva sería irreversible. Con base en los resultados obtenidos en este estudio, nuestro conocimiento del área y de los antecedentes territoriales de la RNDPP, sugerimos con carácter de urgente las siguientes medidas orientadas a la preservación a perpetuidad de esta zona natural: 1) categorizar la totalidad del predio a Zona Roja (I) de acuerdo a la Ley 26.331 de “Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos”, para garantizar su preservación a perpetuidad, 2) incluir la categoría de “Reservas de la Defensa” dentro de las categorías de Áreas Protegidas de la APN (o como el Parque Federal Campo San Juan, que es un área protegida cuyo dominio es nacional aunque la provincia mantiene su jurisdicción) y dotar al predio de atributos de acuerdo a su categoría, 3) desarrollar un Plan de Gestión Especial para las Reservas Naturales de la Defensa, similar a las demás categorías de áreas protegidas de la APN, 4) reabrir el acceso al público, limitado a períodos sin actividades militares y en las áreas de menor impacto, a fin de incrementar el conocimiento e interés de la población en la conservación del área,

5) integrar a la comunidad vecina de las “2,000 hectáreas” para el disfrute y valoración de la RN-DPP y 6) implementar en la RNDPP las Directrices Generales de Manejo de las Áreas Protegidas del Núcleo Norte de la Provincia de Misiones (Araucaria XXI 2009).

Agradecimientos

Al personal de la Escuela Militar de Monte, quienes nos abrieron las puertas y demostraron un gran interés desde el primer momento, al Coronel Javier Paiva, Coronel Raúl Campos, Teniente Coronel Martín Roldán, Mayor Miguel Brol y, en especial, a los Sargentos Lucas Araque, Gabriel Gouna y Francisco Sotelo con quienes compartimos muy gratos momentos en campo y junto a quienes implementamos el renovado cartel de acceso en el puente de Arroyo del Medio. A nuestros/as voluntarios/as que también participaron de las actividades: Marcos Sebastián Britez, Maximiliano Alberto Lacaze, Samuel Rubén Doichele y Loreley Cuadrado. A Juan Pablo Cecchini y a los donantes de la Red Yaguareté que nos permiten desarrollar estas actividades a lo largo del tiempo. A Santiago Furlán de S.O.S. Acción Salvaje y a Adrián Giachino de la Fundación de Historia Natural Félix de Azara por el apoyo sostenido a nuestro ProMoPYA. A Volkswagen Argentina por el préstamo desinteresado y generoso de las fantásticas unidades Amaro. A Gricell Villegas Quintana y a los dos correctores anónimos por sus valiosas sugerencias.

LITERATURA CITADA

Acevedo, G., D. Di Nucci, J. Arrabal, S. Costa, P. Cruz y A. Pavio. 2020. *Informe de necropsia de yaguareté (Panthera onca) encontrado el 24 de julio de 2020*. Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones – CONICET. Misiones. 14 pp.

Araucaria XXI. 2009. *Planificación de las Áreas Protegidas del Núcleo Norte de la Provincia de Misiones, Directrices de Manejo*. Proyecto Araucaria XXI: Administración de Parques Nacionales, AECID Oficina Técnica de Cooperación y Ministerio de Ecología RNR y Turismo Misiones.

Chebez, J. C., N.A. Nigro y N. Lodeiro Ocampo. 2008. Yaguareté. Pp. 116-130, en: Tomo 3 *Los que se van. Fauna argentina amenazada*. (Chebez, J.C., ed.) Ed. Albatros, Buenos Aires.

de Azevedo F.C.C. y DL. Murray. 2007. Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest. *Biological Conservation*, 137: 391-402.

Devlin, AL. 2019. *Drivers of jaguar (Panthera onca) distribution, density, and movement in the Brazilian Pantanal*. Tesis doctoral, State University of New York College of Environmental Science and Forestry.

Di Bitetti, MS., G. Placci y L.A. Dietz. 2003. *A Biodiversity vision for the upper Parana Atlantic forest ecoregion*. Washington, DC: WWF.

Di Bitetti, M.S., et al. 2016. Estado de conservación del jaguar en la Argentina. Pp. 447-478, en: *El jaguar en el siglo XXI: La perspectiva Continental*. (Medellín, R.A., A. de la Torre, H. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos, eds.) Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México. DF, México.

Di Martino, S. y N. Carro, N. 2018. *Proyecto de reintroducción del yaguareté (Panthera onca) en el Parque Iberá, Corrientes, Argentina*.

Donadio E., T. Zamboni y S. Di Martino. 2022. Bringing jaguars and their prey base back to the Iberá wetlands, Argentina. Pp. 443-448, en: *Conservation Translocations*. (Gaywood M., et al., eds.) Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Hernández N., S. Casertano, J. Garibaldi, L. Barrios Caro, J. Herrera y F. Correa Plasencia. 2010. *Plan de manejo del Parque Provincial Puerto Península*.

Fundación Vida Silvestre. 2021. *Nuevo monitoreo poblacional de yaguaretés: hay 90 individuos en el Bosque Atlántico del Alto Paraná*. Página web: vidasilvestre.org.ar/?22941/Nuevo-monitoreo-poblacional-de-yaguaretés-hay-90-individuos-en-el-Bosque-Atlántico-del-Alto-Paraná.

Galindo-Leal, C. y I. de Gusmão Câmara (eds.) 2003. *Atlantic forest of south america: biodiversity status, threats, and outlook*. (Galindo-Leal, C. y P. Benson, eds.) States of the hotspots. Island Press. Washington.

Gobierno Argentino. 2020. *Rossi y Cabandí anunciaron la creación de cinco nuevas Reservas Naturales de la Defensa al participar de un encuentro sobre la conservación de la biodiversidad*. 01 de diciembre de 2020. Página web: [argentina.gob.ar/noticias/rossi-y-cabandí-anunciaron-la-creación-de-cinco-nuevas-reservas-naturales-de-la-defensa-al](https://www.argentina.gob.ar/noticias/rossi-y-cabandí-anunciaron-la-creación-de-cinco-nuevas-reservas-naturales-de-la-defensa-al)

Lodeiro Ocampo, N. y M. De Vincenzi. 2020. Control de Velocidad en Tramo: Propuesta para la traza de la Ruta Nacional N° 12 que atraviesa el Parque Provincial Puerto Península y la Reserva Nacional Iguazú. Provincia de Misiones, República Argentina. *Reportes Tigreros. Serie Conservación*, 7: 1-25.

Lodeiro Ocampo, N., M.G. Gantchoff, N.A. Nigro, J. Y. Palaya y D.G. Gnatiuk, D. G. 2021. Prevención de depredación de yaguareté (*Panthera onca*) a ganado vacuno mediante cercas electrificadas en Misiones, Argentina. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(2), 1-10.

Lodeiro Ocampo, N. y N.A. Nigro. 2020. Características de depredación de yaguareté (*Panthera onca*) a vacunos en el centro de la provincia de Misiones, República Argentina: propuestas para su identificación y documentación. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos*. SAREM.

Lodeiro Ocampo, N., N.A. Nigro y F. Falke. 2016. Seasonal use of the upper montane forests by the jaguar in northern Argentina. Short communication. *Cat News*, 63: 4-5.

Medellín, R.A., J.A. de la Torre, H. Zarza, C. Chávez y G. Ceballos. 2016. *El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental*. Fondo de Cultura Económica. UNAM, Instituto de Ecología, México.

Ministerio de Ecología de Misiones, 2022. Página web: ecologia.misiones.gob.ar. Facebook: www.facebook.com/ministeriodeecologia

Morato R.G. et al. 2016. Space Use and Movement of a Neotropical Top Predator: The Endangered Jaguar. *Plos One*, 11: 1-17 [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168176>].

Nuñez, A.C. 2008. *Construcción de ciudadanía en Puerto Iguazú, Misiones. Ocupación de tierras fiscales como vía de acceso a suelo productivo y al espacio urbano*. IX Congreso Argentino de Antropología Social. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Misiones, Posadas.

- Paviolo, A., C. De Angelo, Y. Di Blanco y M. Di Bitetti. 2008. Jaguar population decline in the Upper Paraná Atlantic Forest of Argentina and Brazil. *Oryx*, 42:554–561.
- Paviolo, A. et al. 2019. *Panthera onca*. en: *Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina*. (SAyDS–SAREM, eds.) Versión digital: <http://cma.sarem.org.ar>.
- Ramadori, D., C.D'Angelo, B. Aued y M. Giaccardi. 2016. *Plan nacional de conservación del monumento natural yaguareté (Panthera onca)*. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina.
- Ramírez Llorens, P. 2014. *Línea de base de la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Dpto. Iguazú*. Misiones Delegación Regional NEA – Administración de Parques Nacionales.
- Resolución N° 316/2021. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. 22/09/2021.
- Schiaffino, K. 2011. *Plan de acción para la conservación de la población de yaguareté (Panthera onca) del corredor Verde de Misiones y Brasil*. Subcomisión Selva Paranaense. Ministerio de Ecología y Recursos Renovables de Misiones, Administración de Parques Nacionales, Instituto de Biología Subtropical y Fundación Vida Silvestre. Puerto Iguazú.
- Silva-Caballero, L.A. 2019. *Preferencias alimentarias y su relación con la bioenergética del jaguar (Panthera onca) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México*. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- Tabarelli, M., L.P. Pinto, J.M. Cardozo da Silva y C.M. Rocha Costa. 2003. The Atlantic Forest of Brazil: Endangered Species and Conservation Planning. Pp. 86–94, en: *The Atlantic forest of south america: Biodiversity, status, trends and outlook* (Galindo Leal, C. e I. de Gusmão Câmara, comps.). Center for Applied Biodiversity Science, Island Press, Washington.



Altitudinal record of the jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), in a temperate forest of the Neovolcanic Belt in the State of Mexico

Registro altitudinal del jaguarundi (Herpailurus yagouaroundi), en un bosque templado del Eje Neovolcánico del Estado de México

Leopoldo Islas-Flores^{1*} y Gerardo Ceballos²

ABSTRACT

We recorded with camera traps two jaguarundis (*Herpailurus yagouaroundi*) in the Hermenegildo Galeana State Park, Tenancingo, State of Mexico, at 2475 masl in 2016 and 2017. This is the first record of the species in the temperate forests of the Neovolcanic Belt in the center of the country and the highest altitude record of the species in Mexico. We assume that the jaguarundi used the forests of the state park seasonally, moving from lower elevations with tropical vegetation, since we only recorded it on two occasions, separated by six months (november 2016–may 2017), even though we sampled throughout over 23 months (july 2016–june 2018). In our study we obtained records of 12 additional species of mammals, including the bobcat (*Lynx rufus*), the coyote (*Canis latrans*), the gray fox (*Urocyon cinereoagenteus*), the coati (*Nasua narica*), and the raccoon (*Procyon lotor*). The discovery of a high number of medium-sized mammals in the Hermenegildo Galeana State Park, very close to populated areas such as San Antonio Agua Bendita and Monte de Pozo, located in the reserve influence area, highlights the importance of protected areas, in this case of a state reserve, for the conservation of biological diversity at the regional and national levels.

Key words: altitudinal range, camera-traps, , conservation, jaguarundi, medium-sized mammals, protected areas.

RESUMEN

En este estudio registramos con cámaras trampa dos jaguarundis (Herpailurus yagouaroundi) en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, Tenancingo, Estado de México, a 2475 msnm en 2016 y 2017. Este es el primer registro de la especie en los bosques templados del Eje Neovolcánico en el centro del país y el registro de mayor altitud de la especie en México. Asumimos que el jaguarundi utilizó estacionalmente los bosques del parque estatal, moviéndose desde elevaciones más bajas con vegetación tropical, ya que solo lo registramos en dos ocasiones, separadas por seis meses (noviembre 2016–mayo 2017), a pesar de que muestreamos a lo largo de dos años (julio 2016–junio 2018). Adicionalmente, en nuestro estudio obtuvimos registros de 12 especies de mamíferos, incluyendo el gato montés (Lynx rufus), el coyote (Canis latrans), el zorro gris (Urocyon cinereoagenteus), el coati (Nasua narica), y el mapache (Procyon lotor). El descubrimiento de un alto número de mamíferos de tamaño mediano en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, muy cerca de áreas pobladas como San Antonio Agua Bendita y Monte de Pozo, ubicadas en el área de influencia del área protegida, resalta la importancia de las áreas protegidas, en este caso de una reserva estatal, para la conservación de la diversidad biológica a nivel regional y nacional.

