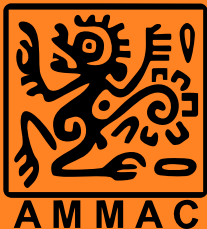


Therya *Notes*

Volumen 7

Número 2

Septiembre 2026



AMMAC

Asociación Mexicana de Mastozoología A.C.

THERYA NOTES tiene como propósito difundir exclusivamente notas científicas con información original e inédita relacionada con el estudio de los mamíferos en todas las disciplinas que contribuyen a su conocimiento. Es un foro abierto para profesores, investigadores, profesionales y estudiantes de todo el mundo, en el que se publican notas académicas en español e inglés. THERYA NOTES es una revista digital de publicación cuatrimestral (tres fascículos por año) que recibe propuestas para publicación durante todo el año. Tiene un sistema de evaluación por pares a doble ciego y es de acceso abierto.

En la Portada

La actividad humana ha contribuido a la reducción y fragmentación de los bosques tropicales en todo el mundo. Esta pérdida de hábitat resulta en comunidades biológicas menos diversas. Este número presenta un inventario mastofaunístico de fragmentos de bosque en el departamento de San Martín, Perú, donde los autores encontraron 29 especies incluyendo *Callicebus oenanthe* (*Plecturocebus oenanthe*).

En portada: *Callicebus oenanthe*

(Fotografía de Natali Nuevo)

Human activity has contributed to the reduction and fragmentation of tropical forests worldwide, and the loss of natural continuous habitat results in less diverse biological communities. This issue presents an inventory of mammals in forest fragments in the Department of San Martín, Peru, where the authors recorded 29 species, including *Callicebus oenanthe* (*Plecturocebus oenanthe*).

Cover: *Callicebus oenanthe*

(Photograph by Natali Nuevo)

El logo de la AMMAC: "Ozomatli"

El nombre de "Ozomatli" proviene del náhuatl, se refiere al símbolo astrológico del mono en el calendario azteca, así como al dios de la danza y del fuego. Se relaciona con la alegría, la danza, el canto, las habilidades. Al signo decimoprimer en la cosmogonía mexicana. "Ozomatli" es una representación pictórica del mono araña (*Ateles geoffroyi*), la especie de primate de más amplia distribución en México. "Es habitante de los bosques, sobre todo de los que están por donde sale el sol en Anáhuac. Tiene el dorso pequeño, es barrigudo y su cola, que a veces se enrosca, es larga. Sus manos y sus pies parecen de hombre; también sus uñas. Los Ozomatin gritan y silban y hacen visajes a la gente. Arrojan piedras y palos. Su cara es casi como la de una persona, pero tienen mucho pelo."

THERYA NOTES, volumen 7, fascículo 2, es publicada por la Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. Se distribuye bajo una [Licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

Reconocida en el Sistema Nacional de Publicaciones Científicas y Humanísticas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Acuerdo SNPCyH/SORDI-02.8/2026).

THERYA NOTES es una publicación digital cuatrimestral editada por la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Calle 78 entre 13-1 y 128 Núm. 578. Colonia Residencial Pensiones VI Etapa. Mérida, Yucatán, México, 97217, www.mastozoologiamexicana.org. Editores responsables: José Antonio Guerrero Enríquez y Luis Darcy Verde Arregoitia (therya_notes@mastozoologiamexicana.com). Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-031012413800-102. ISSN 2954-3614. Responsable de la última actualización de este número: Unidad de informática de la Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. Fecha de la última actualización: 21 de agosto de 2026.

EQUIPO EDITORIAL

Equipo editorial

Editores generales

Dr. José Antonio Guerrero Enríquez
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos, México.

Dr. Luis Darcy Verde Arregoitia
Instituto de Ecología, A. C.
Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91073, Veracruz. México.

Editora asistente

Dra. Daily Martínez Borrego
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos, México

Consejo editorial

Douglas A. Kelt
Universidad de California, Campus Davis
California, USA

Dr. Robert M. Timm
Natural History Museum & Biodiversity Institute
University of Kansas
Lawrence, Kansas, USA

Dr. Guillermo D'Elía
Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas
Universidad Austral de Chile,
Valdivia, Chile

Editora de formato

Mtra. Lilia Ruiz Ruiz
Centro de Investigaciones Tropicales
Universidad Veracruzana

Tesorera

Dra. Malinali Cortés Marcial
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Departamento El Hombre y Su Ambiente
Ciudad de México, México.

Traductora

M. en C. María Elena Sánchez Salazar

Editores asociados

Dr. Jorge Israel Ayala-Berdón
Catedrático CONACYT,
Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta,
Universidad Autónoma de Tlaxcala,
Tlaxcala, México

Dra. Beatríz del S. Bolívar Címé
Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales,
Xalapa, Veracruz, México.

Dra. Dulce Itandehui Hernández Aguilar
Laboratorio de Ecología Animal
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional
CIIDIR-Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional,
Oaxaca, México

Dr. Jesús Rafael Hernández Montero
Departamento de Zoología Aplicada y Conservación de la Naturaleza,
Instituto y Museo Zoológico-Universidad de Greifswald,
Greifswald, Mecklemburgo-Pomerania Occidental, Alemania

Dr. Cristian Kraker Castañeda
El Colegio de la Frontera Sur, (ECOSUR),
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

Dr. José Fernando Moreira Ramírez
Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala.
Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Dra. Nicté Ordóñez Garza
Universidad San Francisco de Quito,
Laboratorio de Biología Evolutiva, Instituto Biosfera, Colegio de Ciencias Biológicas, Quito, Ecuador.

Dr. Romeo A. Saldaña Vázquez
Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente Xavier Gorostiaga, S. J.
Universidad Iberoamericana,
Puebla, México

Dr. José Manuel Mora Benavides
Universidad Técnica Nacional,
Alajuela, Costa Rica

Dr. F. Agustín Jiménez Ruiz
Southern Illinois University
Chicago, Illinois, USA

Dr. David Valenzuela Galván
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación
Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Cuernavaca, Morelos, México

Dr. Juan Carlos Serio Silva
Instituto de Ecología, A. C.
Xalapa, Veracruz, México

Dra. Susette Castañeda Rico.
Smithsonian Conservation Biology Institute y George Mason University.
Washington, D.C., USA.

Dr. Xavier López Medellín.
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Cuernavaca, Morelos, México.

CONTENIDO

The Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) in Sonora, Northwestern México

Juan Pablo Gallo-Reynoso, Eric Hough, Alfonso Gardea-Béjar, Isai David Barba-Acuña, Axhel Muñoz, Samuel Macías-Sánchez, Antonio Orozco-Avitia, Gerardo Carreón-Arroyo, David MacKay, and Saúl Amador-Alcalá 96-101

First record of albinism in white-tailed deer *Odocoileus virginianus* in South America recorded in the Ecuadorian Andes

Elias Viteri-Basso, Santiago Molina, and Rebecca Zug 102-107

New plant dietary records for two sympatric primate species in Costa Rica

José Manuel Mora, Lucía I. López, Leydin García González, Stephany Cecilia Arce Camacho, and Dinorah Gámez Chinchilla 108-114

Record of unilateral ocular anomaly in a yellow-shouldered bat *Sturnira hondurensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Nauzontla, Puebla, México

Gihovani Ademir Samano-Barbosa, Angelica Maribel Orozco-Robles, Miguel Ángel Aguilera-García, and Miguel Ángel León-Galván 115-119

First record of a *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae) specimen with six cervical vertebrae

Oscar Daniel González Santana, Samantha Jardon Xicotencatl, and Itze Linda Monroy Hernández 120-126

Mammal diversity in a fragmented forest in the Alto Mayo River basin, San Martín, Peru

Silvia Diaz, Daniel Llancahahua-Tarqui, Sharon Occ, Rafael Lecaro-Guerrero, Renata Vergara-Nunjar, Alexander Ferroa, Klauss Cervantes, Diego Evangelista-Vargas, and Víctor Pacheco 127-137

First record of the northern ghost bat (*Diclidurus albus*) in the Reserva de la Biósfera de Montes Azules

Abril D. Murillo-Graciano, Victor D. Rodríguez-Rosas, Fulvio Bizzarri-Rivera-Rio, Isabel Gómez-Martínez, Rodrigo García-Morales, and Miguel E. Jácome-Flores

138-142

First camera-trap records of *Tlacuatzin insularis* (Didelphimorphia: Didelphidae) in the Islas Mariás Biosphere Reserve, Nayarit, México

Daniel A. Alvarado-Hidalgo, Yamel G. Rubio-Rocha, Jesús Miguel Corrales-Sauceda, Ana María Gutiérrez-Mancillas, and Brayan A. Artigas-Gutierrez

143-150

Record of tropical boletoid fungi consumption by the Yucatan brown brocket (*Mazama pandora*) in the tropical rainforest of Quintana Roo, Mexico

Romeo Alejandro Sánchez-Zavalegui, Juan Andrés Estrella-Cach, María Marcela Címé-Ruiz, Ismael Pat-Aké, Javier Isaac de La Fuente, and Gerardo Sánchez-Rojas

151-156

Notable records of *Caluromys derbianus* in Quintana Roo, Mexico: evidence of reproduction zone in a high-value ecological area

Gabriela Méndez Saint Martin, Gualberto Pacheco-Sierra, Manuel Alejandro Palomo-Galaz, Juan Cruzado-Cortes, and Marcelo Aranda

157-161

First record of melanism in the white-tailed antelope squirrel *Ammospermophilus leucurus* (Mammalia: Sciuridae)

Daniela Bernot-Simon, Alejandra Cespedes-Gonzalez, and Edgar Eduardo Becerril-García

162-165

***Diclidurus albus* (Chiroptera: Emballonuridae) in Panama: new records and comments on its geographic distribution**

Nelson Guevara, Bryan Vargas, Mario Urriola, Yanahais Berrocal, and Ailed Santos

166-169

First documented record of *Bassariscus astutus* visiting *Agave* inflorescences in Mexico

Stephanie Ortega-García, and Mariana Vallejo

170-175

Exotic prey and anthropogenic trophic subsidies in the diet of *Puma concolor* in Chile

Jorge Leichtle

176-179

Use of artificial drinking containers by mammals in a semi-arid area of Central Veracruz, Mexico

Emilio A. Suárez Domínguez, Jimena Campuzano Barradas, Carol-Anne Sánchez Contreras, Neyda Montes Rivera, Oriana Domínguez Juárez, Estela García Hernández, and Julliana Barretto

180-185

The Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) in Sonora, Northwestern México

El jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) en Sonora, noroeste de México

JUAN PABLO GALLO-REYNOSO^{1*}, ERIC HOUGH², ALFONSO GARDEA-BÉJAR¹, ISAI DAVID BARBA-ACUÑA¹, AXHEL MUÑOZ³,
SAMUEL MACÍAS-SÁNCHEZ¹, ANTONIO OROZCO-AVITIA¹, GERARDO CARREÓN-ARROYO⁴, DAVID MACKAY⁵, AND SAÚL AMADOR-ALCALÁ⁴

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Guaymas. Carretera al Varadero Nacional km 6.6, Col. Las Playitas, C.P.85480, Guaymas, Sonora, México. E-mail: jpgallo@ciad.mx (JPG-R); gardea@ciad.mx (AG-B); isai.barba@ciad.mx (IDB-A); macsanch@yahoo.com (SM-S); avitia65@ciad.mx (AO-A).

²Maricopa County Parks & Recreation Dept. N. U.S. Hwy. 60/89 48240 Morristown, AZ 85342. U.S.A. E-mail: thebirdwhisperer22@yahoo.com

³Sky Island Alliance. 3127 N Cherry Ave, Tucson, AZ 85719. E-mail: axhelbachata@gmail.com

⁴Naturalia, A. C. El Cajón No.9 Col. Santa Fe, C.P. 83249, Hermosillo, Sonora, México. E-mail: conservacion@naturalia.org.mx (G C-A); saul_alcala@naturalia.org.mx (SA-A).

⁵David Mackay E-mail: dmac@solipaso.com

*Corresponding author

Regionally called “onza” in Sonora, *Herpailurus yagouaroundi*, is listed as threatened under Mexican law NOM-059-ECOL-2010. Until now, there were no verified records of their occurrence in Sonora. Records were obtained opportunistically while monitoring other species or by direct observation of these felines while crossing highways in Sonora. Six jaguarundi records were confirmed in different areas of Sonora; some were found along vegetation of subdeciduous tropical forests with some columnar cacti and xeric scrub; others with a combination of subdeciduous tropical forest with oak forests in higher elevations. A skull and postcranial vertebrae were found, photographed, and identified (due to a lack of permits, the specimen was not collected). Also, a live individual was captured and videotaped on a ranch. These two records were obtained in the Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui, in Álamos, Sonora. Although strong efforts to obtain fauna records with camera traps in several areas of Sonora have been made in the past ten years, they have been unsuccessful in obtaining records of jaguarundi. However, jaguarundis have been confirmed in subdeciduous tropical forests across several vegetation communities.

Keywords: jaguarundi skull; subdeciduous tropical forests; southern Sonora; APFF Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui.

Llamado regionalmente “onza” en Sonora, *Herpailurus yagouaroundi* se encuentra listado como especie amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Hasta ahora no había registros verificados de la presencia de la especie en Sonora. Se obtuvieron registros oportunistas durante el monitoreo de otras especies o mediante la observación directa de ejemplares de la especie al cruzar carreteras en Sonora. Se confirmaron seis registros en diferentes áreas, con vegetación de bosque tropical subcaducifolio, cactáceas columnares y matorral xerófilo, y en combinación con bosque de encino en las partes altas. Se encontraron, fotografiaron e identificaron un cráneo y vértebras postcrañiales (no se colectó el espécimen por falta del permiso correspondiente). También se obtuvo la filmación de un individuo capturado. Ambos en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui, en Álamos, Sonora. A pesar de los esfuerzos considerables realizados para obtener registros de la fauna mediante cámaras trampa en varias localidades de Sonora, estos han resultado infructuosos para registrar jaguarundis. Se confirma la presencia del jaguarundi tanto en el bosque tropical subcaducifolio como en otras combinaciones de comunidades de vegetación.

Palabras clave: Cráneo de jaguarundi; Bosque tropical subcaducifolio; Sur de Sonora; APFF Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Jaguarundis (*Herpailurus yagouaroundi*) have a broad distribution in neotropical Mexico. This species is possibly the least studied feline in Mexico ([Giordano 2016](#); [Coronado-Quibrera et al. 2019](#)). Regionally known as “onza” in Sonora, this feline is listed as threatened under Mexican law ([NOM-059-ECOL-2010](#)). At the same time, the IUCN Red List regards it as a species of “least concern”, due to its broad distribution in Latin America. However, it acknowledges that habitat loss is the cause

of declining populations in some areas of their current distribution ([Caso et al. 2015](#)). We use the scientific name, *Herpailurus yagouaroundi*, as recommended by the IUCN. The subspecies in Sonora correspond to *H. y. tolteca* [Thomas \(1898\)](#) with type locality as Tatemales, Sinaloa.

Jaguarundis inhabit areas with a wide range of vegetation communities, including tropical evergreen forests, deciduous and sub-deciduous tropical forests, mangrove swamps, mountain mesophilic forests, xeric

scrubs, and (occasionally) pine-oak forests (Aranda 2005). Leopold (1959) inferred its presence in the meadows and mountains west of the Sierra Madre Occidental in Sonora, based on records from southern Arizona by Hall and Kelson (1959). There are two old records from Sinaloa: Thomas (1898) in Tatemales, Allen (1906) near Escuinapa, and Armstrong et al. (1972) 15 mi NE of Choix; this is the closest one to the state line with Sonora. There is an anonymous record of a jaguarundi observed in the region of Alamos, Sonora, in 1982; however, no exact location was provided, nor was the observation confirmed by a specialist (Girmendonk 1994). Little (1938) reported an unconfirmed sighting near Canelo, in southern Arizona, that was never confirmed (Girmendonk 1994).

From March 1938 to March 1994, the Arizona Game and Fish Department reported 35 records of jaguarundis in Arizona, and likely two more in Sonora. Of these records, only 19 were deemed valid, but none were confirmed by photographs, osteological remains, skeletons, pelts, or by a feline specialist (Girmendonk 1994). Out of these 19 records, two were from Sonora; the first was of pups raised in captivity, which were (reportedly) captured in northern Sonora in early 1960 (Girmendonk 1994); however, Brown and López-González (1999) argued that the capture occurred in the State of Nayarit, south of Sinaloa. The second record is from Álamos in southern Sonora, based on a direct observation in 1982, which was not confirmed by a specialist (Girmendonk 1994). Other recent reports (until August 2017) are from central Sinaloa, including images of several individuals (in different color phases) captured on camera traps at Rancho Las Palomas, near the Meseta de Cacaxtla Flora and Fauna Protected Area (E. Lizárraga, pers. comm. 2016). Brown and López-González (1999) concluded that observations of jaguarundis in Arizona and Sonora were mistaken, or the specimens were wrongly identified; they argued that if jaguarundis exist in those states (Arizona and Sonora), they would occur in southernmost Sonora, the only region supporting the type of preferred habitat, which consists of subtropical deciduous forest (Aranda 2005). However, we present six records for the species in the State of Sonora across various habitats.

Records of jaguarundis were obtained through opportunistic sightings during faunal monitoring walks in the study areas. Additional records were collected along paved and dirt roads. Video and photographic evidence were obtained from biologists and conservationists visiting southern Sonora. Individuals observed were checked against published accounts of jaguarundis to confirm the species' presence (Leopold 1959; Aranda 1981, 2005).

Substantial efforts to obtain faunal records with camera traps were conducted in several areas of Sonora: in the foothills of the Sierra Madre Occidental, municipality of Huachinera (30° 07' 32.15" N, 109° 01' 39.28" W, elevation 1196 m, 20 camera traps were placed during ten years (2015-2025) in riparian habitats and in areas with vegetation

characterized by pine and oak forests at higher elevations, along with thornscrub and submontane areas dominated by juniper and oak. Near Nácori Chico (29° 28' 56.54" N, 109° 07' 39.79" W, elevation 650 m), another 20 camera traps were placed during seven years (2018-2024) on areas with a vegetation community corresponding to sub-deciduous tropical forest and xeric scrub. Also, at the Northern Jaguar Reserve (29° 29' 22.34" N, 109° 11' 49.50" W, elevation 594 m), 30 cameras were placed on the same vegetation community, together with oak forest, xeric scrub, and riparian vegetation for 15 years (2004-2019) (Amador-Alcalá et al. 2022; Amador-Alcalá et al. 2024). Sierra de Álamos at two different places, the first site (26° 56' 42.74" N, 108° 41' 39.97" W, elevation of 486 m) with a sub-deciduous tropical forest and the second site (27° 06' 48.24" N, 108° 42' 24.70" W, elevation 1,389 m), covered with an oak and pine forests. An average of 48 cameras were installed on both sites over 10 years (2015-2025).

Searching for records of the species in Sonora, and adjacent states: Sinaloa and Chihuahua in México; and Arizona in the United States, the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) was accessed on 21 January 2026. GBIF jaguarundi occurrences were downloaded for northern Sinaloa. Although no records were found for Sonora and Chihuahua, neither from Arizona <https://doi.org/10.15468/dl.cdhhwy>.

Record 1. On April 27, 2005, at 17:30 hr, one of us (J. P. G-R) and colleagues observed a jaguarundi crossing a dirt road in the surroundings of the Río Cuchujaqui, near Rancho Palo Injerto, within the Sierra de Álamos/Río Cuchujaqui Flora and Fauna Protected Area in southern Sonora (27° 00' 44.96" N, 108° 45' 40.37" W, elevation of 476 m). The habitat in the location is a subdeciduous tropical forest with some columnar cacti and xeric scrub. The individual had scent-marked a tree adjacent to the road, and its tracks were also observed.

Record 2. On December 16, 2013, the skeletal remains of an onza (skull and some postcranial vertebrae) were found along the riverbed of Río Cuchujaqui by E. Hough and A. Muñoz, coauthors of this note (approximate location: 27° 03' 24.77" N, 108° 41' 33.33" W, elevation 496 masl), the skull was identified using mammal guides (Leopold 1959; Aranda 1981) and confirmed by a feline expert (M. Aranda). The skull and post-skeletal remains present tooth marks from either a predator that killed it or a scavenger that ate the remains after the feline died. The habitat at this location is a subdeciduous tropical forest, with a nearby semi-evergreen tropical canyon featuring sabinos (*Taxodium mucronatum*). This appears to be the first record of actual remains of the species found in Sonora (Figure 1).

Record 3. On September 16, 2018, at 11:20 hr, while descending the western flank of the Sierra Madre Occidental on Federal Highway 16 (which connects Yécora to Hermosillo) and after passing a junction that leads to Sahuaripa (28° 25' 46.65" N, 109° 09' 27.50" W, elevation 764



Figure 1. Skull and post-cranial vertebrae of a Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) from Álamos, Sonora in December 2013 (E. Hough. Photo) iNaturalist: <https://www.inaturalist.org/observations/66994516>.

m), two jaguarundis were observed by us (J. P. G-R., S. M-S. and I. D. B-A.): a reddish-colored, mature (presumed) female accompanied by a grayish cub. Both felines were on the highway pavement, foraging on grasshoppers (*Brachystola magna*), which are locally abundant during the rainy season. The area is an ecotone between a sub-deciduous tropical forest and an oak forest.

Record 4. On October 14, 2018, at 14:00 hr, also descending the Sierra Madre on Federal Highway 16 and after leaving Tepoca en route to Hermosillo, we (A. G-B. and A. O-A.) observed an adult, grey-colored jaguarundi crossing the highway (28° 26' 33.99" N, 109° 15' 24.32" W, elevation 631 masl). The sighting occurred on a straight section of the road, in an area of shallow valleys and western-facing foothill slopes covered with sub-deciduous tropical forest, with patches of xeric scrub.

Record 5. In 2020, D. Mackay (pers. comm. to E. H. 2020), who lives in Álamos, shared a video of a live gray jaguarundi caught in a foot trap. The rancher who trapped the individual was interviewed and stated that the feline was caught to protect his chickens and other livestock. The fate of the feline is unknown, as well as the exact locality. This is the only known video of a live jaguarundi from Sonora (Figure 2).

Record 6. On July 28, 2023, in the evening hours, near the same section of Federal Highway 16 as in *Record 4*, a dark-colored, slender-bodied, long-tailed, and small-headed feline was briefly observed by one of us, A. O-A., at (28° 26' 27.35" N, 109° 15' 23.11" W, elevation 628 masl). It was larger than a domestic cat, but smaller than a bobcat. Therefore, it was identified as an adult jaguarundi. The surrounding vegetation corresponded to sub-deciduous tropical forest,



Figure 2. Jaguarundi caught in a hunting trap on a ranch in Álamos, Sonora, in 2020. (Video courtesy of D. Mackay).

suggesting that jaguarundis prefer this type of ecosystem in this part of Sonora. Supporting records 4 and 6, which are the closest, in an interview with local ranch hands in Tepoca, they report the presence of a feline known to them as "onza" that, although seldom seen, apparently lives in the region (pers. comm. to A. G-B. and A. O-A. 2023).

Substantial efforts to obtain camera-trap records of fauna in several areas of Sonora failed to yield any images of jaguarundis. The cameras captured multiple photos/videos of jaguars, mountain lions, ocelots, bobcats, and margays, but none of jaguarundis.

The records obtained extend the distribution range of jaguarundi into Sonora, from [Armstrong's et al. \(1972\)](#) record in Choix, Sinaloa, to the northernmost of our records near Yécora, by 195 km (calculated as a straight line in Google Earth).

The distribution of jaguarundi in Sonora, as we found it, appears to follow the subdeciduous tropical forest, along the western slopes of the Sierra Madre Occidental, as concluded by [Brown and López-González \(1999\)](#). However, it is also associated with columnar cacti, xeric shrublands, and oak forests. Records were found at elevations of 400-700 m (Figure 3). In addition to the above records, the presence of the jaguarundi in Sonora has been previously reported in the literature as an occurrence possibility ([Anderson et al. 1972](#); [Caire 1978](#); [Girmendonk 1994](#); [Castillo-Gómez et al. 2010](#); [Gallo-Reynoso et al. 2025](#)) and by trustworthy accounts from biologists who have observed and reported its presence at several locations in the state (records included here). Aside from the skull found and the trapped jaguarundi, monitoring efforts by academics, governmental agencies (Comisión Nacional de Areas