Nuevo registro de jaguarundi en el bosque templado del Eje Neovolcánico del centro del país

¹ Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México. Mariano Matamoros Sur s/n Esq. Paseo Tollocan Col. Universidad Toluca, Estado de México. C.P. 50130.

² Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

* Autor de correspondencia: poloislasflores@gmail.com

teus), el coatí (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*). El hallazgo de un alto número de mamíferos medianos en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, muy cerca de poblados como San Antonio Agua Bendita y Monte de Pozo, ubicados en el área de influencia de la reserva, resalta la importancia de las áreas protegidas, en este caso de una reserva estatal, para la conservación de la diversidad biológica a nivel regional y nacional.

Palabras clave: áreas protegidas, cámara-trampa, conservación, jaguarundi, mamíferos medianos, rango altitudinal.

The jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) is one of the medium-sized mammals for which there is less biological information. It is an unmistakable mammal due to its morphology and coloration; there are two kinds of coats, the gray and the reddish. It is distributed from the southern United States to central Argentina (Giordano, 2015). In Mexico it is found in tropical and subtropical regions from Sonora to Chiapas on the Pacific slope and from Tamaulipas to Tabasco and the Yucatan Peninsula on the Gulf of Mexico slope, from sea level and up to 2,000 meters, although the most records are below 1,000 meters (Aranda, 2012; Ceballos, 2014; Ceballos, 2014; Ceballos y Oliva, 2005; Hall, 1981; Oliveira, 1998). They are diurnal and live mainly in tropical and subtropical regions in vegetation types such as scrub, low, medium and high jungles, and mangroves. They are also found in cloud forests and temperate pine-oak forests in the ecotone between temperate and tropical regions, and in disturbed areas such as induced grasslands and crops (Ceballos, 2014; Ceballos and Oliva, 2005; Giordano, 2015 Hall, 1981; Oliveira, 1998). It is a relatively common species that is listed globally as “least concern” (IUCN, 2021). In Mexico, it is considered a threatened species (SEMARNAT, 2019). However, it is a widely distributed species in the country, abundant and tolerant to disturbance (Oliveira, 1998; Reid, 1997).

There are few records of the jaguarundi in central Mexico. In this note we report the record of the jaguarundi in a temperate forest of the Neovolcanic Belt at the center of the country, which represents the highest altitude record in its distribution in the country.

STUDY SITE

The study site is the Hermenegildo Galeana State Park, located in the municipality of Tenancingo in the State of Mexico, Mexico, whose extreme coordinates are 19° 00' 21.603" and 19° 01' 24.769" N, and 99° 38' 06.923" and 99° 36' 01.987" W (figure 1). It has an area of 368 hectares, with a forest cover of 95%, mainly pine, pine and oak, and broadleaf forests (CEPANAF, 2015b). The climate is cool temperate, with an average annual temperature of 16°C. The annual precipitation range is between 9 mm (december) and 238 mm (september). The altitude range is between 2,400 and 2,700 masl (CEPANAF, 2015b).

METHODS

We studied the mammals of the state park through photo trapping from July 2016 to June 2018. We used five camera traps of the brand Cuddback™. We placed the camera traps in three camera trap stations, two doubles and one single. The stations were no more than 300 linear meters apart and within a square kilometer quadrant. During the sampling period, the stations were located in 28 georeferenced sites within the polygon of the state park, on well-marked trails and close to ravines with perennial or intermittent runoff. We programmed the camera traps to work 24 hours a day and take 5 photos and a 30-second video for each event. We place the camera-traps following the Photo Trapping Manual for the Study of Wildlife (Chávez *et al.*, 2013). They were arranged 35 cm from the ground and fixed to the trees in safe boxes. Likewise, to increase the capture events we use two types of baits. One was a mix of oatmeal, peanut butter, vanilla, and chopped apple; the second bait was olfactory for which perfume fragrance was added, Chanel No. 5®, as it appeals to some carnivores.

The date and time of activity was recorded in the photographs and videos. In addition, in the review of the material we didn't note any other interesting observation. We reviewed the cameras every 30 days to download the information collected, maintain and clean them. We sampled 730 days corresponding to an effort of 3,650 trap-days. We obtained 8,868 photos and 2,968 videos. We identify the species based on our experience and specialized literature (Ceballos, 2014; Ceballos and Oliva, 2005; Ceballos *et al.*, 2009).

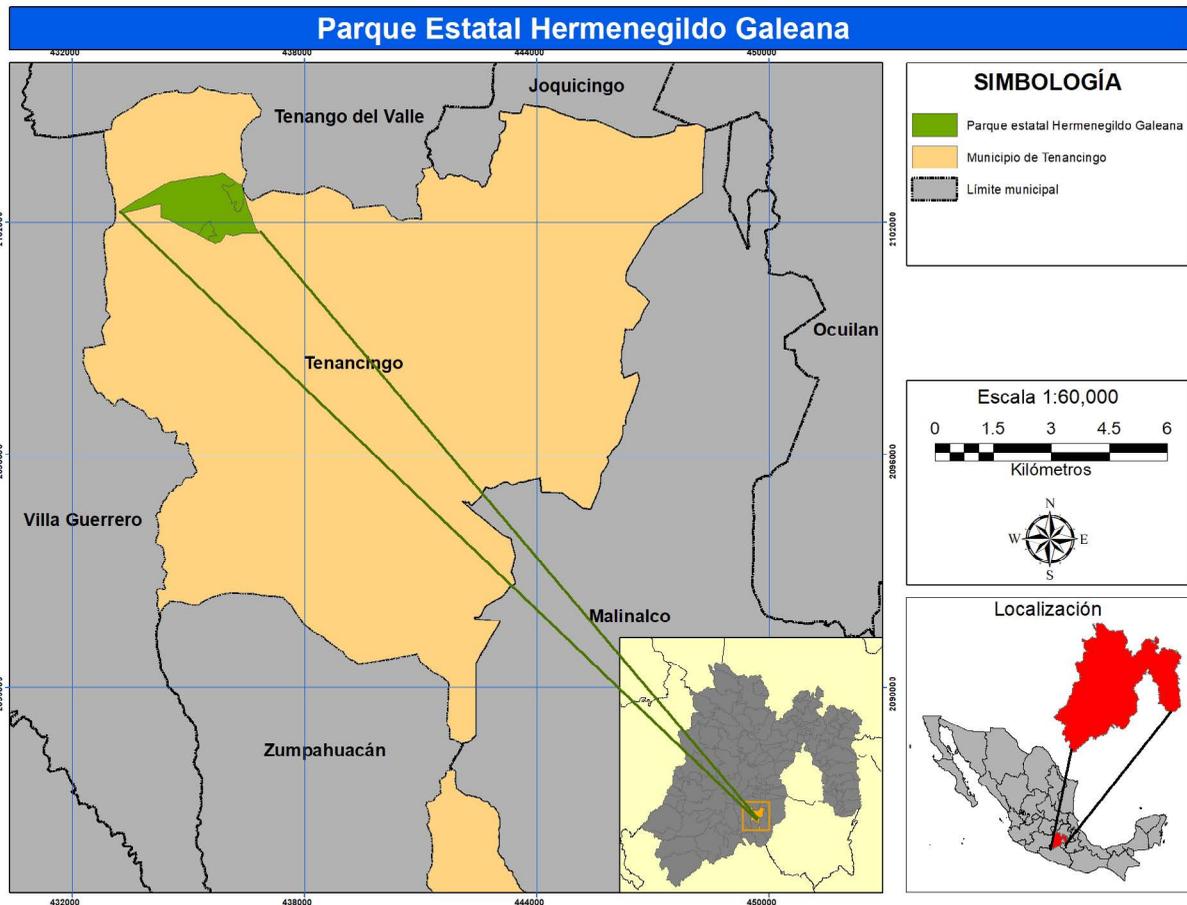


Figure 1. Location of the Hermenegildo Galeana State Park (grey), municipality of Tenancingo (purple), State of Mexico (red).

RESULTS AND DISCUSSION

Unexpectedly, we got jaguarundi records on two occasions (figures 2, 3). The first was an adult male in the “dark phase” coloration, which was recorded on november 27, 2016, at 2:23 pm. We obtained five consecutive photographs and a 30-second video, at a single station located in a pine forest near a stream polluted by wastewater and with poor quality perennial runoff (190 0' 39.47" N and 990 36' 36.64" W) at an altitude of 2,475 masl (figure 2). The second record was obtained on may 5, 2017 at 2:30 pm. It was an individual with the “red phase” coloration, of unidentified sex. The image was captured at a simple station located in a pine forest at coordinates 190 0' 37.47" N and 990 36' 34.64" W, at an altitude of 2,460 masl (figure 3). The two records of the species occurred at noon, at 14:20 pm and 14:30 pm, which is consistent with the patterns of activity and natural history reported by Aranda (2012).

These records were six months apart and from the color patterns we can conclude that these are two different individuals.

There are very few published records of jaguarundi in the State of Mexico, all from the tropical regions of the Balsas basin towards the extreme south of the state. One of us (G. Ceballos) saw one in 1994 crossing a dirt road, surrounding by induced grasslands and remnants of tropical dry forests, a few kilometers north of the town of Amatepec (Amatepec municipality). Several additional records are from the Sierra de Nanchititla Nature Reserve, Luvianos municipality, at elevations up to 1,600 masl, in tropical dry forests and in the transition of tropical dry and temperate oak and pine forests (Monroy-Vilchis *et al.* 2011a,b). One record is from a case of predation of a jaguarundi by a boa (*Boa constrictor*) that was reported from the transition zone between lowland forest and mixed pine-oak forest at an altitude of 1,600 masl



Figure 2. Camera-trap images of the first jaguarundi (*H. yagouaroundi*) recorded in our study site in the Hermenegildo Galeana State Park, State of Mexico. Note the dark phase coloration.



Figure 3. Camera-trap images of the second jaguarundi (*H. yagouaroundi*) recorded in our study site in the Hermenegildo Galeana State Park, State of Mexico. Note the red phase coloration.



Figura 4. Temperate forest in f the Hermenegildo Galeana State Park, State of Mexico. Photo: Leopoldo Islas.

(Monroy-Vilchis *et al.*, 2011b). Our records are from temperate forest located roughly 80 to 100 km in straight line northeast from Amatpepec and Luvianos and represent the most central records of jaguarundi in the Neovolcanic Belt in Central Mexico.

Our records also represent the highest altitudinal observations of jaguarundi in Mexico. There are many jaguarundi's records from central Mexico but all at lower elevations. For example, in Hidalgo (Mejenes-López *et al.*, 2007), Michoacan (Monterrubio-Rico *et al.*, 2012; Urrea-Galeano *et al.*, 2016), Morelos (Álvarez *et al.*, 2009), Puebla, and Oaxaca (Botello *et al.*, 2013; Farías *et al.*, 2015) there are in many localities all below 1,1800 masl. We found published records at higher elevations in the Sierra de Manantlan Biosphere Reserve, Jalisco-Colima (2,070 masl; Aranda *et al.*, 2012) and the Cumbres de Monterrey National Park in the state of Nuevo Leon at 2,188 masl (Salinas Camarena *et al.*, 2016). Therefore, this is the highest altitudinal record (2,475 masl) for the species in Mexico.

In the same monitoring period, we recorded 12 additional species of mammals (table 1). It is no-

teworthy the abundance of medium size mammals in this locality, especially considering that it is close to croplands and relatively large towns, like San Antonio Agua Bendita and Monte de Pozo, which have a few thousand inhabitants.

Our results have two broader implications for conservation. First, they highlight the importance of state protected areas such as the Hermenegildo Galeana reserve as a site for the conservation of both biodiversity, including priority species such as the *H. yagouaroundi*, and ecosystem services. They also show the relevance of short-term biodiversity monitoring studies to generate basic scientific information for decision-making in management and conservation. The effective conservation of biodiversity and the adequate management of natural resources depend on the existence of updated and quality information on which to make decisions.