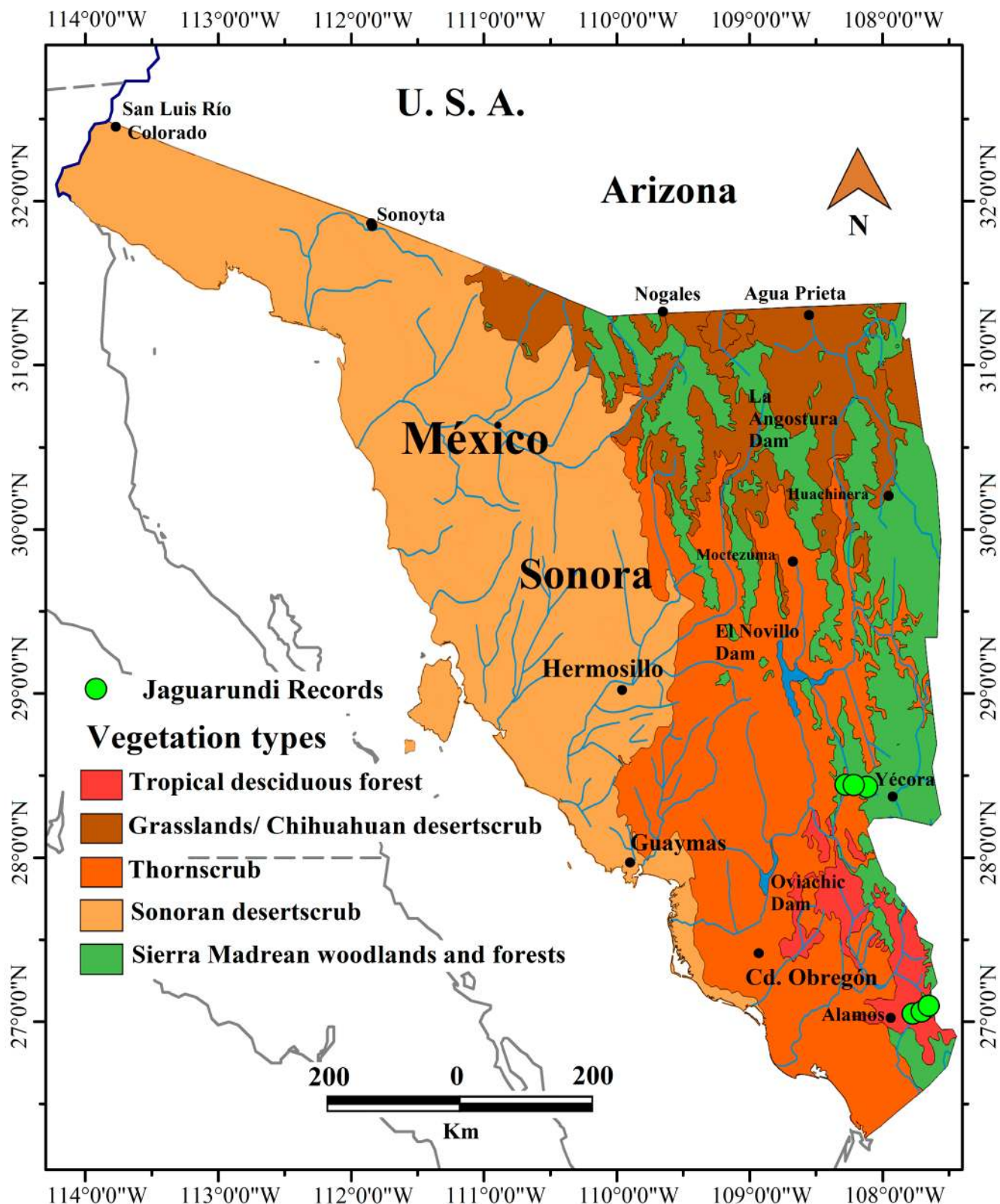


Figure 3. Distribution of the records of Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) in Sonora according to vegetation type.

Naturales Protegidas), and non-governmental conservation organizations, which include camera trapping, have failed to produce indisputable video or photographic evidence of its presence in Sonora. Even though a considerable effort has been done to register large felines, mainly jaguars; a suitable change in camera trap methodology might

be necessary, changes such as an adequate grid (500 m) and the general set-up of the camera traps, near water sources, cow watering troughs, and other watering sources built specifically for fauna such as those used at Rancho Las Palomas in Sinaloa. Also, setting up the cameras in suitable areas with vegetation communities described

in this Research. All these adequations might help in the obtention of new records of jaguarundis in Sonora.

GBIF does not confirm any records of jaguarundi from Arizona and Sonora reported by (Girmendonk 1994; Grigione 2007). We reviewed the record cited by these authors from Alamos, Sonora, but it is only an anecdotal observation, which might be an actual record, but is not precisely located and is only referred to as "Alamos, Sonora"; the record was not confirmed by a feline specialist.

Although the record presented here of the skeletal remains of a jaguarundi (skull and some postcranial vertebrae) found along the Río Cuchujaqui is confirmed in the GBIF database. and iNaturalist. Records from the adjacent state of Chihuahua were not found in the GBIF database, whereas 29 records were found for Sinaloa, one of them near Sonora at the locality of Choix, which corresponds to those of Armstrong *et al.* (1972).

Despite local ranchers attesting to the presence of this elusive feline in several areas of Sonora, and regardless of intense field work, only the skull, post-cranial vertebrae and the video of the trapped jaguarundi have been identified as the only video/photographic records for the species, these two found in subdeciduous tropical vegetation with columnar cacti and xeric scrub, and, together with the five opportunistic observations, they conforms the recent records of jaguarundis in Sonora. To our knowledge, no other identifiable osteological remains, pelts, tracks, feces, or photographic evidence of jaguarundis have been obtained in Sonora.

There must be a more suitable area for jaguarundi distribution in Sonora. Their habitat in the eastern part of southern Sonora on the western slope of the Sierra Madre Occidental includes the ecotone between Sierra Madrean woodlands and forest, and sub-deciduous tropical forest with patches of columnar cacti and xeric thornscrub.

Acknowledgments

We thank E. Lizárraga for providing his records of jaguarundis from Rancho Las Palomas in Sinaloa for comparison with those reported herein. We are grateful to M. Aranda for assisting us in identifying the species of the skull found at Álamos. We thank L.T. Findley for reviewing and improving an early English manuscript draft. We thank two anonymous reviewers who improved this note.

Literature cited

- ALLEN, J. A. 1906. Mammals from the states of Sinaloa and Jalisco, Mexico, collected by J. H. Batty during 1904 and 1905. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 22:191–262.
- AMADOR-ALCALÁ, S. A., ET AL. 2022. Abundance and home range of ocelot (*Leopardus pardalis*) in northwestern Mexico. *Animal Biology* 72:227–243.
- AMADOR-ALCALÁ, S. A., ET AL. 2024. Abundance of the northernmost jaguar *Panthera onca* breeding population. *Animal Biodiversity and Conservation* 47:49–61.
- ANDERSON, S. 1972. Mammals of Chihuahua, Taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149–410.
- ARANDA, J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. *Manual de campo*. Instituto Nacional sobre Investigación de Recursos Bióticos, Xalapa. Veracruz.
- ARANDA, J. M. 2005. Leoncillo, Jaguarundi. Pp. 358–359 in *Los mamíferos silvestres de México* (G. Ceballos and G. Oliva, eds.). CONABIO-Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- ARMSTRONG, D. M., J. KNOX-JONES JR., AND C. BIRNEY. 1972. Mammals from the Mexican State of Sinaloa. III. Carnivora and Artiodactyla. *Journal of Mammalogy* 53:48–61.
- BROWN, D. E., AND C. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ. 1999. Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi* Geoffroy 1803) not in Arizona or Sonora. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences* 3:155–157.
- CASO, A., T. DE OLIVEIRA, AND S. V. CARVAJAL. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T9948A50653167. Downloaded on 07 February 2026.
- CAIRE, W. 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora, México. Ph. D. Dissertation. University of New México, Albuquerque.
- CASTILLO-GÁMEZ, R. A., ET AL. 2010. Mamíferos. Pp. 421–436 in *Diversidad Biológica de Sonora*. (F. Molina-Freaner & T.R. Van Devender. eds), Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). 2024. iNaturalist: <https://www.inaturalist.org/observations/66994516>
- CORONADO-QUIBRERA, W. P., ET AL. 2019. Adaptability of the threatened Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi* Schreber, 1777) to human-altered environments in San Luis Potosí, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 35: e3502210.
- GALLO-REYNOSO J. P., ET AL. 2025. Biodiversidad y conservación de los mamíferos de Sonora, México. Pp. 483–526 en *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal, Volumen II* (Sosa-Escalante, J. E., Y. Hortelano-Moncada, G. Sánchez-Rojas, M. Briones-Salas, and G. Magaña-Cota, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México.
- GIORDANO, A. J. 2016. Ecology and status of the jaguarundi *Puma yagouaroundi*: A synthesis of existing knowledge. *Mammal Review* 46:30–43
- GIRMENDONK, A. L. 1994. Ocelot, jaguar and jaguarundi sighting reports: Arizona and Sonora, México. Non-game and Endangered Wildlife Program Technical Report 35. Unpublished report. Arizona Game and Fish Department, Phoenix, Arizona.

- GRIGIONE, M., A. SCOVILLE, G. SCOVILLE, AND K. CROOKS. 2007. Neotropical cats in Southeast Arizona and surrounding areas: Past and present status of jaguars, ocelots and jaguarundis. *Mastozoología Neotropical* 14:189–199.
- HALL, E. R., AND K. R. KELSON. 1959. *The Mammals of North America*. Ronald Press Company. New York.
- LEOPOLD, S. A. 1959. Fauna Silvestre de México. Leoncillo. *Felis yagouaroundi* (Pp. 546-549). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Ciudad de México.
- LITTLE, E. L. 1938. A record of the jaguarundi in Arizona. *Journal of Mammalogy* 19:500–501.
- SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 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 23 de mayo de 2016.
- THOMAS, O. 1898. On new mammals from western Mexico and Lower California. *The Annals and Magazine of Natural History, Serie 7* 1:40–46.

Associate editor: Juan Carlos Serio Silva

Submitted: March 28, 2025; Reviewed: February 27, 2026

Accepted: April 21, 2026; Published on line: May 14, 2026

First record of albinism in white-tailed deer *Odocoileus virginianus* in South America recorded in the Ecuadorian Andes

Primer registro de albinismo en venado de cola blanca *Odocoileus virginianus* para Suramérica en los Andes del Ecuador

ELIAS VITERI-BASSO^{1,2}, SANTIAGO MOLINA², AND REBECCA ZUG^{2*}

¹Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Instituto de Biodiversidad Tropical IBIOTROP, Laboratorio de Zoología Terrestre, Quito 170901, Ecuador. E-mail: eliasaviteri@gmail.com (EV).

²Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Laboratorio de Carnívoros, Quito 170901, Ecuador. E-mail: rlzug@usfq.edu.ec (RZ), santi.molina.p@gmail.com (SM)

*Corresponding author.

The white-tailed deer *Odocoileus virginianus* is a widely distributed species across the Americas, inhabiting diverse temperate and tropical ecosystems. Both a lowland and highland subspecies occur in Ecuador. Color variation in vertebrates is mainly driven by changes in melanin concentration and can produce conditions like albinism, leucism, and melanism. Such pigmentation disorders have been reported in cervids worldwide but here we report the first case of albinism for *O. virginianus* in South America. The observation was made during a camera trap study conducted from October 2020 to February 2021 in Ecuador's eastern Andes, approximately 50 km east of Quito, on private lands in páramo and montane forest ecosystems. An albino white-tailed deer, presumed to be female, was recorded once on January 8, 2021, at 3,969 m. in páramo habitat. Characterized by completely white fur, red eyes, and pink nose, hooves and ears. This individual represents the only record of albinism from 147 white-tailed deer detections during the study period. This is the first record of albinism in a white-tailed deer in Ecuador and South America. Albinism is rare in wild mammals and may affect survival, reproduction, and increase predation risk. This observation adds to and highlights color variations in Andean mammals, suggesting genetic constraints in populations.

Key words: Albinism, Andes, camera traps, Cervidae, color variations, Ecuador, genetic mutations, melanin, *Odocoileus virginianus*, white-tailed deer.

El venado de cola blanca *Odocoileus virginianus* es una especie ampliamente distribuida en América, habitando diversos ecosistemas. En Ecuador dos subespecies son reconocidas: los venados de la costa y andinos. Las anomalías de coloración, principalmente determinadas por cambios en la concentración de melanina, puede producir condiciones como albinismo, leucismo y melanismo. Estas variaciones se han registrado en cérvidos a nivel mundial, pero aquí reportamos el primer caso de albinismo para *O. virginianus* en Sudamérica. La observación se realizó en un estudio con 30 cámaras trampa entre octubre de 2020 y febrero de 2021, en los Andes orientales de Ecuador aproximadamente a 50 km de Quito, desarrollado en terrenos privados de páramo y bosque montano. Una presunta hembra de venado de cola blanca albino fue registrada una sola vez el 8 de enero de 2021, a 3,969 m en hábitat de páramo. Caracterizada por pelaje completamente blanco, ojos rojos y nariz, pezuñas y orejas rosadas, este individuo representa el único registro de albinismo entre 147 registros de venados de cola blanca durante el período de estudio. Este es el primer registro de un venado cola blanca albino en Ecuador y para Sudamérica. El albinismo es poco común en mamíferos silvestres y puede afectar su supervivencia, reproducción y aumentar su riesgo de depredación. Esta observación contribuye al conocimiento de las variaciones de color en mamíferos andinos, sugiriendo posibles limitaciones genéticas en sus poblaciones.

Palabras clave: Albinismo, Andes, cámaras trampa, cérvidos, Ecuador, melanina, mutaciones genéticas, *Odocoileus virginianus*, venado de cola blanca, variaciones de coloración

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

The white-tailed deer *Odocoileus virginianus* is a widely distributed member of the Cervidae family, found across the Americas, from Canada to Peru and Bolivia. They occur in a variety of ecosystems, feed principally on plants, and are an important component of many trophic networks (Waller and Alverson 1997; Weber and Gonzales 2003; Ortega-S et al. 2011; McShea 2012; Tirira et al. 2017; Gallina-Tessaro et al. 2019; Tirira et al. 2019). Although some subspecies of *O. virginianus* have been proposed for taxonomic revision or elevation, most continue to be recognized as subspecies

throughout the species' range (Molinari 2007; Mandujano et al. 2010; Gallina-Tessaro et al. 2019; Tirira et al. 2019). In Ecuador, two subspecies are recognized: the Peruvian white-tailed deer (*Odocoileus virginianus peruvianus*), found in the lowlands of southwestern Ecuador, and the Andean white-tailed deer (*Odocoileus virginianus ustus*), found along the Andes in páramo ecosystems between 3,000 and 4,600 m (Tirira et al. 2017; 2019).

Color variation is widespread in vertebrates and is generally linked to differences in melanin concentrations

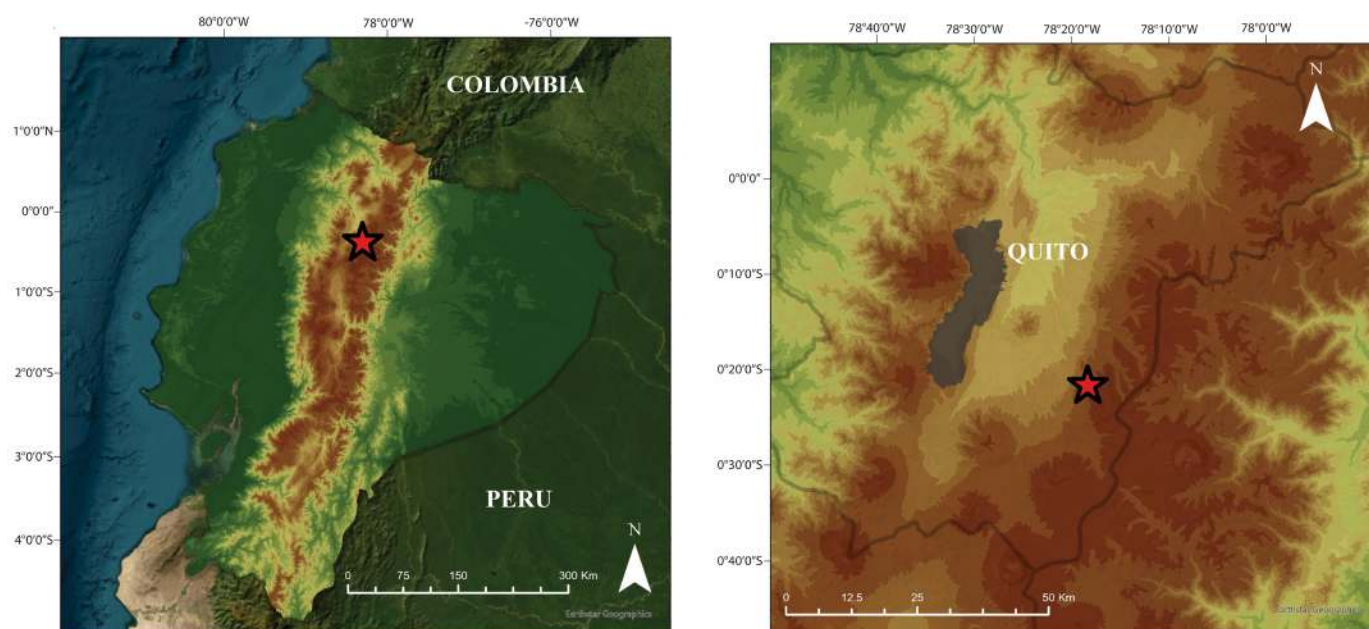


Figure 1. Location of the camera trap observation of the albino white-tailed deer in the Andes region in Ecuador. Quito's urban area is shaded grey.

in skin, fur, and feathers (van Grouw 2013; Lindgren et al. 2015; Galván et al. 2016). Melanin is a genetically regulated biopolymer derived from tyrosine. Eumelanin produces black, grey and brown tones, while pheomelanin generates yellow to reddish coloration (Prota 1992; Ito and Wakamatsu 2003; van Grouw 2006; 2013). These can be inhibited by genetic mutations influencing tyrosinase, leading to color alterations such as albinism, where body tissues lack pigmentation and eyes appear reddish due to visible blood vessels (Pawelek and Körner 1982; Hoekstra 2006; van Grouw 2006; Lindgren et al. 2015). Increased reporting of cases of albinism, melanism, and other pigmentation disorders in mammals show the need to understand their genetic and environmental drivers, as these have historically been linked to localized or limited populations and conditions (Hubbard et al. 2010; Mooring et al. 2020). Albinism, leucism, and melanism have been recorded in various cervid species around the world (Ribeiro and de Siqueira-Silva 2020; Guastalla et al. 2021; Pereria et al. 2023; Chaudhary et al. 2024), including reports of all three for white-tailed deer in the United States (Ryel 1963; Baccus and Posey 1999; D'Angelo and Baccus 2007).

Here we report the first record of albinism in a white-tailed deer in Ecuador and for South America, specifically for the Andean subspecies, *Odocoileus virginianus ustus*, in the highlands of the country. This individual was recorded by camera traps and contributes to reports of color variations in deer, which are especially limited for tropical America.

The observation came from a mammal-focused camera trap study in the eastern Andes region of northern Ecuador, approximately 50 km east of Quito's urban area. The study was carried out on private lands with a mix of páramo ecosystems, upper montane forest, and agriculture areas

(crops, livestock pastures). The study area was bordered to the north and south by roads, to the west by rural communities, and adjoined Cayambe-Coca National Park and Antisana Ecological Reserves to the north and northeast (Figure 1). From mid-October 2020 until late February 2021, 30 camera trap stations were monitored for a total of 3,229 camera trap days.

An albino white-tailed deer was recorded once on January 8, 2021, at 08:21 hr, moving through the páramo (0°21'28.7"S 78°18'16.9"W) at 3,969 m. The deer is recognized as albino because of the white fur over its entire body, red eyes, and pink nose, hooves, and ears (Figure 2). In comparison, the normal coloration of the species in this area is brown-gray with a black nose, hooves and eyes (Tirira 2017). Throughout the monitoring, we registered 147 events from white-tailed deer, with the albino individual appearing on only one occasion. The individual appeared to be alone and based on body size and lack of antlers, was likely a female.

To our knowledge, after an extensive literature review, this is the first reported record of an albino white-tailed deer in Ecuador and in South America. In cervids, color alterations such as albinism and leucism have been reported in South America for *Mazama* deer species (Ribeiro and de Siqueira-Silva 2020; Guastalla et al. 2021), and leucism was reported in the marsh deer *Blastocerus dichotomus* in Argentina (Pereria et al. 2023). Other anomalies observed in cervids include albinism in spotted deer *Axis axis* and in swamp deer *Rucervus duvaucellii* (Chaudhary et al. 2024). Color variations have been reported for white-tailed deer including melanism (Baccus and Posey 1999; D'Angelo and Baccus 2007), albinism, and leucism (Ryel 1963). However, all reports come from the United States, which could be explained by large population



Figure 2. First record of an albino white-tailed deer, subspecies *O. virginianus ustus*, in the Andes region of northern Ecuador, recorded by a camera trap. a) Normal coloration of an adult individual of *O. v. ustus* captured in the same camera trap. b) Frontal view: note the white coloration of the body, pink coloration of nose and ears, and red eyes. c) Lateral view: note overall white coloration across body and pink ears. d) Posterior view of albino deer individual.

sizes, a history of translocations, relaxed predation pressure due to predator decline, and variable genetic structure. These factors may increase both the prevalence of encounters and studies involving deer, as well as the likelihood of rare color morphs by increasing mutation rates, reducing selective pressures, and promoting local genetic drift or founder effects that favor their persistence (Ellsworth *et al.* 1994; Waller and Alverson 1997; Deyoung *et al.* 2003; Lang and Blanchong 2012; McShea 2012; Blanchong *et al.* 2013; Russell *et al.* 2017).

Albinism is a condition seen in many different vertebrate groups, including fish, amphibians, birds, and mammals of various sizes (Uieda 2000; Hoekstra 2006; Wang *et al.* 2007; van Grouw 2013; Lindgren *et al.* 2015). However, although widespread, it remains a rare color alteration in wild mammal populations (Pawelek and Körner 1982; Lindgren *et al.* 2015). This and other color alterations may arise from diet, environmental stressors, or, more commonly, from specific genetic mutations found in small or isolated populations (Hubbard *et al.* 2010). Because

the individual reported here represents the first case of albinism in white-tailed deer from Ecuador, and in South America, the underlying cause of the condition in this population remains unknown. However, the record adds to growing evidence of color abnormalities in mammals from Ecuador's western Andean slopes, where one case of albinism was reported for stump-tailed porcupine (Romero *et al.* 2018), cases of piebaldism have been reported in mountain coatis, brown-nosed coatis, black agoutis, and tayras (Viteri-Basso *et al.* 2024), and melanism has been recorded with high prevalence in clouded tiger cats and in tamanduas (Ríos-Alvear and Cadena-Ortiz 2019; Viteri-Basso *et al.* 2024). These abnormalities are likely the result of underlying genetic constraints. Such recurring observations may reflect naturally occurring genetic variations, but they also raise the possibility of reduced genetic diversity in certain highland mammal populations confined to isolated areas in the country (Brito and Valdivieso-Bermeo 2016; Cueva *et al.* 2024).

Color alterations such as albinism can impact probability of survival, reproductive success, and affect stress levels by increasing conspicuousness towards predators, reducing sexual competitiveness, or altering temperature regulation (van Grouw 2006; Peacock 2011; Abreu *et al.* 2013; Mooring *et al.* 2020; Streeting *et al.* 2023). For white-tailed deer in páramo populations, where grasses and shrubs are brown and green, albinism may affect their ability to hide from predators such as pumas *Puma concolor*, as well as human hunters who are considered the main conservation threat in Ecuador (Tirira 2011; Tirira *et al.* 2019). The páramo is also a high-altitude ecosystem with low temperatures but intense solar and UV exposure during daylight hours, along with strong diurnal temperature changes (Ramsay 2001; Madriñán *et al.* 2013; Cabay *et al.* 2025). These factors could put pigment deficient mammals under thermal regulation pressure or stress. Lack of melanin may also cause altered depth perception, increased sensitivity to light and poorer eyesight- all of which may affect foraging and vigilance (Pawelek and Körner 1982; Hoekstra 2006; Gronskov and Nielsen 2007; Gough 2008).

This first case of albinism in white-tailed deer in South America broadens our understanding of color variation in highland mammals and ungulates and provides valuable baseline data for future ecological and conservation studies. Apart from the rarity of this record, it highlights the importance of long-term monitoring in the páramo, where extreme environmental conditions and increasing anthropogenic pressures may affect both the causes and consequences of these such traits. As with other records of unusual coloration in Andean mammals, this observation underscores the need to include these phenotypic anomalies into bigger assessments of population health, genetic diversity, and species vulnerability, since they are usually linked (Hubbard *et al.* 2010; Brito and Valdivieso-Bermeo 2016), and ensuring that unique individuals

such as this one can also inform strategies for conserving ecosystems of the Tropical Andes.

Acknowledgements

The authors would like to thank Fundación Jocotoco, FONAG, and the Ponce family for access to their land and support from their field staff during the data collection period. We would also like to thank fRI Research for their donation of camera traps. This study was funded by a Research & Conservation Grant from the International Bear Association and a COCIBA Research Grant from Universidad San Francisco de Quito.

Literature cited

- ABREU, M. S. L., *ET AL.* 2013. Anomalous colour in Neotropical mammals: a review with new records for *Didelphis* sp. (Didelphidae, Didelphimorphia) and *Arctocephalus australis* (Otariidae, Carnivora). *Brazilian Journal of Biology* 73:185–194.
- BACCUS, J. T., AND J. C. POSEY. 1999. Melanism in white-tailed deer in central Texas. *The Southwestern Naturalist* 44:184–192.
- BRITO, J., AND K. VALDIVIESO-BERMEO. 2016. First records of leucism in eight species of small mammals (Mammalia: Rodentia). *Therya* 7:483–489.
- CABAY, M. J. C., *ET AL.* 2025. Modeling temperature in the Ecuadorian páramo through deep learning. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*.
- CHAUDHARY, B., *ET AL.* 2024. A rare rendezvous: albino spotted deer and swamp deer in the Chitwan National Park, Nepal. *Species* 25:e5s1627.
- CUEVA, D. F., *ET AL.* 2024. Evidence of population genetic structure in Ecuadorian Andean bears. *Scientific Reports* 14:2834.
- D'ANGELO, G. J., AND J. T. BACCUS. 2007. First record of melanistic white-tailed deer in Pennsylvania. *The American Midland Naturalist* 157:401–403.
- ELLSWORTH, D. L., *ET AL.* 1994. White-tailed deer restoration to the southeastern United States: evaluating genetic variation. *The Journal of Wildlife Management* 58:686–697.
- GALLINA-TESSARO, S., E. LÓPEZ-TELLO, AND S. MANDUJANO. 2019. Recent studies of white-tailed deer in the Neotropics. Pp. 1–22 *in* Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America (S. Gallina-Tessaró, ed.). Springer. Cham, Suiza.
- GALVÁN, I., *ET AL.* 2016. Tropical bat as mammalian model for skin carotenoid metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113:10932–10937.
- GOUGH, N. R. 2008. Why albinism impairs eyesight. *Science Signaling* 1:ec345.
- GRONSKOV, K., J. EK, AND K. B. NIELSEN. 2007. Oculocutaneous albinism. *Orphanet Journal of Rare Diseases* 2:43.
- GUASTALLA, M. G., *ET AL.* 2021. The mysterious white deer: anomalous coloring in different Neotropical deer. *Mammalian Biology* 101:665–673.