Acknowledgements

We thank the Director of the State Commission for Natural Parks and Fauna (CEPANAF), Napoleón Fillat Ordoñez, for the support and permissions provided to carry out these studies; to the

Table 1. Report additional species of mammals			
Reported vertebrates		Scientific name	Conservation category
	Birds		
1		<i>Dendrortyx macroura</i>	Endemic / threatened (NOM059)
	Carnivore		
2		<i>Canis latrans</i>	
3		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
4		<i>Lynx rufus escuinapae</i>	
5		<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	No Endemic / threatened (NOM059)
6		<i>Bassariscus astutus</i>	Endemic / threatened (NOM059)
7		<i>Nasua narica</i>	Endemic / threatened (NOM059)
8		<i>Procyon lotor</i>	
9		<i>Mustela franata</i>	
10		<i>Mephitis macroura</i>	
11		<i>Spilogale angustifrons</i>	
12	Rodentia	<i>Sciurus aureogaster</i>	

coordinator of Hermenegildo Galeana State Park, Juan Ceballos for his support in the field work; to each and every one of the students, volunteers and collaborators who participated indirectly and selflessly, especially to: Ana Sofía Manzur García Maass (Director of CEPANAF during the period 2014-2019), Carlos Ortega Contreras for his illustration, Diana Ruiz Reyes, Kendra Gonzales, Daniela Salazar and Catalina Gonzáles.

LITERATURA CITADA

Álvarez, T.A.A., M.S. Sarabia, A. de Jesús García-Bernal, N.P. Miranda-González y B.E. Jiménez-Gutiérrez. 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología*, 20:17-29.

Aranda-Sánchez, M.J. 2012. *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conoci-

miento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, AC. Ciudad de México, México.

Aranda, M., F. Botello y L. López-de Buen. 2012. Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 83:778-784.

Botello, F., E. Villaseñor, L. Guevara, A. Méndez, A. Cortés, J. Iglesias, M. Izúcar, M. Luna, A. Martínez y J. Salazar. 2013. Registros notables del zorrillo manchado (*Spilogale angustifrons*) y del jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84:713-717.

Ceballos, G. 2014 (ed). *Mammals of Mexico*. John Hopkins Press, Baltimore.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005 (ed). *Los mamíferos silvestres de México*. Conabio-Fondo de Cultura Económica, México.

Ceballos, G., R. List, G. Garduño, M.J. Muñozcano-Quintanar, R. López-Cano y E. Collado. 2009. *La Diversidad Biológica del Estado de México. Estudio de Estado*. UNAM, Instituto de Ecología, FES Iztacala, Conabio, Gobierno del Estado de México. Toluca, Estado de México.

- Chávez, C., A. de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. *Manual de fototrampeo para estudio de la fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel, Universidad Autónoma de México, México.
- CEPANAF (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna). 2015a. *Áreas Naturales Protegidas del Estado de México*. [Internet], Disponible en: <<http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/index.htm?ssSourceNodeId=5438&ssSourceSiteId=cepanaf>>. [Consultado el 1 de agosto 2021].
- CEPANAF (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna). 2015b. *Programa de Manejo del Parque Estatal Hermenegildo Galeana*. [Internet], Disponible en: <<http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/index.htm?ssSourceNodeId=5438&ssSourceSiteId=cepanaf>>. [Consultado 16 de agosto 2021].
- Farías, V., O. Téllez, F. Botello, O. Hernández, J. Berruecos, S. Olivares y J. Hernández. 2015. Primeros registros de 4 especies de felinos en el sur de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:1065-1071.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. vol. 1., segunda ed., WileyHoboken, New Jersey.
- Mejenes-López, S.D., M.A. Hernández-Bautista, J. Barragán-Torres y J. Pacheco Rodríguez. 2007. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México. *Therya*, 1:161-187.
- Monroy-Vilchis, O., M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, L. Soria-Díaz y V. Urios. 2011a. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59:373-383.
- Monroy-Vilchis, O., O. Sánchez y V. Urios. 2011b. Consumption of an adult *Puma yagouaroundi* (Felidae) by the snake *Boa constrictor* (Boidae) in Central Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82:319-321.
- Monterrubio-Rico, T., J. Charre-Medellín, M. Zavala-Paramo, H. Cano-Camacho, M. Pureco-Rivera y L. Leon-Paniagua. 2012. Evidencias fotográfica, biológica y genética de la presencia actual de jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:825-833.
- Oliveira, T. 1998. *Herpailurus yagouaroundi*. *Mammalian Species*, 578:1-6.
- Reid, F. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and southeast México*. Oxford University Press, New York.
- Salinas-Camarena, M. A., A.J. Giordano, J.O. Castillo-Hernández y R. Carrera-Treviñor. 2016. Jaguarundi in Cumbres de Monterrey NP: A high elevation record for Mexico. *CatNews*, 64: 13-14.
- SEMARNAT. 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT-2010, *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario oficial de la federación, 30 de diciembre 2010; modificación y actualización del 14 de noviembre de 2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010> [consultado el 16 de agosto de 2021]
- IUCN. 2021. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Version 2021.1., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/species/9948/50653167>>. [Consultado el 13 de agosto 2021].
- Urrea-Galeano, L., M. Rojas-López, L. Sánchez-Sánchez y G. Ibarra-Manríquez. 2016. Registro de *Puma yagouaroundi* en la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo, Michoacán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87:548-551.



Registros de puma (*Puma concolor*) y gato andino (*Leopardus jacobita*) en la zona central de Chile

Records of puma (*Puma concolor*) and andean cat (*Leopardus jacobita*) in Central Chile

Byron Cristian Guzmán Marín^{1,2}, Julio C. Hernández-Hernández², Camilo Silva Henríquez³, Josefina Almendra Garrido Hernández², Natividad S. Olmos de Aguilera², Ailén Dumont^{2*}

RESUMEN

En la zona central de Chile existen dos géneros de felinos silvestres, representados en cuatro especies, dentro de las cuales se encuentran el puma (*Puma concolor*), el más grande de Chile y el segundo más grande de Sudamérica, y el gato andino (*Leopardus jacobita*), un pequeño felino de escasos avistamientos y catalogado como En Peligro según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En el marco de los proyectos “Puma” y “Gato andino” de la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres, se obtuvieron tres registros de puma en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, y tres registros de gato andino en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, y del Maule, estas cuatro regiones forman parte de la zona central de Chile. Los registros se originaron en proyectos de otras instituciones públicas y fueron obtenidos para este trabajo con peticiones y permisos a dichas instituciones por ley de transparencia. Esta ley permite el uso de los registros indicando las fuentes. Los registros de gato andino en las regiones Metropolitana y del Maule son los más sureños hasta la fecha. Además de aportar información sobre la distribución actual de estas especies, en este trabajo se hace un análisis sobre problemas y propuestas para su conservación.

Palabras clave: Cámara-trampa, Carnívora, conservación, distribución geográfica, mamíferos.

ABSTRACT

In central Chile there are two genera of wild felids, represented by four species, including the puma (*Puma concolor*), the largest in Chile and the second largest in South America, and the Andean cat (*Leopardus jacobita*), a small feline rarely sighted and classified as Endangered by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). As part of the “Puma” and “Andean cat” projects of the Fundación Coordinación de Felinos Silvestres, three puma records were obtained in the Valparaíso and Coquimbo regions and three Andean cat records were obtained in the Valparaíso, Metropolitan and Maule regions, these four regions are part of central Chile. The records originated from projects of other public institutions and were obtained for this work with requests and permissions to said institutions by transparency law. This law allows the use of records indicating the sources. The Andean cat records in the Metropolitan and Maule regions are the

Los registros del puma y gato andino en la zona central de Chile, aún son escasos, sin embargo, estos amplían la distribución del gato andino, que resulta de gran relevancia especialmente en especies en peligro

¹ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, General Gana 1702, Santiago, Chile.
² Fundación Coordinación de Felinos Silvestres. General Bustamante 1015. Ñuñoa, Región Metropolitana, Chile.
³ Investigador Independiente, Santiago, Chile.
*Autor de correspondencia: ailen@coordinaciondefelinosilvestres.com

most southern to date. In addition to providing information on the current distribution of these species, this work analyzes problems and proposals for their conservation.

Key words: Camera-trapping, Carnivora, conservation, mammals.

Los felinos silvestres de Chile son el gato de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*), el gato del desierto (*L. garleppi*), el gato del pajonal (*L. pajeros*), el gato colocolo (*L. colocola*), gato güiña (*L. guigna*), el gato andino (*L. jacobita*) y el puma (*Puma concolor*) (D'Elía *et al.*, 2020; Guzmán Marín *et al.*, 2022a,b; Iriarte *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2021; Zaraparte *et al.*, 2022). Los felinos silvestres tienen funciones ecológicas importantes ya que, por ejemplo, mediante la depredación de especies presa logran controlar sus poblaciones, lo que en última instancia permite el mantenimiento y equilibrio de las redes tróficas y, por ende, de los ecosistemas donde se distribuyen (Gómez-Ruiz *et al.*, 2018; Ripple *et al.*, 2019).

El puma es el segundo felino más grande del continente americano (Di Bitetti, 2008). Se distribuye desde Canadá hasta el sur de Argentina y Chile, con lo cual se posiciona como el mamífero silvestre de más amplia distribución en América (Castillo, 2003; Ruiz-García *et al.*, 2009). Debido a su plasticidad ecológica, posee la capacidad de vivir en una amplia variedad de hábitats, como desiertos, sabanas y bosques húmedos, desde el nivel del mar hasta los 5,800 msnm (Arias-Alzate *et al.*, 2015; Redford y Eisenberg, 1992). En Chile el puma se distribuye desde la costa hasta la cordillera andina (Castillo, 2003). A nivel internacional está catalogado como una especie de Preocupación menor para la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (Nielsen *et al.*, 2015), sin embargo, en Chile el Reglamento de la Ley de Caza (N° 19.473) lo cataloga como En peligro de extinción para las zonas norte (Región de Arica y Parinacota a Región de Atacama) y central (Región de Coquimbo a Región del Maule). En las zonas sur (Región del Bío Bío a la Región de Los Lagos) y austral (Región de Aysén, Región de Magallanes y la Antártica Chilena) lo cataloga en estado de conservación Vulnerable (SAG, 2015).

Respecto al gato andino, es una de las especies de felinos menos conocidos y más amenazados del mundo (Zapararte *et al.*, 2022). Se distribuye en los altos andes de Perú, Bolivia, Chile y Argentina

(Novaro *et al.*, 2010). Habita en ambientes áridos con temperaturas extremas, escasa vegetación y una geomorfología heterogénea, desde 650 hasta 5,000 msnm (Marino *et al.*, 2011; Villalba *et al.*, 2016; Yensen y Seymour, 2000). Está catalogado como En peligro por la UICN (Villalba *et al.* 2016) y se considera de alta prioridad de conservación a nivel mundial (Brodie, 2009). Sus pieles son utilizadas por la cultura Aymara en rituales, ya que lo consideran una deidad protectora del ganado (Pérez Wagner, 2012). El "titi" como ellos nombran al gato andino, es un mensajero intermedio entre divinidades y el ser humano, encargado de la fertilidad del ganado, la chacra y el dinero (García *et al.*, 2018). Los registros del gato andino son escasos, y se han obtenido por entrevistas, ADN extraído a partir de sus heces (Napolitano *et al.*, 2008), pieles disecadas (Martínez *et al.*, 2008; Novaro *et al.*, 2010; Pino, 2017), fotografías por cámaras trampa y avistamientos (Llerena-Reátegui *et al.*, 2017; Reppucci, 2012; Segura *et al.*, 2021; Sorli *et al.*, 2006).

En la presente nota reportamos tres registros directos de puma y tres registros (directos y por cámara trampa) de gato andino en la zona central resultado de los proyectos "Gato andino" y "Puma" de la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres, incrementando el conocimiento respecto de la distribución de ambas especies en Chile. Además, con la finalidad de corroborar los registros previos de estos felinos desde la Región de Coquimbo hasta la Región del Maule, se consultó la literatura disponible publicada y bases de datos del Global Biodiversity Information Facility (figura 1; GBIF, www.gbif.org). Todos los registros fueron colocados en el Apéndice.

El primer registro de puma data del día 16 de mayo de 2016 (29°51'53.18"S, 71°13'16.39"O, figura 2a), el cual corresponde a un individuo atropellado aparentemente por un vehículo en la Cuesta Porotitos, ruta 5 norte, tramo La Serena (km 480), Región de Coquimbo. Este registro fue cedido a la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres por parte de Ignacio Díaz Caqueo, quien autorizó su uso en este manuscrito. El testigo fotografió al felino cuando se encontraba sobre la cuneta de la carretera sin presencia de signos vitales. La vegetación que presenta la región se conoce como estepa arbustiva abierta con predominio de la especie espino (*Acacia caven*), asociadas a cactáceas y hierbas anuales (Flores *et al.*, 2012).

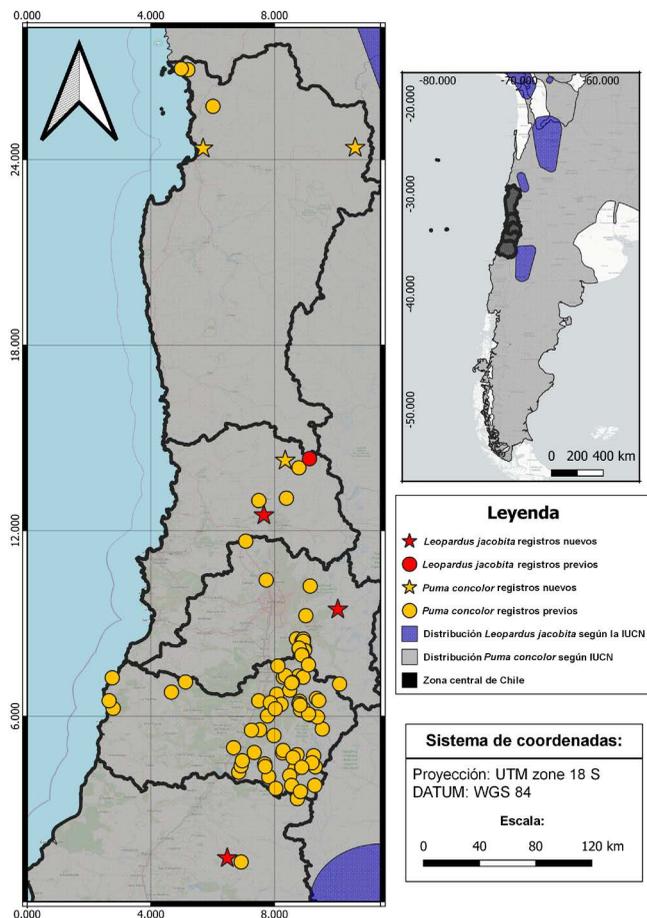


Figura 1. Registros de *Puma concolor* y *Leopardus jacobita* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y O'Higgins, en Chile central según literatura disponible publicada y bases de datos del Global Biodiversity Information Facility (para dicha información véase la tabla 1 del Apéndice) y registros presentados en este manuscrito.

Durante las últimas tres décadas, la ciudad de La Serena ha presentado un aumento de población y superficie de su mancha urbana, encaminándose a ser declarada la cuarta área metropolitana del país, lo que conllevaría a un incremento del tránsito vehicular (Aguirre *et al.*, 2018).

El segundo registro de puma se presentó el día 28 de diciembre de 2019 ($29^{\circ}51'31.52''S$, $70^{\circ}34'24.31''O$, figura 2b) a las 09:15 hrs, en la cuenca del río El Toro, dentro de la Región de Coquimbo. Este registro fue cedido a la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres por parte de Marcelo Olivares H., quien autorizó su uso en este manuscrito. El felino se encontraba junto a un guanaco (*Lama guanicoe*) que había cazado. Al percatarse de la presencia de los testigos éste se alejó caminando hacia el lado norponiente de la

cuenca. La cuenca del río El Toro es un área protegida sin acceso vehicular ni actividad ganadera por lo que tiene poca presencia humana. Sin embargo, anteriormente el sitio presentó explotación minera subterránea, por lo que se ha comprobado que continuará entregando metales al drenaje a través de aguas subterráneas (Galleguillos *et al.*, 2007). Asimismo, una de las amenazas en el sitio es la caza ilegal de guanacos, llevada a cabo por diversión, para la comercialización de carne fresca, la elaboración de un tipo de carne deshidratada llamada charqui, la alimentación de perros ovejeros, y posiblemente para extraer pieles y traficar su fibra (González, 2010). Este conjunto de acciones repercute negativamente en la disponibilidad de alimento para el puma.

El tercer registro de puma tuvo lugar el día 30 de octubre de 2021 ($32^{\circ}19'30.8''S$, $70^{\circ}34'24.3''O$, figura 2c) a las 11:00 hrs camino a la laguna Chepical, en la cordillera de Alicahue, Región de Valparaíso, a unos 2500 msnm aproximadamente. Este registro fue cedido a la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres por parte de Jorge Gagliardi-Álvarez, quien autorizó su uso en este manuscrito. El testigo cuenta que el animal cruzó el camino a unos 50 metros de distancia y se dirigió hacia la quebrada ubicada junto al mismo. En la zona donde se observó al puma se encontraban grandes cantidades de guanacos. Los Altos de Petorca y Alicahue es la reserva de guanacos de mayor importancia en la zona central de Chile. Allí habitan, además de pumas, animales tales como cóndores (*Vultur gryphus*), zorros (*Lycalopex spp*) y vizcachas (*Lagidium viscacia*) y es una zona con bajos índices de intervención humana (Covarrubias, 2005).

Respecto al primer registro de gatos andinos, el evento ocurrió el día 22 de septiembre de 2022 a las 08:55 hrs en la comuna San José del Maipo, conocida también como Cajón del Maipo, Región Metropolitana de Santiago de Chile ($33^{\circ}29'52.03''S$, $70^{\circ}09'30.05''O$, figura 3), justo cuando cuatro individuos cruzaron por un camino de terracería y se desplazaron hacia las rocas. Este registro fue tomado por Camilo Silva Henríquez, uno de los autores del presente trabajo. La zona de avistamiento fue posteriormente visitada. Se observó la presencia de perros, así como cercas que sectorizan el área, cercas de púas sueltas en el camino y una central hidroeléctrica. Otra amenaza es que el sitio de avistamiento está a menos

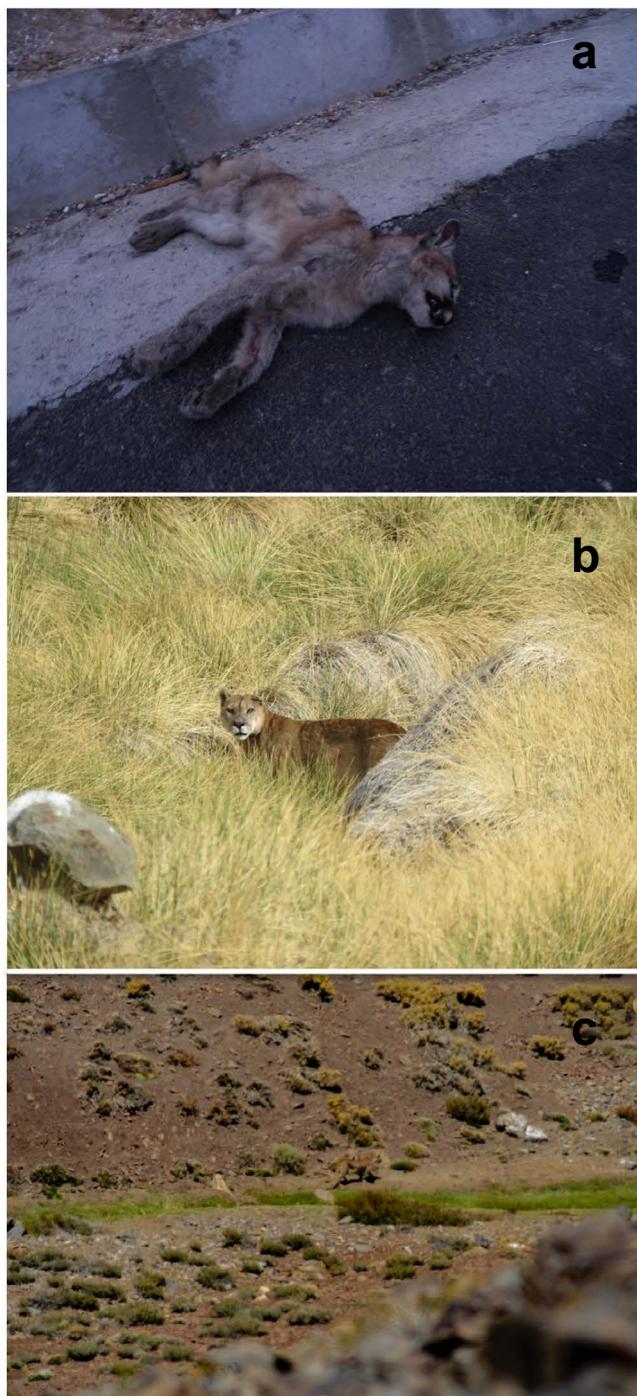


Figura 2. Registros fotográficos de puma (*P. concolor*) en las regiones de Coquimbo y Valparaíso. (a) Comuna La Serena; (b) cuenca del río El Toro; (c) cordillera de Alicahue.

de 1 km de un centro de población. Guzmán Marín y colaboradores (2022c) dan cuenta de la cercanía de uno de sus avistamientos de gato colocolo con un centro urbano e indican factores de riesgo.

Las escasas observaciones del gato andino en campo sugieren que se trata de un animal solita-

rio, salvo durante el celo o en el período de cría de los cachorros, tiempo en el cual se han registrado individuos con hasta dos crías (Villalba *et al.*, 2004). Es interesante que en el presente registro eran dos los adultos que acompañaban a dos cachorros. Además, si bien las investigaciones sobre los horarios de actividad son pocas y los resultados de estas demuestran un comportamiento variable (Jayat y Segura, 2019), los registros aquí mostrados se presentaron durante el día, similar a lo reportado en Perú (Guzmán Marín *et al.*, 2022c; Llerena-Reátegui *et al.*, 2017).

El segundo registro de gato andino fue obtenido por medio de una solicitud formal de transparencia directamente con la Corporación Nacional Forestal de Chile (Ley 20.285 o Ley Sobre Acceso a la Información Pública; Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2008). Cabe destacar que los autores cuentan con los permisos pertinentes para su utilización, y que además, este registro había sido publicado a través de la página web de la CONAF (CONAF, 2023). Este registro fue captado mediante una cámara trampa (BUSHNELL CORE S-4K NO GLOW 30 mega pixels) de la Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF, 2023) el día 24 de diciembre de 2022 a las 02:44 hrs en el Parque Radal Siete Tazas, comuna de Molina, Región del Maule ($35^{\circ}27'29.6''S$, $71^{\circ}01'34.8''O$; figura 4a,b). Este sería hasta el momento el registro más sureño de la especie y el primero para la Región del Maule. El Parque Radal Siete Tazas posee una gran biodiversidad y endemismo, lo que lo vuelve una zona de alta relevancia para conservar (Consejo Ecológico Comunal de Molina, 2015).

El tercer registro de gato andino corresponde a un ejemplar avistado el día 30 de mayo de 2023 en el Colegio Alemán de San Felipe, comuna de Panquehue, Región de Valparaíso por personas que se encontraban en el lugar (SAG, 2023; $32^{\circ}45'18.3''S$, $70^{\circ}44'31.5''O$; figura 4c). Cabe destacar que la fotografía de este avistamiento fue cedida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) a través de la Ley 20.285 o Ley Sobre Acceso a la Información Pública (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2008), para la cual se cuenta con los permisos necesarios, mientras que la información sobre el comportamiento y ubicación del mismo fue proporcionada por la secretaria del Colegio Alemán de San Felipe. El ejemplar fue captado en las inmediaciones del colegio mientras se desplazaba entre rocas y vegetación y permaneció



Figura 3. Registros de gato andino (*L. jacobita*), resaltados con un recuadro naranja, en San José del Maipo, Región Metropolitana, Chile. (a) Se observa un individuo adulto completo y la cola de un segundo individuo; (b) se observa el rostro de un cachorro por detrás de una roca; (c) se puede observar el cuerpo completo de un cachorro y la cola del segundo individuo detrás del primero.

muy tranquilo, incluso con varias personas a su alrededor. La comuna de Panquehue se caracteriza por el desarrollo agrícola y vitivinícola, y la Región de Valparaíso está siendo afectada por la desertificación y escasez hídrica (Zanolli de Solminihaç, 2011; Leubert y Pliscoff, 2012).