- HOEKSTRA, H. E. 2006. Genetics, development and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. *Heredity* 97:222–234.
- HUBBARD, J., ET AL. 2010. Vertebrate pigmentation: from underlying genes to adaptive function. *Trends in Genetics* 26:231–239.
- ITO, S., AND K. WAKAMATSU. 2003. Quantitative analysis of eumelanin and pheomelanin in humans, mice, and other animals: a comparative review. *Pigment Cell Research* 16:523–531.
- LINDGREN, J., ET AL. 2015. Interpreting melanin-based coloration through deep time: a critical review. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282:1813.
- MADRINÁN, S., A. J. CORTÉS, AND J. E. RICHARDSON. 2013. Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. *Frontiers in Genetics* 4:192.
- MANDUJANO, S., C. A. DELFÍN-ALFONSO, AND S. GALLINA. 2010. Comparison of geographic distribution models of white-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780) subspecies in Mexico: biological and management implications. *Therya* 1:41–68.
- MC SHEA, W. J. 2012. Ecology and management of white-tailed deer in a changing world. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1249:45–56.
- MOLINARI, J. 2007. Variación geográfica en los venados de cola blanca (Cervidae, *Odocoileus*) de Venezuela, con énfasis en *O. margaritae*, la especie enana de la Isla de Margarita. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 167:29–72.
- MOORING, M., A. EPPERT, AND R. BOTTS. 2020. Natural selection of melanism in Costa Rican jaguar and ocella: a test of Gloger's rule and the temporal segregation hypothesis. *Tropical Conservation Science* 13:1–11.
- ORTEGA-S., J. A., ET AL. 2011. Managing white-tailed deer: Latin America. Pp. 578–611 in *Biology and Management of White-tailed Deer* (D. G. Hewitt, ed.). CRC Press. Boca Raton, EE.UU.
- PAWELEK, J. M., AND A. M. KÖRNER. 1982. The biosynthesis of mammalian melanin: the regulation of pigment formation, the key to disorders such as albinism and piebaldism, may also offer some clues for the treatment of melanoma. *American Scientist* 70:136–145.
- PEACOCK, K. 2011. The three faces of ecological fitness. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 42:99–105.
- PEREIRA, J. A., ET AL. 2023. First records of pigmentation anomalies in the marsh deer at its southernmost stronghold: a warning message? *European Journal of Wildlife Research* 69:59.
- PROTA, G. 1992. *Melanins and Melanogenesis*. Academic Press. New York, EE.UU.
- RAMSAY, P. M. 2001. Diurnal temperature variation in the major growth forms of an Ecuadorian páramo plant community. Pp. 101–112 in *The Ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border*.
- RIBEIRO, R., AND D. H. DE SIQUEIRA-SILVA. 2020. First report of complete albinism in *Mazama americana* (Erxleben, 1777) in the Biological Reserve of Tapirapé, Oriental Amazon, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 42:1–7.
- RÍOS-ALVEAR, G., AND H. CADENA-ORTIZ. 2019. Records of melanistic *Tamandua tetradactyla* (Pilosus, Myrmecophagidae) from Ecuador. *Neotropical Biology and Conservation* 14:339–347.
- ROMERO, V., C. RACINES-MARQUEZ, AND J. BRITO. 2018. A short review and worldwide list of wild albino rodents with the first report of albinism in *Coendou rufescens* (Rodentia: Erethizontidae). *Mammalia* 82:509–515.
- RUSSELL, M. B., ET AL. 2017. Interactions between white-tailed deer density and the composition of forest understories in the northern United States. *Forest Ecology and Management* 384:26–33.
- RYEL, L. A. 1963. The occurrence of certain anomalies in Michigan white-tailed deer. *Journal of Mammalogy* 44:79–98.
- STREETING, L., ET AL. 2023. A leucistic platypus observed on the New England Tablelands of New South Wales. *Australian Mammalogy* 46:AM23027.
- TIRIRA, D. G. 2011. Venado de cola blanca de páramo (*Odocoileus virginianus ustus*). P. 273 in *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*, 2nd ed. (D. G. Tirira, ed.). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.
- TIRIRA, D. G. 2017. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*, 2nd ed. Ediciones Murciélagos Blanco. Quito, Ecuador.
- TIRIRA, D. G., ET AL. 2019. Tropical ungulates of Ecuador: an update of the state of knowledge. Pp. 1–22 in *Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America* (S. Gallina-Tessaro, ed.). Springer. Cham, Suiza.
- UIEDA, W. 2000. A review of complete albinism in bats with five new cases from Brazil. *Acta Chiropterologica* 2:97–105.
- VAN GROUW, H. 2006. Not every white bird is an albino: sense and nonsense about colour aberrations in birds. *Dutch Birding* 28:79–81.
- VAN GROUW, H. 2013. What colour is that bird? The causes and recognition of common colour aberrations in birds. *British Birds* 106:17–29.
- VITERI-BASSO, E., ET AL. 2024. Shadows in the forest: uncovering unusual colouration records in mammals from the Ecuadorian Tropical Andes. *Biodiversity Data Journal* 12:e137463.
- WALLER, D. M., AND W. S. ALVERSON. 1997. The white-tailed deer: a keystone herbivore. *Wildlife Society Bulletin* 25:217–226.
- WANG, J., ET AL. 2007. The tyrosinase gene family and albinism in fish. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 25:191–198.

WEBER, M., AND S. GONZALEZ. 2003. Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Écoscience* 10:443–454.

Associate editor: Xavier López Medellín

Submitted: October 28, 2025; Reviewed: March 31, 2026

Accepted: April 04, 2026; Published on line: May 14, 2026

New Plant Dietary Records for Two Sympatric Primate Species in Costa Rica

Nuevos Registros de Plantas en la Dieta de Dos Especies Simpátricas de Primates en Costa Rica

JOSÉ MANUEL MORA^{1*}, LUCÍA I. LÓPEZ^{2,3}, LEYDIN GARCÍA GONZÁLEZ¹, STEPHANY CECILIA ARCE CAMACHO¹, AND DINORAH GÁMEZ CHINCHILLA¹

¹Carrera de Gestión Ecoturística, Sede Central, Universidad Técnica Nacional (UTN), C. P. 1902-4050. Alajuela, Costa Rica. E-mail: josemora07@gmail.com (JMM), leydin99garcia@gmail.com (LGG), arcecamachostephany@gmail.com (SCAC), dinoragamez08@gmail.com (DGC)

²Recinto de Grecia, Universidad de Costa Rica, Tacaes, Alajuela, Costa Rica.

³Unidad de Ciencias Básicas y Carrera de Tecnología de Alimentos, Sede Atenas, Universidad Técnica Nacional. Km 34, Ruta 27, C. P. 7-4013. Balsa de Atenas, Costa Rica. E-mail: llopez@utn.ac.cr (LIL).

*Corresponding author

Costa Rica hosts four primate species, including the frugivorous spider monkey *Ateles geoffroyi* and the omnivorous capuchin *Cebus imitator*. Although both species are relatively well studied, their diets continue to yield new records. Here we document two previously unreported food plants, a *Ficus* species consumed by *A. geoffroyi* and a euphorb eaten by *C. imitator*, observed during fieldwork in Northwestern Costa Rica. We conducted incidental wildlife observations while hiking the Las Pailas Trail in Rincón de la Vieja National Park, recording all visually or aurally detected vertebrates. For each primate sighting, we noted species, behavior, and foraging context. These records were obtained during academic field visits aimed at documenting natural-history data across contrasting habitats, including dry forest, transitional forest, and geothermal areas. A female spider monkey was observed feeding intensively on *Ficus popenoei*, consuming at least 20 fruits from a heavily laden tree situated beside an active fumarole. Later, a troop of capuchins fed in a *Hura crepitans* tree, with one individual dropping a partially eaten fruit. These constitute novel dietary records for *A. geoffroyi* and *C. imitator* in Costa Rica. These observations expand the known diets of two Costa Rican primates and highlight their behavioral flexibility. *Ateles geoffroyi* exploited abundant figs of *F. popenoei*, a species not previously reported in its diet. *Cebus imitator* consumed *H. crepitans*, despite its mechanical and chemical defenses. Such records emphasize the value of natural-history observations for understanding primate ecology and informing conservation in changing landscapes.

Key words: *Ateles geoffroyi*; *Cebus imitator*; *Ficus popenoei*; food habits; *Hura crepitans*

Costa Rica alberga cuatro especies de primates, entre ellas el frugívoro *Ateles geoffroyi* y el omnívoro *Cebus imitator*. Aunque ambas especies están relativamente bien estudiadas, sus dietas continúan aportando nuevos registros. Aquí documentamos dos plantas no reportadas previamente: un *Ficus* consumida por *A. geoffroyi* y una euforbiácea ingerida por *C. imitator*, observadas en el noroeste de Costa Rica. Realizamos observaciones incidentales de fauna mientras recorriamos el sendero Las Pailas en el Parque Nacional Rincón de la Vieja, registrando todos los vertebrados detectados visual o auditivamente. Para cada avistamiento de primates anotamos especie, comportamiento y contexto de forrajeo. Estos registros se obtuvieron durante visitas académicas orientadas a documentar historia natural en hábitats contrastantes, incluidos bosque seco, bosque transicional y zonas geotérmicas. Observamos a una hembra de *A. geoffroyi* alimentándose de *Ficus popenoei*, consumiendo al menos 20 frutos de un árbol muy cargado situado junto a una fumarola activa. Más tarde, un *C. imitator* alimentándose en un árbol de *Hura crepitans*, dejó caer un fruto parcialmente comido. Estos registros representan nuevos elementos dietarios para *A. geoffroyi* y *C. imitator* en Costa Rica. Estas observaciones amplían el conocimiento sobre la dieta de dos primates costarricenses y evidencian su flexibilidad conductual. *Ateles geoffroyi* explotó la abundancia de frutos de *Ficus popenoei*, y *Cebus imitator* consumió *Hura crepitans*, pese a sus defensas. Estos registros subrayan la importancia de las observaciones de historia natural para comprender la ecología de primates e informar acciones de conservación en paisajes cambiantes.

Palabras clave: *Ateles geoffroyi*; *Cebus imitator*; *Ficus popenoei*; hábitos alimentarios; *Hura crepitans*

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

There are four species of primates in Costa Rica, belonging to two families ([Mora and López 2026](#)). The spider monkey, *Ateles geoffroyi* Kuhl 1820 (Atelidae), ranges from southern Mexico throughout Central America to Panama, typically from sea level to around 1,800 m ([Mora and López 2026](#)). The Panamanian white-faced capuchin, *Cebus imitator* Thomas 1903 (Cebidae), has a more restricted distribution, ranging from Honduras to western Panama and occurring from sea

level to about 1,500 m ([Rylands and Mittermeier 2013](#)).