Los registros de gato andino en San José del

Maipo y en el Parque Radal Siete Tazas representan los más sureños de Chile. Si bien a mitad del siglo pasado se había registrado al gato andino en la Región Metropolitana, el artículo no menciona la comuna en la que fue hallado este ejemplar (Greer, 1965). Anteriormente, para la Región Metropolitana de Santiago los únicos registros se

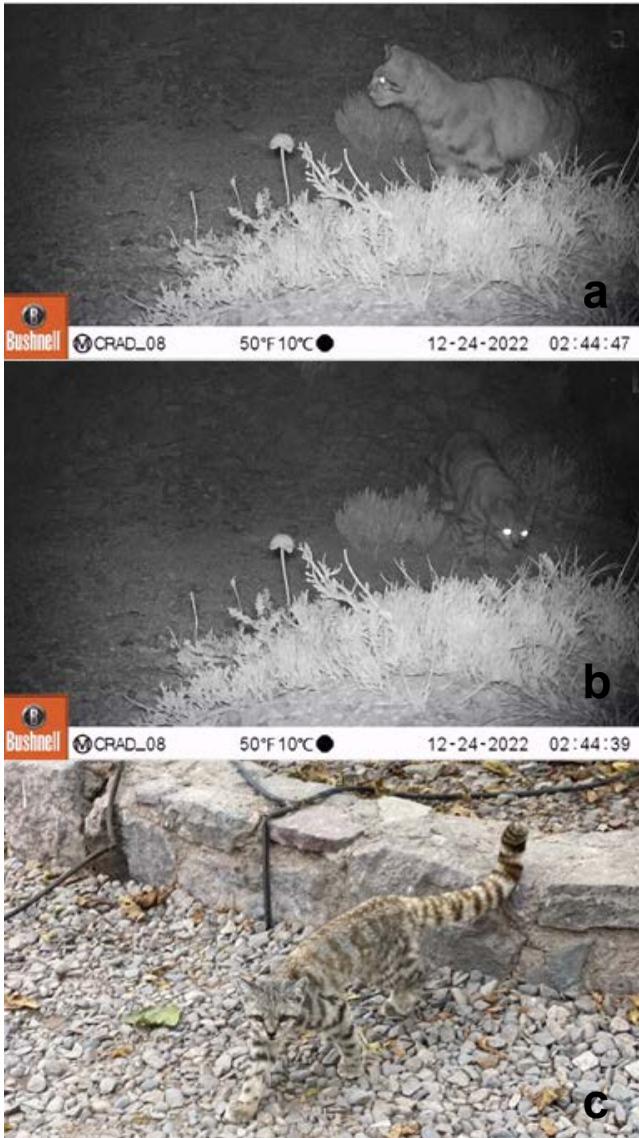


Figura 4. Registros de gato andino (*L. jacobita*) en las regiones de Maule y Valparaíso. (a,b) Parque Radal Siete Tazas, Comuna de Molina; (c) Colegio Alemán de San Felipe, Comuna Panquehue.

habían presentado en Valle Nevado, comuna de Lo Barnechea (Ministerio de Medio Ambiente, 2015), en el Parque Andino Juncal (Zapararte *et al.*, 2022) y el Valle de Putaendo (Kaiser *et al.*, 2022; Segura *et al.*, 2021), en la Región de Valparaíso, así como en el Valle del Elqui en la Región de Coquimbo (Ampuero y Jackson, 2007), este último registro proviene de restos óseos hallados durante una reevaluación de evidencias arqueológicas. Por su parte, hasta el momento no se contaban con registros de gato andino en la Región del Maule, por lo que este es el primero para la región. Consideramos relevante la evaluación y puesta en mar-

cha de acciones de conservación, enfocadas con el objetivo de dar a conocer a la comunidad que allí vive la importancia de esta especie, así como los peligros a los que se enfrenta (Gasaway *et al.*, 1992; Iriarte, 1999, Logan y Sweanor, 2001; Power *et al.*, 1996).

En resumen, estos registros son relevantes por varias razones. Por ejemplo, representan registros nuevos de ambas especies en la zona central de Chile, proveen evidencia de las amenazas a las especies como el atropellamiento, la presencia de perros ferales y la cacería ilegal. Queremos destacar, sin embargo, también el hecho notable de que su presencia en esta región, con un alto impacto de actividades humanas, es un hecho positivo para la conservación de ambas especies. Son especies que toleran actividades humanas, por lo que con programas de conservación adecuados es posible que sus poblaciones en esta región de Chile se puedan mantener a largo plazo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Marcelo Olivares H. (ONG REDAVES) por su fotografía de puma en la cuenca del río El Toro, a Jorge Gagliardi-Álvarez por su fotografía de puma en la cordillera de Alicahue, y a Ignacio Díaz Caqueo (@apolinario.salvaje) por su fotografía de puma en la comuna de La Serena. A secretaria del Colegio Alemán de San Felipe por información respecto a la ubicación del ejemplar de gato andino en la comuna de Panquehue y a SAG por la fotografía cedida de este avistamiento. A CONAF por las fotografías y la información proporcionada del registro de gato andino en el Parque Radal Siete Tazas. A todos ellos se les agradece por la información entregada para la elaboración de la presente nota. Al Programa de Magíster en Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Bernardo O'Higgins. A los investigadores anónimos por sus comentarios y sugerencias que contribuyeron a la mejora de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, N.C., R. Olivares y M.A. Orellana. 2018. Patrones de crecimiento urbano en la metropolización de sistemas urbanos intermedios. El caso de la conurbación La Serena - Coquimbo. Pp. 77-96, en: *Proceedings, CTV 2018. XII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, "Ciudades y Territorios Inteligentes"*. 5 al 7 de septiembre, Barcelona, España.
- Ampuero, G.B. y D.S. Jackson. 2007. Cazadores recolectores en quebradas interiores: el caso del alero rocoso de Punta Colorada (Valle del Elqui). *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 40:47-55.

- Arias-Alzate, A., C.A. Delgado-V, J.F. Navarro y J.F. González-Maya. 2015. Presencia de puma (*Puma concolor*) en un paisaje periurbano al sur del valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. *Mammalogy Notes*, 2:24-28.
- Brodie, J.F. 2009. Is research effort allocated efficiently for conservation? Felidae as a global case study. *Biodiversity Conservation*, 18:2927-2939.
- Castillo, P.O.I. 2003. Antecedentes biogeográficos y ecológicos del puma (*Felis concolor*) en el territorio chileno. *Revista Notas Históricas y Geográficas*, 15:211-218.
- CONAF. 2023. 09 de mayo de 2023. Cámaras trampa del Parque Nacional Radal Siete Tazas captan históricas imágenes de gato andino. Disponible en: <<https://www.conaf.cl/cameras-trampa-del-parque-nacional-radal-siete-tazas-captan-historicas-imagenes-de-gato-andino/>>. [Consultado el 9 de junio de 2023].
- Consejo Ecológico Comunal de Molina. 2015. Flora y Fauna Nativa del Parque Nacional Radal Siete Tazas, Molina. <http://concejoecologicomolina.cl/wp-content/uploads/2019/07/Flora_Fauna_PDF-COMPLETO.pdf> [Consultado el 9 de junio de 2023].
- Covarrubias, J.C. 2005. *5 posadas cordillera adentro: preparación de un cajón de Los Andes para las pausas del viajero*. Tesis de pregrado, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Chile.
- D'Elía, G., J. Canto, G. Ossa, L.D. Verde-Arregoitia, E. Bostelmann, A. Iriarte, ... y L. Valdez. 2020. Lista actualizada de los mamíferos vivientes de Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, 69:67-98.
- Di Bitetti, M.S. 2008. Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres. *Ciencia Hoy*, 18:32-41.
- Dumont, A., N.O. de Aguilera-Díaz, V.Z. Politis, Í.G. Urrutia y B.C. Guzmán Marín. 2022. Primer registro de puma (*Puma concolor*) en la comuna de Putaendo, Región de Valparaíso, Chile. *Revista Mexicana de Mastozoología* (nueva época), 12(1): 55-62.
- Flores, J.P., M. Carmona y J. Rojas. 2012. *Estado actual de los suelos de la región de Coquimbo, uso y degradación*. Centro de Información de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Chile. Disponible en: <<https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/2033/PC17613.pdf?sequence=1>> [Consultado el 9 de junio de 2023].
- Galleguillos, G., H. Maturana y H. Oyarzún. 2007. Efectos del plan de cierre de la mina de Cu-Au-As de El Indio y de la construcción del tranque puclaro en la calidad de las aguas del Río Elqui (IV región). Disponible en: <https://www.aulados.net/Temas_ambientales/Documentos/Cierre_mina_aguas.pdf>. [Consultado el 20 de diciembre de 2022].
- García, M., Gili, F., Echeverría, J., Belmonte, E., y Figueroa, V. 2018. K'oa, entidad andina de una planta y otros cuerpos. Una posibilidad interpretativa para ofrendas funerarias en la arqueología de Arica. *Chungará* (Arica), 50:537-556.
- Gasaway, W.C., R.D. Boertje, D.V. Grandgard, K.G. Kellyhouse y R.O. Stephenson. 1992. The role of predation in limiting moose at low densities in Alaska and Yukon and implications for conservation. *Wildlife Monographs*, 120:1-59.
- Gómez-Ruiz, D., E. Salazar, A. Arias-Alzate, S. Botero, D. Marín-C, S. Solari, J.D. Valencia y J. Jiménez-Montoya. 2018. *Felinos. Estudio de las poblaciones de felinos en el norte de Antioquia*. Litografía Rocco Gráficas, Colombia.
- González, B.A. 2010. ¿Qué problemas de conservación tienen las poblaciones de guanaco en Chile?. *Ambiente forestal*, 5:28-38.
- Greer, J.K. 1965. Another record of the Andean highland cat from Chile. *Journal of Mammalogy*, 46: 507.
- Guzmán Marín, B.C., J.C. Hernández-Hernández y N.O. Aguilera-Díaz. 2022a. New records of the kodkod (*Leopardus guigna tigrillo*) and the Pampas cat (*Leopardus colocola*) in Valparaíso region, Chile. *Therya Notes*, 3:41-45.
- Guzmán Marín, B.C., A. Dumont y J. Guerrero. 2022b. Primer registro fotográfico del gato andino *Leopardus jacobita* (Carnívora: Felidae) en Pitumarca, Perú. *Acta Zoológica Lilloana*, 66:52-56.
- Guzmán Marín, B.C., J.C. Hernández-Hernández, N.S. Olmos de Aguilera, P.A. Muñoz Peña y M.A. Kaiser. 2022c. Felino pequeño, ciudad grande: *Leopardus colocola* (Carnívora: Felidae) en la Región Metropolitana de Santiago de Chile y amenazas para su conservación. *Boletín Museo Nacional De Historia Natural*, 71:13-21.
- Iriarte, A. 1999. *Gato Montés andino en Chile: Estado de conservación y distribución geográfica*. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.
- Iriarte, J.A., J.R. Rau, R. Villalobos, N. Lagos y S. Sade. 2013. Revisión actualizada sobre la biodiversidad y conservación de los felinos silvestres de Chile. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 8:5-24.
- Jayat, J.P. y V. Segura. 2019. Gato andino (*Leopardus jacobita*). *Universo Tucumano*, 36:3-13.
- Kaiser, M., J.C. Hernández-Hernández y B.C. Guzmán Marín. 2022. Gato andino (*Leopardus jacobita*, Cornalia 1865) en carretera: nueva amenaza para su conservación. *Acta Zoológica Lilloana*, 66:45-51.
- Leubert F. y P. Plissock. 2012. Variabilidad climática y bioclimas de la Región de Valparaíso, Chile. *Investigaciones Geográficas*, (44):41-56.
- Llerena-Reátegui, G., M. Pumacota y M. Machaca. 2017. Registro fotográfico del gato andino (*Leopardus jacobita*), en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24:311-314.
- Logan, K.A. y L.L. Swenor. 2001. *Desert puma: evolutionary ecology and conservation of an enduring carnivore*. Island Press. California.
- Marino, J., M. Bennett, D. Cossíos, J. Iriarte, M. Lucherini, P. Plissock, C. Sillero-Zubiri, L. Villalba y S. Walker. 2011. Bioclimatic constraints to Andean cat distribution: a modelling application for rare species. *Diversity and Distributions*, 17:311-322.
- Martínez, F., J.C. Chebez, P. Berlanga, R. Yacante y N.A. Nigro. 2008. Nueva localidad para el gato andino *Oreailurus jacobita* (Cornalia, 1865) en la provincia de Mendoza, Argentina. *Nótulas Faunísticas*, 26:1-5.
- Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 2015. *Captan imágenes de un gato andino cerca de Santiago*. Disponible en: <<https://mma.gob.cl/captan-imagenes-de-un-gato-andino-cerca-de-santiago/>>. [Consultado el 15 de diciembre de 2022].
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 2008. 20 de agosto de 2008. *Ley N°20.285 sobre acceso a la Información Pública*. Disponible en: <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=276363&idParte=8564031>>. [Consultado el 18 de noviembre de 2023].
- Napolitano, C., M. Bennett, W.E. Johnson, S.J. O'Brien, P.A. Marquet, I. Barriá, E. Poulin y A. Iriarte. 2008. Ecological and biogeographical inferences on two sympatric and enigmatic Andean cat species using genetic identification of faecal samples. *Molecular Ecology*, 17:678-690.
- Nascimento, F.O.D., J. Cheng y A. Feijó. 2021. Taxonomic revision of the pampas cat *Leopardus colocola* complex (Carnívora: Felidae): an integrative approach. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 191:575-611.
- Nielsen, C., D. Thompson, M. Kelly y C.A. Lopez-Gonzalez. 2015. *Puma concolor* (errata version published in 2016). The IUCN

- Red List of Threatened Species 2015: e.T18868A97216466. Disponible en: < <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en> >. [Consultado el 18 de noviembre de 2023].
- Novaro, A., S. Walker, R. Palacios, S. Di Martino, M. Monteverde, S. Cañadell, L. Rivas y D. Cossíos. 2010. Endangered Andean Cat distribution beyond the Andes in Patagonia. *Cat News*, 53:8-10.
- Pérez Wagner, M.A. 2012. *La caza del gato andino: tradiciones ancestrales versus la conservación de una especie*. Tesis de Maestría, Facultad de Comunicaciones, Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- Pino, A. 2017. *Presencia de Leopardus jacobita (gato andino) Leopardus colocolo (gato de pajonal) y su importancia socio-cultural en el distrito de Ayaviri de la región Puno, Perú*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano. Perú.
- Power, M.E., D. Tilman, J.A. Estes, B.A. Menge, W.J. Bond, L.S. Mills, G. Daily, J.C. Castilla, J. Lubchenco y R.T. Paine. 1996. Challenges in the quest for keystones. *Bioscience*, 40:609-620.
- Ramírez-Álvarez, D., Napolitano, C., y Salgado, I. 2021. Puma (*Puma concolor*) in the neighborhood? Records near human settlements and insights into human-carnivore coexistence in central Chile. *Animals*, 11:965.
- Redford, K.H. y J.F. Eisenberg. 1992. *Mammals of the Neotropics*. Vol. 2: The Southern Cone. The University of Chicago Press. Chicago, EUA.
- Reppucci, J.I. 2012. *Ecología y abundancia poblacional del gato andino (Leopardus jacobita) y gato del pajonal (L. colocolo) en los altos Andes Argentinos*. Tesis de Doctorado en Biología, Universidad Nacional del Sur. Argentina.
- Ripple, W.J., C. Wolf, T.M. Newsome, M.G. Betts, G. Ceballos, F. Courchamp, ... y B. Worm. 2019. Are we eating the world's megafauna to extinction?. *Conservation Letters*, 12:e12627.
- Ruiz-García, M., L.F. Pacheco y D. Álvarez. 2009. Caracterización genética del puma andino boliviano (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama (Pns) y relaciones con otras poblaciones de pumas del noroccidente de Sudamérica. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82:97-117.
- SAG. 2015. *Legislación sobre fauna silvestre. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables*. Gobierno de Chile. Disponible en: < https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ley_de_caza_y_su_reglamento_2015.pdf >. [Consultado el 20 de diciembre de 2022].
- SAG. 2023. 02 de junio de 2023. *Inédita aparición de un gato andino en Panquehue*. Disponible en: < <https://www.sag.gob.cl/noticias/inedita-aparicion-de-un-gato-andino-en-panquehue> > [Consultado el 9 de junio de 2023].
- Segura, B., S.P. Vargas, G. Sapaj-Aguilera y R. Pino. 2021. New records of the Andean cat in central Chile a challenge for conservation. *Oryx*, 55:329-333.
- Sorli, L.E., F.D. Martínez, U. Lardelli y S. Brandi. 2006. Andean Cat in Mendoza, Argentina - Furthest south and at lowest elevation ever recorded. *Cat News*, 44: 24.
- Villalba L., M. Lucherini, S. Walker, D. Cossíos, A. Iriarte, J. Sanderson, G. Gallardo, F. Alfaro, C. Napolitano y C. Sillero-Zubiri. 2004. *The Andean cat: Conservation action plan*. Andean Cat Alliance, La Paz, Bolivia.
- Villalba, L., M. Lucherini, S. Walker, N. Lagos, D. Cossíos, M. Bennett y J. Huaranca. 2016. *Leopardus jacobita*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Disponible en: < <https://www.iucnredlist.org/species/15452/50657407> >. [Consultado el 30 de noviembre de 2023].
- Yensen, E. y K.L. Seymour. 2000. *Oreailurus jacobita*. *Mammalian Species*, 644:1-6.
- Zanolli de Solminihac, J.F. 2011. *Datos climatológicos de Chile para la elaboración del modelo Chile-SR*. Tesis de posgrado, Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- Zapararte, M.B., C. Napolitano, M. Sapaj-Aguilera, T. Dinges, C. Kenrick, G. Llerena-Reátegui, C.G. Tellaeché y R. Palacios. 2022. New Records of the Andean Cat (*Leopardus jacobita*) in the Central Andes of Chile: filling gaps in the distribution range through private-social partnerships. *Animals*, 12: 639-644.

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>L. jacobita</i>	-32.311100	-70.381900	El Tártaro, comuna de Putaendo, Región de Valparaíso	12 de octubre, 2020	Fotografía	Segura et al., 2021
<i>L. jacobita</i>	-35.458800	-71.030600	Parque Nacional Radal Siete Tazas, Región del Maule	24 de diciembre, 2022	Fototrampeo	Presentado en este manuscrito. Obtenido por parte de CONAF por la Ley 20.285
<i>L. jacobita</i>	-32.755431	-70.741750	Colegio Alemán de San Felipe, Región de Valparaíso	30 de mayo, 2023	Fotografía	Presentado en este manuscrito. Obtenido por la secretaria del Colegio Alemán de San Felipe (información) y SAG (fotografía) por la Ley 20.285
<i>L. jacobita</i> **	-33.497786	-70.158347	Comuna San José del Maipo, Región Metropolitana	22 de septiembre, 2022	Fotografía	Presentado en este manuscrito. Cedido por Camilo Silva Henríquez
<i>P. concolor</i>	-33.267990	-70.722924	Comuna de Colina, Región Metropolitana	6 de abril, 2020	Captura	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.549033	-70.411038	Comuna de Ñuñoa, Región Metropolitana	24 de marzo, 2020	Captura	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.805500	-70.420700	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	19 de marzo, 2020	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.732600	-70.484200	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	20 de mayo, 2019	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i> *	-33.751300	-70.430600	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	30 de abril, 2018	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.751200	-70.441400	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	24 de febrero, 2018	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.733300	-70.430300	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	25 de febrero, 2018	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33.751300	-70.430600	Parque Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana	25 de junio, 2018	Fototrampeo	GBIF.org

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>P. concolor</i>	-34,088300	-70,144653	Quebrada Alfalfalito, Región Metropolitana	21 de noviembre, 2021	Fotografía	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33,315700	-70,376475	Nido de Córdobes, Región Metropolitana	1 de noviembre, 2018	Indirecto, fotografía huella	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33,823600	-70,421000	Pirque, Quebrada Retamales, Región Metropolitana	18 de febrero, 2019	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33,814000	-70,4640000	Río Clarillo, Región Metropolitana	3 de abril, 2020	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33,850400	-70,443000	Pirque, Quebrada Retamales, Región Metropolitana	18 de enero, 2019	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-32,961491	-70,884972	Quebrada Agua Buena, Región Metropolitana	30 de julio, 2022	Indirecto, fotografía feca	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-32,622957	-70,564245	Santa María, Región de Valparaíso	noviembre, 2020	Indirecto, fotografía feca	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-32,325218	-70,573419	Cordillera de Alicahue, Quebrada de Chacay, Región de Valparaíso	30 de octubre, 2021	Fotografía	Presentado en este manuscrito. Cedido por Jorge Gagliardi - Álvarez
<i>P. concolor</i>	-29,858755	-70,021704	Río del Toro, Región de Coquimbo	28 de diciembre, 2019	Fotografía	Presentado en este manuscrito. Cedido por Marcelo Olivares H.
<i>P. concolor</i>	-29,864772	-71,221220	Compañía Alta, La Serena, Región de Coquimbo	16 de mayo, 2016	Fotografía de puma atropellado	Presentado en este manuscrito. Cedido por Ignacio Díaz Caqueo
<i>P. concolor</i>	-29,24360	-71,3415	La Higuera, Región de Coquimbo	28 de noviembre, 2022	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-29,532424	-71,143175	La Higuera, Región de Coquimbo	11 de noviembre, 2021	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-29,236365	-71,393119	La Higuera, Región de Coquimbo	22 de noviembre, 2022	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-33,805000	-70,463900	Río Clarillo, Región Metropolitana	22 de enero, 2020	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-32,382800	-70,465400	Quebrada de los Llanos, Putaendo, Región de Valparaíso	2 de diciembre, 2021	Fototrampéo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-35,491500	-70,921000	Molina, Cascadas gemelas, Región del Maule	22 de enero, 2020	Fototrampéo	GBIF.org

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>P. concolor</i>	-33,859400	-70,443200	Pirque, Río Peuco, Región de O'Higgins	20 de marzo, 2018	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,631599	-70,594813	San Fernando, Región de O'Higgins	5 de junio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,611699	-70,590262	San Fernando, Región de O'Higgins	2 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor*</i>	-34,646015	-70,480449	San Fernando, Región de O'Higgins	21 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,654069	-70,349175	San Fernando, Región de O'Higgins	23 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,992022	-70,477771	San Fernando, Región de O'Higgins	14 de abril, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,992022	-70,477771	San Fernando, Región de O'Higgins	14 de abril, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,755608	-70,496011	San Fernando, Región de O'Higgins	17 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,667095	-70,511737	San Fernando, Región de O'Higgins	19 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,741356	-70,336195	San Fernando, Región de O'Higgins	23 de julio, 2014	Fototrampeo	GBIF.org
<i>P. concolor</i>	-34,33110	-70,37913	Centro Chacayes, Machalí, Región de O'Higgins	8 de mayo, 2012	Encuentran cadáver de puma ahogado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,22060	-70,78254	Los Lirios, Requinoa, Región de O'Higgins	21 de enero, 2013	Audiovisual	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,44283	-70,28088	Cortaderal, Machalí, Región de O'Higgins	12 de febrero, 2013	Captura	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,02453	-70,46758	Casa Piedra, Codegua, Región de O'Higgins	27 de octubre, 2014	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,81073	-70,53835	La confluencia, San Fernando, Región de O'Higgins	12 de diciembre, 2014	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,23821	-70,46037	Cerro Agujerado, Machalí, Región de O'Higgins	6 de septiembre, 2015	Fototrampeo	Ramírez-Álvarez et al., 2021