The spider monkey occurs primarily in mature and secondary humid forests and mangroves, although it also persists in dry forests such as those of northwestern Costa Rica ([Reid 2009](#)). The capuchin monkey, in contrast, inhabits humid lowland, premontane, and montane forests, and also makes frequent use of dry forests, especially gallery forests, and occasionally forages in mangroves ([Rylands](#)

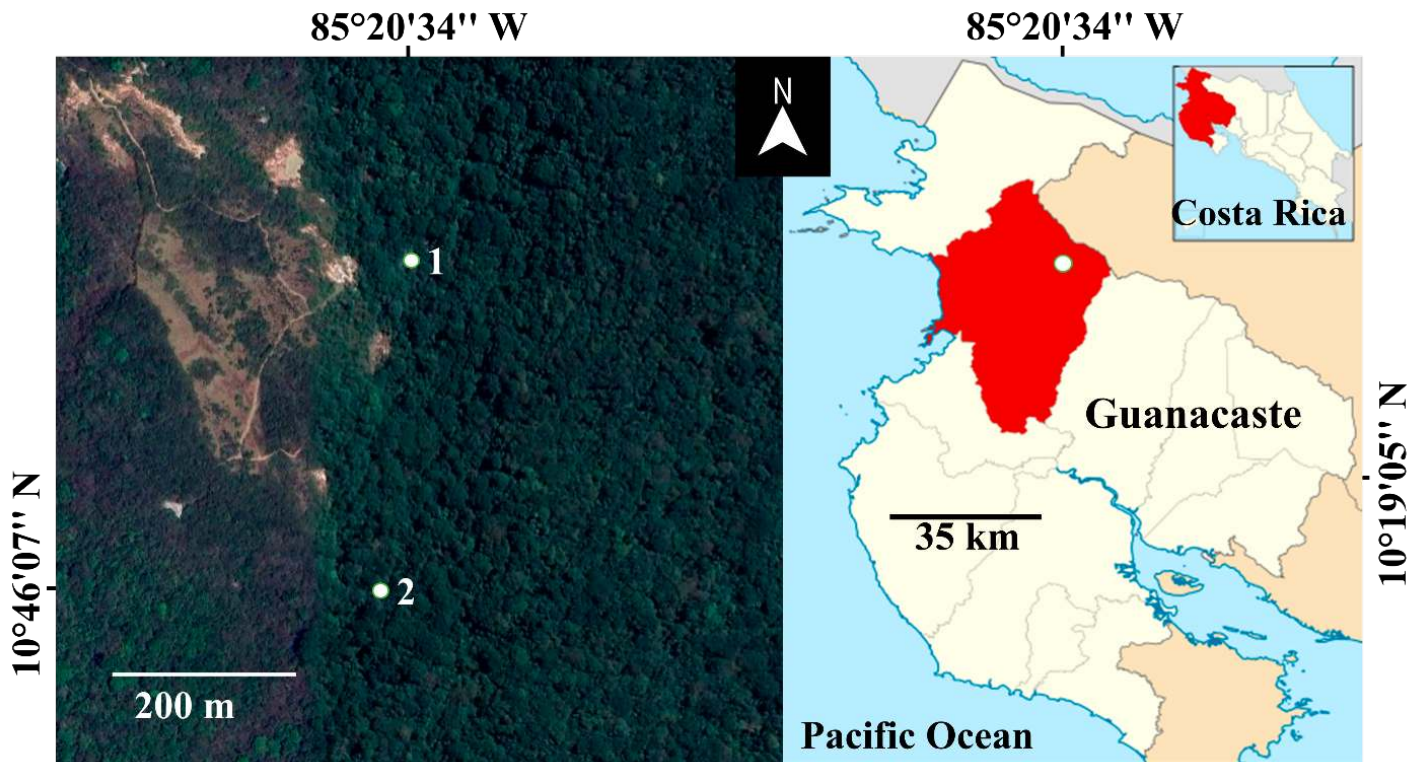


Figure 1. Observation sites (white dots) where two primate species were recorded feeding on fruits in Rincón de la Vieja National Park: (1) the spider monkey *Ateles geoffroyi* and (2) the white-faced capuchin *Cebus imitator*. The park is located in Liberia County (highlighted in red), Guanacaste Province (outlined in white and shown in red on the map of Costa Rica). Figure created by José Manuel Mora using imagery from Google Earth (left) and Wikipedia under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license (right).

and Mittermeier 2013). In Costa Rica, it occupies a broad variety of lowland and mid-elevation forest types and has even been recorded above 2,500 m in the Talamanca region (Mora and López 2026).

The spider monkey is among the largest New World primates, measuring 335–582 mm in head-body length and weighing 5.0–9.0 kg, with females generally smaller than males (Reid and Gómez Zamora 2022). Its elongated limbs and highly prehensile, dexterous tail function as a fifth limb for suspension and climbing (Reid 2009; Reid and Gómez Zamora 2022). *Ateles geoffroyi* exhibits a classic fission–fusion social system in which subgroup size and composition fluctuate according to ecological conditions (Ramos-Fernández and Morales 2014). Subgroups tend to be larger and more cohesive when fruit is abundant (Aguilar-Melo et al. 2018, 2020; Hartwell et al. 2021).

Spider monkeys maintain large home ranges and exhibit exceptional arboreal mobility, allowing them to exploit patchily distributed fruit resources efficiently (Ramos-Fernández and Morales 2014; Aguilar-Melo et al. 2018, 2020). They are among the most frugivorous Neotropical primates, consuming mostly ripe fruits supplemented seasonally with leaves, flowers, seeds, and occasional animal matter (Rylands and Mittermeier 2013; Ramírez-Torres et al. 2025; Mora and López 2026). Their foraging behavior, together with extensive daily movements, makes them important long-distance seed dispersers for many canopy tree species (Rylands and Mittermeier 2013; González-Zamora et al. 2009).

The spider monkey shows a strong preference for fruits produced by canopy and emergent trees (Chapman 1987). The genus *Ficus* is particularly important in their diet (Chapman 1987; González-Zamora et al. 2009). In Costa Rica, spider monkeys have been documented feeding on at least 15 *Ficus* species, with at least eight species recorded at multiple sites (Chaves et al. 2023).

The capuchin monkey is easily recognized by its distinctive coloration: a black crown and uniformly dark body, limbs, and tail contrasted with white facial sides, neck, throat, chest, and shoulders (Mora and López 2026). The abdomen is dark brown, and the tail, densely furred and partially prehensile, provides support during arboreal movement (Reid 2009). This medium-sized primate measures 343–420 mm in head-body length and weighs 2.6–3.9 kg, with females averaging about 27% smaller than males (Rylands and Mittermeier 2013).

Ecologically, the capuchin is a highly adaptable omnivore. Its diet includes fruits, young leaves, buds, flowers, seeds, crabs, snails, clams, eggs, honey, insects and their larvae, and occasionally small vertebrates (Rylands and Mittermeier 2013). It also exhibits specialized prey-handling and food-processing behaviors, such as rubbing caterpillars to remove toxic hairs or spines, sometimes wrapping them in leaves before processing, and following army ants to capture insects flushed from the leaf litter (Panger et al. 2002). Capuchins may also coordinate in small groups when raiding coati nests, with some animals distracting the adults while others seize the young (Rylands and

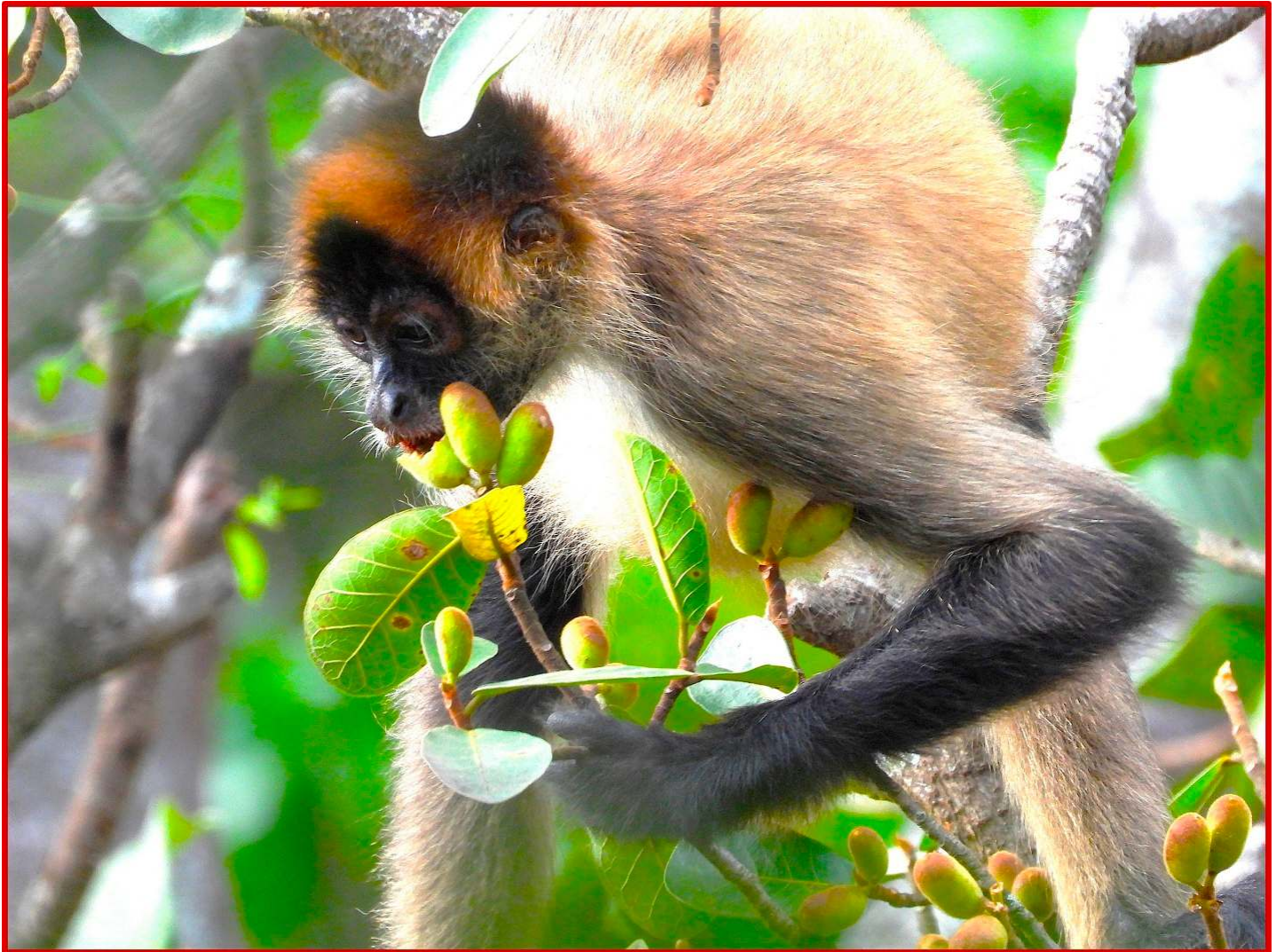


Figure 2. Female spider monkey, *Ateles geoffroyi*, feeding on *Ficus popenoei* figs in Rincón de la Vieja National Park, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Photo by José Manuel Mora.

[Mittermeier 2013](#)). In tourist-impacted areas, the species is known to modify its foraging patterns and increase intake of human-derived foods ([Schulte et al. 2020](#)). Although highly omnivorous, fruit is often the principal dietary component during fruit-rich seasons, while animal prey and other plant items supplement the diet at other times ([Rylands and Mittermeier 2013](#)). Capuchins have been documented feeding on a variety of vertebrates, including amphibians, reptiles, birds, and small mammals ([Mora et al. 2024](#)). Through their frugivory, capuchins serve as important seed dispersers across tropical forests ([Wehncke et al. 2004](#); [Mora and López 2026](#)).

Here we report a previously undocumented *Ficus* species in the diet of *Ateles geoffroyi* in Costa Rica, and a new Euphorbiaceae species consumed by *Cebus imitator*.

We conducted academic field visits to several protected areas in Costa Rica, hiking sections of the main trails at each site to make natural history observations and to opportunistically document incidental wildlife records, among other objectives. During one of these visits to Rincón de la Vieja National Park (principal crater at

10°49'46" N, 85°19'25" W; [Raccichini 2011](#); Figure 1), located within the Guanacaste Conservation Area, we surveyed the well-established Las Pailas Trail, which traverses dry forest, transitional forest, and areas with active geothermal features.

Along the trail, we recorded all vertebrates detected either visually or aurally, noting species identity, behavior, and habitat context whenever possible. Among the mammals encountered, two of the most notable species were the spider monkey and the Panamanian white-faced capuchin, both frequently observed in the mid- to upper-canopy strata of the park.

The Pailas Trail runs through mature, well-preserved, and protected forest, with short incursions into areas of open vegetation created by volcanic activity, such as sites with fumaroles ([Baker 1984](#); [Raccichini 2011](#)). One of our observations was made near one of these sites, while the other occurred within dense forest.

Northwestern Costa Rica, where Rincón de la Vieja National Park is located, is strongly seasonal, with a dry season extending from November/December to April/



Figure 3. Section of the *Ficus popenoei* tree where a spider monkey, *Ateles geoffroyi*, was observed feeding on figs in Rincón de la Vieja National Park, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Photo by José Manuel Mora.

May (Baker 1984), although it may sometimes last several additional weeks or months (Mora et al. 2015). During the dry season, temperatures reach 30–35 °C in the lower Pacific sections of the park (Baker 1984). Our observations were made toward the end of the rainy season, when deciduous vegetation is still green and many trees retain foliage, while others are producing flowers or fruits (Frankie et al. 1974).

We observed a spider monkey feeding on a fig and a capuchin monkey eating an euphorb fruit. To confirm plant identification, we collected fruit samples directly from the fig tree and retrieved one euphorb fruit dropped by a capuchin monkey.