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>P. concolor</i>	-34,81903	-70,70370	Alto Huemul, San Fernando, Región de O'Higgins	25 de septiembre, 2015	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,78316	-70,94027	Codegúá, Chimbarongo, Región de O'Higgins	26 de octubre, 2015	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,44943	-70,77491	El Baluarte, Rengo, Región de O'Higgins	24 de noviembre, 2015	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,70952	-70,36244	San Fernando, Región de O'Higgins	29 de noviembre, 2015	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,28216	-70,43170	Centro Chacayes, Machalí, Región de O'Higgins	12 de julio, 2015	Encuentran cadáver de puma ahogado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,34873	-70,31891	Puma Lodge, Machalí, Región de O'Higgins	30 de diciembre, 2015	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,03481	-70,43208	Chapa Verde, Machalí, Región de O'Higgins	19 de enero, 2016	Hallazgo de cadáver	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,20223	-70,32682	Cajón Río Blanco, Machalí, Región de O'Higgins	17 de febrero, 2016	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,16880	-70,63995	Carrito San Juan, Machalí, Región de O'Higgins	26 de julio, 2016	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,29197	-70,45245	Los Peumos, Machalí, Región de O'Higgins	13 de septiembre, 2016	Fototrampeo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,22445	-70,46029	Sierra Nevada, Machalí, Región de O'Higgins	22 de diciembre, 2016	Ataque a ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,91139	-70,64801	Alto Huemul, San Fernando, Región de O'Higgins	1 de mayo, 2017	Hallazgo de cadáver	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,24284	-70,46515	Chacayes, Machalí, Región de O'Higgins	22 de enero, 2017	Ataque de ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,32618	-70,38944	Centro de Chacayes, Machalí, Región de O'Higgins	21 de febrero, 2017	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,88812	-70,52322	La Correana, San Fernando, Región de O'Higgins	4 de septiembre, 2017	Ataque de ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>P. concolor</i>	-34,03419	-70,58848	La Leonera, Codegua, Región de O'Higgins	6 de enero, 2017	Fotografía	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,73343	-70,92160	Los Petriles, Chimbarongo, Región de O'Higgins	9 de febrero, 2017	Ataque de ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,74488	-70,44324	Cajón Portillo, San Fernando, Región de O'Higgins	28 de octubre, 2017	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,71841	-70,73517	La Rufina, San Fernando, Región de O'Higgins	29 de octubre, 2017	Ataque de ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,24803	-70,60568	Haras Sauzal, Machalí, Región de O'Higgins	27 de noviembre, 2017	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,21884	-70,30884	Las Cayanas, Machalí, Región de O'Higgins	24 de diciembre, 2017	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,07196	-71,35992	Cruce Alhué, Las Cabras, Región de O'Higgins	26 de diciembre, 2017	Hallazgo de cadáver	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,02190	-70,57082	Hotel La Leonera, Codegua, Región de O'Higgins	24 de marzo, 2018	Ataque de ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,03906	-71,93771	La Polcura, Navidad, Región de O'Higgins	28 de marzo, 2018	Fotografía	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,49453	-70,66238	Fundo Las Nieves, Rengo, Región de O'Higgins	4 de abril, 2018	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,28396	-70,67724	Requinoa, Región de O'Higgins	8 de junio, 2018	Fototrampeo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,28033	-71,93007	Panilongo, Pichilemu, Región de O'Higgins	7 de agosto, 2018	Fotografía	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,45264	-70,83961	Los Maquis, Pelequén, Región de O'Higgins	23 de octubre, 2018	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,62761	-70,81793	Agua Buena, San Fernando, Región de O'Higgins	29 de noviembre, 2018	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,34018	-70,71364	La Pimpinela, Requinoa, Región de O'Higgins	12 de noviembre, 2018	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,69311	-70,91160	Chimbarongo, Región de O'Higgins	28 de diciembre, 2018	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-33,93677	-70,39027	Quebrada Santa Clarita, Región de O'Higgins	24 de enero, 2019	Fototrampeo	Ramírez-Álvarez et al., 2021

Apéndice. Registros de *Leopardus jacobita* y *Puma concolor* en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule, y de O'Higgins, en Chile central según literatura disponibles publicada, bases de datos del *Global Biodiversity Information Facility* y registros presentados en este manuscrito.

Especie	Latitud	Longitud	Ubicación	Fecha	Tipo de Registro	Fuente
<i>P. concolor</i>	-33,94587	-70,63112	Picarquín, Mostazal, Región de O'Higgins	13 de febrero, 2020	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,07460	-70,51584	Tranque Barahona, Machalí, Región de O'Higgins	27 de febrero, 2019	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,73883	-70,73172	San Fernando, Región de O'Higgins	4 de marzo, 2019	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,25412	-70,45669	Camino Central Chacayes, Región de O'Higgins	19 de julio, 2019	Fotografía	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,88777	-70,34072	Río Damas, San Fernando, Región de O'Higgins	10 de febrero, 2019	Fototrampéo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,13683	-70,53784	Maitenes, Machalí, Región de O'Higgins	17 de diciembre, 2019	Audiovisual	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,23631	-70,69061	Embalse Colihues, Requínoa, Región de O'Higgins	2 de diciembre, 2020	Fototrampéo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,93643	-70,45327	Termas del Flaco, Región de O'Higgins	3 de febrero, 2020	Ataque al ganado	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,28378	-70,65151	Estero Los Leones, Requínoa, Región de O'Higgins	4 de octubre, 2020	Fototrampéo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,59061	-70,98062	San Fernando, Región de O'Higgins	26 de abril, 2020	Audiovisual	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,15204	-71,47086	Lago Rapel, Las Cabras, Región de O'Higgins	26 de junio, 2020	Observación	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,07991	-70,52215	Tranque Barahona, Machalí, Región de O'Higgins	7 de junio, 2020	Fototrampéo	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-34,21988	-71,96229	Panilongo, Pichilemu, Región de O'Higgins	29 de julio, 2020	Audiovisual	Ramírez-Álvarez et al., 2021
<i>P. concolor</i>	-32,641278	-70,781861	Putauendo, Región de Valparaíso	2 de diciembre 2021	Fototrampéo	Dumont et al., 2022

*Registro de dos ejemplares.

**Registro de cuatro ejemplares.



Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época

Editorial guidelines for Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época

En la *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época* (RMM) se consideran para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con mamíferos, con especial interés en los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, ecología, distribución, inventarios, historia natural y sistemática.

Se le dará preferencia a los trabajos que representen aportes originales al ejercicio de la mastozoología, sin restringirse a algún tema en específico. Todos los trabajos sometidos serán revisados por dos árbitros expertos en la temática del trabajo expuesto.

Los trabajos sometidos a la revista pueden ser en la modalidad artículo, nota o revisión de libros. Los manuscritos no deben exceder de 20 y 8 cuartillas para las dos modalidades respectivamente. Es preferible que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés con su respectivo Resumen.

I. FORMATO GENERAL

Todas las contribuciones que se envíen a la *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, para su potencial publicación, deberán ajustarse al siguiente formato:

A) Texto

El documento deberá elaborarse utilizando la versión más reciente de Word, en altas y bajas, con el tipo de letra Times New Roman, tamaño de letra 12 puntos con un doble interlineado. Los párrafos se escribirán con una separación de doble espacio y con una sangría inicial de 5 puntos, excepto en el primer párrafo de cada sección, que no tiene sangría. Todos los márgenes, tanto laterales como superiores e inferiores deben ser de 3 cm. El margen derecho del texto no deberá estar justificado y todas las páginas deben ir numeradas en la esquina superior derecha. No utilice una página de carátula: la primera página del manuscrito debe ser en la que inicia el resumen. Evite el uso de anglicismos o galicismos. Se deben acentuar las mayúsculas y en general redactar el manuscrito según las reglas gramaticales aceptadas para el idioma español y siguiendo las recomendaciones

establecidas por el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. Se utilizan itálicas en los nombres científicos, términos estadísticos y símbolos matemáticos en ecuaciones o aquellos utilizados para denotar pruebas estadísticas.

Las gráficas e imágenes, tanto figuras como fotografías, deben enviarse por separado y en sus formatos correspondientes y de preferencia a color. Las gráficas del programa Microsoft Excel deberán venir en su archivo original, y aquellas de programas estadísticos e imágenes en formato *.jpg, *.png o *.tiff deberán estar en una resolución mínima de 300 dpi.

B) Encabezados

Su posición indica la jerarquía correspondiente a cada parte de la contribución y tiene diversos órdenes. El orden que se emplea en la RMM es el siguiente: los encabezados solo aparecen en artículos y no en notas o revisiones de libros, en este último caso es un texto libre; pueden ser de tres tipos: primarios (en negritas, alineados a la izquierda y en mayúsculas con acentos), secundarios (alineados a la izquierda, en mayúsculas y minúsculas y en negritas) y terciarios (alineados a

la izquierda, en mayúsculas y minúsculas e itálicas). No todos los trabajos deben incluir, necesariamente, los tres tipos de encabezados.

Los encabezados primarios solamente pueden incluir, dependiendo de las características del trabajo, algunos de los siguientes: RESUMEN, RELEVANCIA, INTRODUCCIÓN, ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS, MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, RESULTADOS, DISCUSIÓN, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, LITERATURA CITADA y APÉNDICE.

C) Citas bibliográficas en el texto

Para mencionar las citas en todas las contribuciones se empleará el Sistema Harvard. Nombre-año: Autor (es) y el año de la contribución, entre paréntesis. Sin embargo, la forma de aplicar el sistema dependerá de la redacción en cada párrafo o de las frases respectivas. Citando a un sólo autor, colocando el primer apellido con el año de la publicación entre paréntesis, con su respectivo signo de puntuación entre los dos elementos. Ejemplo: (Cervantes, 1990). Cuando sean dos autores se pondrá el primer apellido de cada uno, separados por la conjunción “y”. Ejemplo: (Jones y Smith, 1993). Si la cita corresponde a tres o más autores, se hará como en el caso primero, añadiendo la locución latina *et al.* en cursiva y el año. Ejemplo: (Espinoza *et al.*, 1985). Cuando se citen varios trabajos a la vez, se ordenarán de forma alfabética y posteriormente en orden cronológico; se separarán por punto y coma. Ejemplo: (Figueira y Texeira, 1994; Prigioni *et al.*, 1997; Ximénez, 1972).

Cuando se citen autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, o se citen de igual forma en el texto se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (ej. Ceballos *et al.*, 1993a; Ceballos *et al.*, 1993b) y se agregarán a la sección de referencias de la contribución siguiendo el orden alfabético. También cuando se citen publicaciones en versión electrónica o páginas de internet se utilizará el mismo formato. Cuando el autor desea citar información no publicada, aunque se debe evitar, las comunicaciones verbales o personales que sean relevantes para la contribución, deberá hacerlo colocando entre paréntesis (com. pers.). De cualquier manera las referencias citadas en el texto deberán incluirse completas sin excepción en su correspondiente sección.

II. ELEMENTOS DE LAS CONTRIBUCIONES

Título

Será breve, conciso y deberá reflejar el contenido de la contribución. Será todo en mayúsculas, exceptuando a los nombres científicos que se escribirán en mayúscula la primera, del género y deben de ir en cursivas. Deberá estar centrado y no debe llevar punto final. Se incluirá tanto el título en español como en inglés.

Autores

En orden jerárquico con respecto a su grado de colaboración. Los autores incluirán sus nombres completos, o tal y como desean que aparezca, se separarán por comas y no habrá punto al final de esta sección. Su ubicación deberá ser centrada y sin grados académicos ni cargos laborales, sin negritas y con mayúsculas las letras iniciales. Al final de cada nombre se colocará un subíndice numérico progresivo y en la sección de dirección se indicará para cada subíndice el nombre de la institución con la dirección completa y el correo electrónico disponible. Si todos los autores pertenecen a una misma institución se anotará un sólo subíndice. Además de indicar el autor de correspondencia con asterisco.

Resumen

Los artículos deben ir acompañados de un resumen en español y uno en inglés. El resumen deberá ser de un máximo del 3% del texto y escrito en un solo párrafo. No se citarán referencias en el resumen y éste debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados. Con el mismo tipo y tamaño de letra que el texto completo y con espacio sencillo. Tanto en los artículos como en las notas se incluye el resumen. Este debe tener un máximo de 250 palabras.

Palabras clave

Se deberán incluir un máximo de siete y mínimo de cuatro palabras clave para elaborar el índice del volumen, indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie. La separación entre las palabras será con comas y la última será acompañada de un punto final. Las palabras clave deben ir ordenadas alfabéticamente e idealmente se debe evitar repetir aquellas que ya están contenidas en el título.

Abstract

Es la traducción fiel del resumen al idioma inglés. Es responsabilidad del autor enviar completo este apartado, aun cuando posteriormente sea editado. Si el manuscrito es en inglés se colocará primero el abstract.

Key words

Traducción fiel de las palabras clave en idioma inglés. Con las mismas reglas y en orden alfabético.

Relevancia

Describir la aportación del trabajo al conocimiento del estudio de los mamíferos en un máximo de 50 palabras.

Introducción

Se destacará la importancia del problema, la justificación de la investigación, los antecedentes particulares, los objetivos y las hipótesis. Los antecedentes deberán referirse a bibliografía reciente, preferentemente de la última década, excepto en los casos en que los manuscritos se refieran a descripciones o cambios en la distribución actual de las especies, donde probablemente se requerirá de la literatura clásica para el tema a tratar y sirvan de apoyo.