On 29 November 2025 at 15:19 h, we observed a troop of spider monkeys traveling through the canopy near a fumarole. A solitary female drew particular attention as she fed on the lateral branches of a wild fig tree (*Ficus popenoei* Standl., Moraceae) growing very close to the geothermal vent (Figure 2). At times, vapors from the fumarole briefly enveloped the tree. We monitored the female for 15 minutes, during which she consumed all

or parts of at least 20 figs. We estimated that the tree bore several hundred fruits, with tens visible on a single branch (Figure 3). This was the only tree of this species we observed along the Pailas Trail.

Ficus popenoei is found in moist and wet forests from sea level up to 850 m in several regions of Costa Rica, including the Pacific versant of the Guanacaste Mountain Range (González 2007). As with all members of the genus, *F. popenoei* engages in an obligate mutualism with its species-specific pollinating fig wasps (Agaonidae or related chalcids), which enter the syconium to pollinate the enclosed inflorescences (Valerio 2004; Machado et al. 2005). In Neotropical forests, the seeds of *Ficus* species are typically dispersed by frugivorous birds and bats (Valerio 2004).

One distinctive feature of *F. popenoei* is the soft, velvety pubescence on the undersides of the leaves and on the stipules, giving them a fuzzy texture (González 2007). The leaves are generally large, oval to oblong, and have a thick, coriaceous texture (González 2007). The species produces small, paired syconia (0.9–1.6 × 1.3–2.4 cm) that



Figure 4. a) Capuchin monkey, *Cebus capucinus*, on a branch of a jabillo tree, *Hura crepitans*. Photo by José Manuel Mora. b) and c) Two views of a jabillo fruit dropped by the capuchin. Rincón de la Vieja National Park, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Photos by Lucía I. López.

are also covered in fine hairs (González 2007). These fruits are longer than they are wide and are densely pubescent, with trichomes that range from yellow to golden brown (González 2007).

Later the same day, at 16:15 h, we encountered a troop of capuchin monkeys feeding in the upper canopy of a jabillo tree (*Hura crepitans* L., Euphorbiaceae). During our observation, one individual dropped a partially eaten fruit (Figure 4). We observed two large jabillo trees along the Pailas Trail: the one where the monkeys were feeding, and another approximately 50 m earlier on the trail, where we saw monkeys, likely from the same troop, passing through the canopy, although none were observed feeding.

Hura crepitans is a large tropical tree recognized for its spiny trunk, caustic latex, and explosively dehiscent seed

capsules (Swaine and Beer 1977; Zamora *et al.* 2004). It occurs primarily in lowland wet tropical forests, riparian zones, and disturbed moist habitats, and commonly reaches heights of 30–40 m (Jiménez *et al.* 2002). All parts of the plant contain caustic and/or toxic compounds, particularly in the latex and seeds even used to stupefy fish (Hartshorn 1983; Jiménez *et al.* 2002).

Hura crepitans is a shade-intolerant tree that regenerates primarily in forest-canopy openings (Hartshorn, 1983). Its fruit is a capsule composed of up to sixteen carpels arranged radially around a central axis (Swaine and Beer 1977). The capsule is bright green and somewhat fleshy until fully grown (Swaine and Beer 1977). Mature fruits measure 5–8 cm in diameter (Quesada *et al.* 1997), resemble small gourds (Figure 4b, c), and ripen about three months after

flowering ([Little and Wadsworth 1964](#); [Frankie et al. 1974](#)). In Dry Forest habitats, this species exhibits two fruit-drop periods, one in August and another in November ([Frankie et al. 1974](#); [Zamora et al. 2004](#)).

The observations presented here provide new insight into the dietary ecology of two Costa Rican primates: *Ateles geoffroyi* and *Cebus imitator* and highlight the behavioral flexibility that characterizes both species. Although the natural history and feeding ecology of these primates are relatively well documented, opportunistic field observations continue to reveal previously unreported aspects of their diet, habitat use, and foraging strategies ([Mora et al. 2024](#)).

The spider monkey relies heavily on ripe fruits obtained primarily from trees in the upper forest canopy ([Chapman 1987](#)). Within this context, figs (*Ficus* spp.) are important because their asynchronous fruiting patterns provide relatively stable food resources throughout the year ([Valerio 2004](#)). Previous studies have documented at least 15 *Ficus* species consumed by spider monkeys in Costa Rica ([Chaves et al. 2023](#)).

Our observation of a female *A. geoffroyi* feeding extensively on *F. popenoei* represents, to our knowledge, the first published record of this species serving as a food source for spider monkeys in Costa Rica. Although *F. popenoei* occurs throughout Mesoamerica and parts of South America, its ecological interactions remain poorly described. The presence of abundant ripe fruits on a tree located adjacent to an active fumarole suggests that even highly localized microhabitat features do not deter spider monkeys when fruit availability is high. The consumption of at least 20 figs in a short period is consistent with the selective and energetically efficient fruit-feeding strategy documented for *Ateles geoffroyi*, particularly during feeding bouts on *Ficus* species ([Chapman 1987](#); [González-Zamora et al. 2009](#)).

The consumption of *Hura crepitans* fruit by capuchins is particularly noteworthy given the plant's suite of defensive traits ([Hartshorn 1983](#)). *Hura crepitans* possesses spines, caustic latex, and seeds contained within explosively dehiscent capsules ([Zamora et al. 2004](#); [Vogel 2005](#)). Its latex can cause irritation and skin rashes and may even lead to blindness, while ingestion of the seeds can result in nausea, vomiting, diarrhea, and potentially death ([Jiménez et al. 2002](#)). The ability of *C. imitator* to process and consume these fruits underscores the species' adaptability and cognitive capacity to exploit challenging food resources. Previous studies have shown that capuchins are capable of handling mechanically or chemically defended foods, frequently employing learned behaviors or socially transmitted techniques to gain access to them ([Barrett et al. 2018](#); [Santos et al. 2019](#); [Mora et al. 2024](#); [Rufo et al. 2024](#)). In addition, plant secondary metabolites may confer beneficial effects, including antioxidant and anthelmintic properties, as well as the formation of complexes between proteins and condensed tannins that protect dietary

protein from degradation by the symbiotic microflora of foregut fermenters, thereby enhancing protein utilization ([Iason 2005](#)).

These opportunistic observations highlight the dietary breadth of both species and reinforce the importance of continued natural-history documentation, even for well-studied taxa. For spider monkeys, identifying additional *Ficus* species in the diet enhances our understanding of their role as long-distance seed dispersers and their reliance on diverse fruiting phenologies. For capuchins, reports of *Hura crepitans* consumption contribute to the growing evidence of their adaptability in both natural and human-modified forests.

Given ongoing habitat fragmentation and land-use change in Costa Rica, documenting such behavioral flexibility is essential. Species capable of incorporating a wide array of food types may be better able to persist in disturbed landscapes. Conversely, the strong dependence of spider monkeys on large-canopy fruiting trees, combined with their need for extensive home ranges, underscores their vulnerability to forest loss.

Overall, these observations contribute valuable data to the natural history of Costa Rican primates and emphasize the continued importance of field-based observations for refining our understanding of species ecology, diet, and conservation requirements.

Acknowledgements

We thank two anonymous reviewers for their constructive feedback and valuable suggestions, which helped improve this manuscript. Quirico Jiménez kindly confirmed the identification of the *Ficus* species. J. M. Mora acknowledges E. Rivera, Department Head of Ecotourism Management (GEC) at the Central Campus of the Universidad Técnica Nacional (UTN), for her academic support.

Literature cited

- Aguilar-Melo, A. R., S. Calmé, S. E. Smith-Aguilar, and G. Ramos-Fernandez. 2018. Fission-fusion dynamics as a temporally and spatially flexible behavioral strategy in spider monkeys. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 72: 150.
- Aguilar-Melo, et al. 2020. Ecological and social determinants of association and proximity patterns in the fission-fusion society of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Journal of Primatology* 82: e23077.
- Baker, R. G. 1984. Notes on the flora of Volcan Rincon de la Vieja, Costa Rica. *Brenesia* 22: 261–283.
- Barrett, B. J., et al. 2018. Habitual stone-tool-aided extractive foraging in white-faced capuchins, *Cebus capucinus*. *Royal Society Open Science* 5: 81002.
- Chapman, C. A. 1987. Flexibility in diets of three primate species. *Primates* 28: 161–170.
- Chaves, Ó.M., et al. 2023. Data and R-Scripts from: Plant diversity in diet of Costa Rican primates in contrasting

- habitats: A meta-analysis. Figshare Dataset. Retrieved from <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21785588.v1>.
- Di Fiore, A., A. Link, and D. J. Dew. 2008. Diets of wild spider monkeys. Pp. 81–137 in *Spider monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Campbell, C. J., ed.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Frankie, G. W., H. G. Baker, and P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *The Journal of Ecology* 62: 881–919.
- González, J. 2007. Moraceae. Pp. 635–675 in *Manual de plantas de Costa Rica. Vol. VI. Dicotiledóneas (Haloragaceae – Phytolaccaceae)* (Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera, and N. Zamora, eds). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, Missouri, U.S.A.
- González-Zamora, A., et al. 2009. Diet of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica: current knowledge and future directions. *American Journal of Primatology* 71: 8–20.
- Hartshorn, G. S. 1983. *Hura crepitans* (Jabillo, Sandbox Tree). Pp. 251–252 in *Costa Rican natural history* (Janzen, D. H., ed.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois, U.S.A.
- Hartwell, K. S., et al. 2021. Fruit availability has a complex relationship with fission–fusion dynamics in spider monkeys. *Primates* 62: 165–175.
- Iason, G. 2005. The role of plant secondary metabolites in mammalian herbivory: ecological perspectives. *Proceedings of the Nutrition Society* 64: 123–131.
- Jiménez, Q., F. Rojas, V. Rojas, and L. Rodríguez. 2002. Árboles maderables de Costa Rica Ecología y silvicultura / Timber trees of Costa Rica Ecology and silviculture. INBio. Heredia, Costa Rica.
- Little, E. L., Jr., and F. H. Wadsworth. 1964. *Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*. U.S Department of Agriculture. Washington, D.C., U.S.A.
- Machado, C. A., N. Robbins, and M. T. P. Gilbert. 2005. Critical review of host specificity and its coevolutionary implications in the fig–fig wasp mutualism. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102: 2435–2440.
- Mora, J. M., and L. I. López. 2026. *Mamíferos de Costa Rica*. Editorial Tecnológica. Cartago, Costa Rica.
- Mora, J., F. Rodrigues, L. López, and L. D. Alfaro. 2015. *Ctenosaura similis*. Cannibalism. *Mesoamerican Herpetology* 2: 107–109.
- Mora, J. M., J. F. Pérez Carrillo, L. Carrillo, and L. I. López. 2024. Comparative behavior of the white-faced capuchin (*Cebus imitator*) in response to deceased conspecific and non-conspecific infants. *Caribbean Journal of Science* 54: 121–131.
- Panger, M. A., et al. 2002. Cross-site differences in foraging behavior of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Physical Anthropology* 119: 52–66.
- Quesada, F. J., Q. Jiménez, N. Zamora, R. Aguilar, and J. González. 1997. *Árboles de la Península de Osa*. INBio. Heredia, Costa Rica.
- Raccichini, S. 1976. Notas sobre la actividad exhalativa cerca del Rincon de la vieja. Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central* 1: 93–104.
- Ramírez-Torres, C. E., et al. 2025. Fruit and leaf selection based on plant species and maturity in black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates* 1–11.
- Ramos-Fernández, G., and J. M. Morales. 2014. Unraveling fission-fusion dynamics: how subgroup properties and dyadic interactions influence individual decisions. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 68: 1225–1235.
- Reid, F. A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico* (2nd ed.). Oxford University Press, Oxford, U.K.
- Reid, F., and G. Gómez Zamora. 2022. *Pocket guide to the mammals of Costa Rica*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, U.S.A.
- Rufo, H. P., L. G. Ferreira, E. B. Ottoni, and T. Falótico. 2024. Toxic tasting: how capuchin monkeys avoid grasshoppers' chemical defenses. *Primates* 65: 235–241.
- Rylands, A. B., and R. A. Mittermeier. 2013. Panamanian White-faced Capuchin *Cebus imitator*. Pp. 412–413 in *Handbook of mammals of the world: Vol. 3 Primates* (Wilson, D. E., and R. A. Mittermeier, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Santos, E. R., et al. 2019. Anointing with commercial insect repellent by free-ranging *Cebus capucinus* in Manuel Antonio National Park, Quepos, Costa Rica. *Primates* 60: 559–563.
- Schulte, M., G. Gutiérrez-Espeleta, and J. W. Lynch. 2020. Human-monkey interaction dynamics and their dietary impacts on Central American white-faced capuchins (*Cebus imitator*) at Manuel Antonio National Park, Costa Rica. *Neotropical Primates* 26: 1–9.
- Swaine, M. D., and T. Beer. 1977. Explosive seed dispersal in *Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae). *New Phytologist* 78: 695–708.
- Valerio, C. E. 2004. Los increíbles higueros / Incredible fig trees. INBio. Heredia, Costa Rica.
- Vogel, S. 2005. Living in a physical world II. The bio-ballistics of small projectiles. *Journal of Biosciences* 30: 167–175.
- Wehncke, E. V., C. N. Valdez, and C. A. Domínguez. 2004. Seed dispersal and defecation patterns of *Cebus capucinus* and *Alouatta palliata*: consequences for seed dispersal effectiveness. *Journal of Tropical Ecology* 20: 535–543.
- Zamora, N., Q. Jiménez, and J. L. Poveda. 2004. *Árboles de Costa Rica / Trees of Costa Rica. Vol. III*. INBio. Heredia, Costa Rica.