Materiales y métodos

Se enunciarán de forma clara, breve, concisa y ordenada, los procedimientos y métodos empleados, puntualizando las unidades de medida, las variables y el tratamiento estadístico, de modo que el experimento y los análisis puedan ser repetidos. Es obligatorio citar las referencias bibliográficas de los métodos descritos. Los materiales y equipos mencionados deberán destacar los modelos, marcas o patentes.

Área de estudio

En esta sección se incluye el área de estudio, ésta además de ser descriptiva en el texto, de preferencia deberá ser acompañada de una figura. La figura, debe ser un mapa que incluirá los elementos básicos de cualquier mapa: la escala, la referencia del Norte geográfico, proyección, e idealmente grilla de referencia.

Resultados

Se presentarán en forma ordenada, clara y precisa. La descripción de estos consistirá en indicar la

interpretación fundamental de los cuadros o figuras sin repetir los datos descritos en estos.

Cuadros

Deberán ser incluidos en hojas por separado y citados utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

Figuras

Las figuras deberán ser presentadas en su versión final. Agrupar las ilustraciones que requieran ser presentadas y planear con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada.

No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo de copias nítidas y de buena calidad al final del manuscrito, en hojas separadas y sin numeración. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Las ilustraciones en formato electrónico deberán ser en Microsoft Excel (gráficas) o formato *.jpg, *.png o *.tif (tanto mapas como fotografías) a una resolución mínima de 300 dpi y de preferencia a color.

Ser cuidadosos en los datos que presenten las figuras deberán estar completos, incluyendo los títulos de los ejes, la escala o cualquier otro elemento que ayude a entender la figura. Los autores pueden enviar una foto en color para su consideración como portada, como un archivo separado.

Pies de figura

Deberán ser incluidos al final del manuscrito. Su posición en la versión final deberá ser indicada en el área aproximada en el margen izquierdo del texto entre corchetes (ej. [Figura 1]) Estos pies deben ser claros y explicar detalladamente lo que muestra la figura e incluir los créditos en el caso de las fotografías o mapas. (ej. Foto: Gerardo Ceballos).

Medidas y anotaciones numéricas

Use decimales en lugar de fracciones. Siempre se deben escribir los nombres de los números entre uno y nueve, excepto cuando sean series de números que incluyan números mayores (ej., 1, 7 y 18 ó tres lobos y ocho osos), o se refiera a unidades de medida (ej., 3 min, 8 días) o al principio de un párrafo. Al mencionar medidas de peso o volu-

men o unidades comunes, usar las abreviaciones del Sistema Internacional de Unidades sin punto final (ej., 20 kg, 30 km, 5 m, 2 ha) y al referirse a medidas de tiempo usar “h” para horas, “s” para segundos y “min” para minutos. Utilice comas para separar grupos de tres dígitos en cantidades de millares o mayores y para indicar los decimales se utilizará un punto (ej., 3,000; 6,534,900; 1,425.32). Los símbolos matemáticos usados en ecuaciones y fórmulas pueden incluir los básicos (+, -, X2, 1, <, >, =, *) y cualquier otro adicional, siempre y cuando sea adecuadamente definido en la sección de métodos. Siempre use el sistema métrico decimal para indicar pesos, distancias, áreas, volúmenes y use grados Celsius para temperaturas. La única excepción a esta regla es el uso de hectáreas (ha) que debe ser adoptado siempre que la superficie indicada sea de decenas de miles de metros cuadrados.

Los términos estadísticos como G, h, l, y otros términos abreviados por una sola letra, pueden ser utilizados después de haber sido definidos la primera vez que se usan. Términos que son abreviados con varias letras (por ejemplo: ANOVA) deben ser escritos totalmente. No olvidar que también estos deben ir subrayados y llevarán itálicas en el texto final.

Tratamiento sistemático

La nomenclatura de todos los mamíferos discutidos en los trabajos que se presenten en la *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época* para su publicación deberá basarse en el trabajo de Wilson y Reeder. Los nombres científicos deben ir en itálicas. Después de mencionarlos por primera vez (ej. *Heteromys pictus*), se debe abreviar el nombre genérico (ej. *H. pictus*), excepto al inicio de un párrafo, en títulos o encabezados o cuando haya confusión con otras especies citadas.

Discusión

Consiste en explicar la interpretación de los resultados obtenidos apoyándose en citas bibliográficas adecuadas, así como en comparar los resultados más relevantes con los de otros autores que hayan presentado trabajos similares.

Conclusiones

Se debe destacar en esta sección de forma breve y precisa las aportaciones concretas de los resultados del trabajo, referirse únicamente al manus-

crito presentado no considerar documentos ajenos o supuestos.

Agradecimientos

Se incluirá sólo si el autor desea dar reconocimientos a personas o instituciones que brindaron apoyo tanto logístico como financiero para el desarrollo del trabajo de investigación. Sin embargo, instamos a los autores a incluir aquellas instituciones que financiaron el proyecto.

Literatura citada

En esta sección la bibliografía deberá aparecer siempre por orden alfabético de autor, sin importar el formato en que se encuentre la información, ya sean libros, tesis, artículos de revista, etc. Las iniciales de los nombres y del segundo apellido de cada autor deben ir sin espacios y con punto. Si existen varias citas de un mismo autor, se ordenarán cronológicamente.

Asimismo, si existen dos fechas iguales pertenecientes a un mismo autor, se deben diferenciar con las letras a, b, c y citar acordemente en el texto. Todos los títulos de las publicaciones deberán ir sin abreviar. Se recomienda que si en una cita aparecen más de siete autores utilizar la locución et al. (cursivas) después del tercer autor. Verifique cuidadosamente que todas las referencias citadas en el texto estén en esta sección y que todas las referencias en la Literatura Citada sean mencionadas en el texto. En el caso de que esta lista no sea congruente con el texto el trabajo será rechazado automáticamente por el editor general.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de cómo elaborar las referencias utilizadas con mayor frecuencia en la *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*; éstas se organizarán por tipo de documento como: libro, revista, tesis, patente, conferencia etc., sin importar el soporte en que sean presentadas, impreso o de forma electrónica:

Libros

Autor(es), editor(es) o la organización responsable. Año. Título en cursivas. Serie y número de volumen. Número de edición si no es la primera. Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

Campbell, N.A., L.G. Mitchell y J.B. Reece. 2001. *Biología: conceptos y relaciones*. 3a. ed., Pearson Education, México, D.F.
Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. Limusa. México, D.F.

Capítulo de un libro impreso

Autor(es) del capítulo. Año. Título del capítulo. Número de páginas del capítulo, en (cursivas): Título de la obra (cursivas). (Autor(es)/editor(es) de la obra). Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

- Tewes, M.E. y D.J. Schmidly. 1987. The Neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. Pp. 695-712, en: *Wild furbearer management and conservation in North America*. (Novak, M., J.A. Baker, M.E. Obbard y B. Malloch, eds.). Ministry of Natural Resources. Ontario, Canadá.
- Ortega, J. y H.T. Arita. 2005. *Lasionycteris noctivagans*. Pp. 267-270, en: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica - CONABIO. México, D.F.

Artículo de publicaciones periódicas

Autor(es) del artículo. Año. Título del artículo. Título de la publicación periódica (en cursivas), volumen (sin número): número de páginas del artículo precedido de dos puntos y separados por un guión corto y sin espacios, incluir DOI en caso de que lo tenga. Ejemplos:

- Hernández-Silva, D.A., E. Cortés-Díaz, J.L. Zaragoza-Ramírez, P.A. Martínez-Hernández, G.T. González-Bonilla, B. Rodríguez-Castañeda y D.A. Hernández-Sedas. 2011. White-tailed deer habitat in the Huautla Sierra, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 27:47-66.
- De la Torre J. A., J.F. González-Maya, H. Zarza, G. Ceballos y R.A. Medellín. 2017. The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar *Panthera onca*. *Oryx*. [doi:10.1017/S0030605316001046]

Tesis

Autor. Año. Título (cursivas). Grado de la Tesis, Institución. País. Si el título lleva un nombre científico éste va indicado en redondas. Ejemplo:

- Bárceñas, R.H.B. 2010. *Abundancia y dieta del linco (Lynx rufus) en seis localidades de México*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología/Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Documento presentado en congreso o reunión

Autor(es). Año de publicación. Título de la contribución. Número de págs. de la contribución, en(-cursivas): Título del congreso (cursivas). Fecha, editorial. Lugar de publicación. Ejemplo:

- Mac Swiney-González, M.C., S. Hernández-Betancourt y A.M. Hernández-Ramírez. 2010. Ecología del ensamble de pequeños roedores de la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. México. Pp. 71, en: *X Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Mastozoología*. 21 al 24 de septiembre de 2010, Guanajuato, Gto. México.

Ley

Número de la ley y denominación oficial si la tiene. Título de la publicación en que aparece oficialmente (cursivas). Lugar de publicación, Fecha (indicar mes y año). Ejemplo:

- Ley Núm. 20-388. Diario Oficial de la Federación. México DF, 18 de noviembre de 2008.

Norma

Institución responsable (mayúsculas). Año. Título de la norma (cursivas). Lugar de publicación, Fecha de publicación. Ejemplo:

- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOMECOL-059-2001. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.

Páginas Web

Autor(es). Año. Título (cursivas) [página de Internet entre paréntesis rectos], edición o versión (si corresponde), lugar de publicación, editor. Disponible en: <dirección de internet> [fecha de acceso entre corchetes]. Ejemplo:

- IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species [Internet], Version 2011.1., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Consultado el 16 de junio de 2011].

Programas de cómputo

Autor(es). Año. Título (cursivas). Edición o versión, lugar, editorial y tipo de medio entre corchetes: [CD-ROM], [en línea], [disquete]. Ejemplo:

- Patterson, B.D., G. Ceballos, W. Sechrest, et al. 2007. *Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere*, Version 3.0, Arlington, Virginia, USA, NatureServe. [CD-ROM].

LITERATURA CITADA

- Domínguez-Castellanos, Y. y E.M. Soroa-Zaragoza. 2011. *Manual para citar correctamente referencias bibliográficas en revistas académicas*. Tesina del Diplomado en Redacción Editorial y Cuidado de la Edición. Editorial Versal, Casa Universitaria del Libro-UNAM. México, D.F.
- INIFAP. 1999. Estructura y formato de las contribuciones a la revista. *Ciencia Forestal en México*, 24:23-39.
- Martínez-López, V.M. 2008. *Guía del autor. El proceso editorial y las normas para la presentación de originales*. UNAM-CRIM. Cuernavaca, Morelos, México.
- Medellín, R.A., G. Ceballos y C. Equihua. 1995. Normas editoriales para someter manuscritos a la Revista Mexicana de Mastozoología. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:84-93.



CONTENIDO

EDITORIAL

vi 10 Años de nueva época

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 1** Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Raúl Balam Pérez-Hernández y Matías Martínez-Coronel
- 12** Actualización de la lista de mamíferos silvestres de la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Galo Ludwig Márquez-Villalba, Matías Martínez-Coronel, Raúl Balam Pérez-Hernández, Diego Rivera-Tellez y Luis Enrique Galeana-Barrera
- 24** Uso de espacios naturales y antropizados por el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica
Marco Herminio Osorto-Nuñez y Luis Diego Alfaro-Alvarado
- 33** Ecología poblacional de una tropa de *Alouatta palliata* en un bosque premontano de Costa Rica
José F. González-Maya
- 43** Dieta del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México
Raúl Balam Pérez-Hernández y Matías Martínez-Coronel
- 57** Monitoreo a largo plazo de yaguareté (*Panthera onca*) en la Reserva Natural de la Defensa Puerto Península, Argentina, un área clave para esta especie
Mariela Gantchoff, Nicolás Lodeiro Ocampo, Norberto A. Nigro, Guillermo D. Martínez, Eduardo E. Musto, Luis M. Faifer y Mauro Hultgren
- 70** Altitudinal record of the jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) in a temperate forest of the Neovolcanic Belt in the State of Mexico
Leopoldo Islas-Flores y Gerardo Ceballos
- 77** Registros de puma (*Puma concolor*) y gato andino (*Leopardus jacobita*) en la zona central de Chile
Byron Cristian Guzmán Marín, Julio C. Hernández-Hernández, Camilo Silva Henríquez, Josefina Almendra Garrido Hernández, Natividad S. Olmos de Aguilera, Ailén Dumont

LINEAMIENTOS EDITORIALES

91 Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época