Associate editor: Romeo A. Saldaña Vázquez

Submitted: December 20, 2025; Reviewed: March 25, 2026

Accepted: April 14, 2026; Published on line: May 8, 2026

Record of unilateral ocular anomaly in a yellow-shouldered bat *Sturnira hondurensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Nauzontla, Puebla, México

Registro de anomalía ocular unilateral en un murciélago *Sturnira hondurensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Nauzontla, Puebla, México

GIHOVANI ADEMIR SAMANO-BARBOSA¹, ANGELICA MARIBEL OROZCO-ROBLES¹, MIGUEL ÁNGEL AGUILERA-GARCÍA², AND MIGUEL ÁNGEL LEÓN-GALVÁN^{3*}

¹Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, CP 09340. Ciudad de México, México. gihovanisamano@gmail.com (GASB), angieorzc3542@gmail.com (AMOR).

²Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, CP 09340. Ciudad de México, México. miguelaguileragarcia7@gmail.com (MAAG).

³Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, CP 09340. Ciudad de México, México. leon@xanum.uam.mx (MALG).

*Corresponding author

Ocular anomalies in wild bats are poorly documented, especially under natural conditions. This report presents a case of unilateral ocular anomaly in an adult male *Sturnira hondurensis*. The individual was captured incidentally on May 16, 2025, in a cave in Nauzontla, Puebla, México, using a mist net. The individual was measured, photographed, and subsequently released alive at the capture site. During the physical examination, a translucent, gelatinous protrusion was observed completely covering the left eye, while the right eye showed no visible alterations. The appearance suggests a possible corneal alteration. This uncommon finding highlights the importance of including basic ophthalmological assessments in field studies, especially in areas where exposure to environmental contaminants may affect visual health. Documenting such anomalies will contribute to future clinical and ecological research on bats.

Keywords: Cave, eye anomaly; Phyllostomidae; visual health; wildlife

Las anomalías oculares en murciélagos silvestres están poco documentadas, especialmente en condiciones naturales. Este reporte presenta un caso de anomalía ocular unilateral en un macho adulto de *Sturnira hondurensis*. El individuo fue capturado de manera incidental el 16 de mayo de 2025 en una cueva en Nauzontla, Puebla, México, mediante una red de niebla. El individuo fue medido, fotografiado y liberado vivo posteriormente en el sitio de captura. Durante el examen físico se observó una protuberancia translúcida y gelatinosa que cubría completamente el ojo izquierdo, mientras que el derecho no mostraba alteraciones visibles. La apariencia sugiere una posible alteración corneal. Este hallazgo poco común destaca la importancia de incluir evaluaciones oftalmológicas básicas en estudios de campo, especialmente en zonas donde la exposición a contaminantes ambientales podría afectar la salud visual. La documentación de estas anomalías contribuirá a futuras investigaciones clínicas y ecológicas en quirópteros.

Palabras clave: Anomalía ocular; cueva, fauna silvestre; Phyllostomidae; salud visual

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Bats (Order Chiroptera), with approximately 1,500 species ([Simmons y Cirranello, 2025](#)), represent one of the most diverse and ecologically significant groups of mammals. Currently, Chiroptera is divided into around 21 families, which vary widely in species richness, from families with only a few species to highly diverse families such as Vespertilionidae and Phyllostomidae ([Simmons and Cirranello 2025](#)), exhibit adaptations to a wide range of ecosystems and diets ([Teeling et al. 2018](#)). The family Phyllostomidae, endemic to the Americas, comprises 230 species in 61 genera ([Simmons and Cirranello 2025](#)). Many of these are frugivorous and play an active role in seed

dispersal ([Shilton et al. 1999](#); [Solari et al. 2019](#)). Due to their ecological importance and diversity, phyllostomid bats are among the most extensively studied groups, which has allowed a relatively detailed understanding of their morphology and physiology, including sensory systems such as vision.

Although the ocular anatomy of bats has been described in certain species ([Prince 1956](#); [Blackwood et al. 2010](#)), studies on visual health particularly under wild conditions are scarce. The research of [Liu et al. \(2015\)](#), has advanced our understanding of the molecular and electrophysiological mechanisms of bat vision,

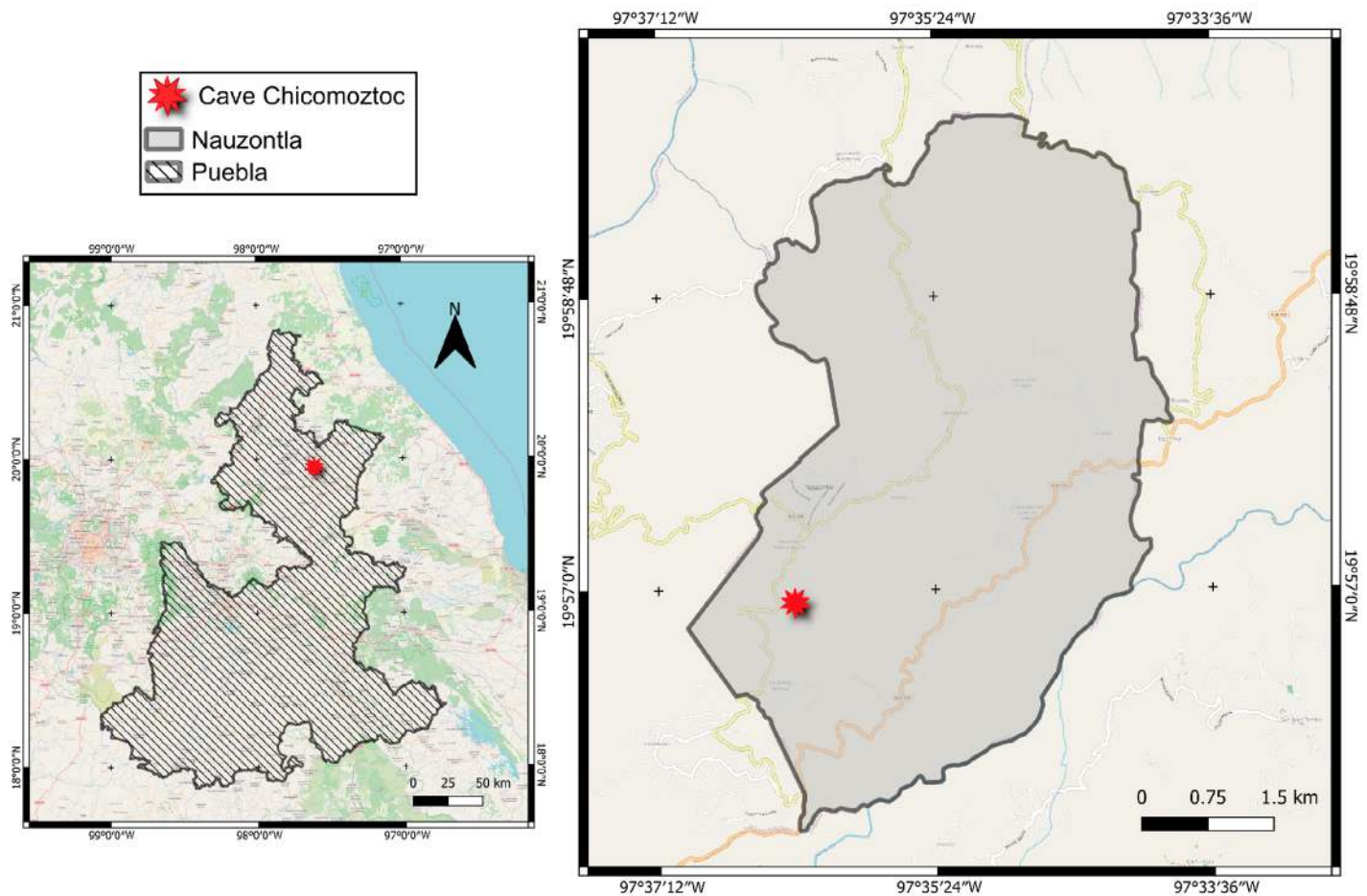


Figure 1. Map showing the capture site of a *Sturnira hondurensis* individual in a cave in Nauzontla, Puebla, Mexico.

highlighting its functional importance despite the reliance on echolocation. Ocular conditions are most frequently reported in captive or rehabilitating individuals (e.g., [DiGeronimo et al. 2018](#); [Turner et al. 2021](#)), while records from free-ranging bats remain exceptional, including in Mexico, where only a few isolated reports have documented such conditions in wild populations ([Sánchez-Hernández et al. 2018](#)). This underreporting may be due to the difficulty of detection or reduced survival of affected individuals ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)).

Sturnira hondurensis (Chiroptera: Phyllostomidae) is a frugivorous bat belonging to the subfamily Stenodermatinae, widely distributed from southern Mexico through Central America to northern South America. It inhabits a variety of environments, including tropical evergreen and semi-deciduous forests, as well as disturbed habitats ([Hernández-Canchola et al. 2021](#)). Despite being studied in terms of its ecology and distribution, information on pathological conditions in this species is scarce. To date, there are no reports specifically documenting ocular anomalies in *S. hondurensis* across its distribution. The aim of this report is to present a case of unilateral ocular anomaly in a *S. hondurensis* bat from Nauzontla, Puebla, Mexico.

A nocturnal survey was conducted on May 16, 2025, in Chicomostoc Cave, located in the municipality of Nauzontla,

Puebla, Mexico (Figure 1; 19° 56' 55.4" N, 97° 36' 18.9" W; 1,420 m), an area characterized by a humid semi-warm climate with rain all year round, and an average annual ambient temperature of 20 °C. Agriculture is an important economic activity in this region, with the main crops being potatoes, corn and beans, these crops are grown among grasslands and patches of cloud forest ([SPF 2025](#)). The present record occurred during field sampling conducted as part of a study aimed at evaluating the ecotoxicology of *Myotis velifer*. The study was conducted in accordance with established ethical guidelines ([Sikes et al. 2016](#)) and under permit SPARN/DGVS/13548/24 issued by the Dirección General de Vida Silvestre of SEMARNAT, Mexico, granted to Dr. Luis Manuel Guevara Chumacero.

A mist net was placed at the entrance of the cave to capture bats, and the species recorded were identified using specialized field guides ([Sánchez-Hernández et al. 2016](#); [Alvarez-Castañeda et al. 2017](#)). For each captured individual, sex and standard morphometric measurements (weight and forearm length) were recorded. Age was assessed based on the degree of ossification and closure of the metacarpophalangeal epiphysis of the fourth finger ([Kunz and Anthony 1982](#)). During the sampling, an adult male *S. hondurensis* was captured incidentally, as it was not part of the primary study objective. Photographs of



Figure 2. a) Right lateral view (normal eye), b) left lateral view (ocular anomaly), c) frontal view of the head, and d) ventral view of the *Sturnira hondurensis* individual captured in Nauzontla, Puebla, Mexico.

the individual were taken in lateral, frontal, and ventral views using a Canon EOS Rebel T7 camera. The bat was subsequently released alive at the same capture site.

During the external inspection of an adult male *S. hondurensis* (weight: 22.3 g, forearm: 44.2 mm), a unilateral ocular anomaly was detected. The left eye exhibited a

spherical, translucent protrusion with a smooth, gelatinous appearance, completely covering the eyeball (Figure 2). The right eye appeared normal. No other external abnormalities were observed, and the individual was active during handling.

Ocular anomalies may result from genetic predisposition, intraocular inflammation, senile degeneration, trauma, toxicity, environmental factors such as prolonged exposure to certain types of light, or systemic diseases, typically inflammatory or metabolic in nature ([Turner et al. 2021](#)). In bats, these conditions have been documented across different families and geographic regions worldwide. For example, cataracts and age-related degenerative changes have been frequently reported in captive species of the family Pteropodidae in Africa, Asia, and Oceania ([Turner et al. 2021](#)). In contrast, reports from wild Neotropical bats, particularly within the family Phyllostomidae, are scarce and mostly limited to isolated cases. In Mexico, [Sánchez-Hernández et al. \(2018\)](#) reported several ocular anomalies in free-ranging bats, including an adult female *Artibeus lituratus* with unilateral corneal opacity in the right eye, and an adult male of the same species with total corneal opacity and an enlarged eyeball in the right eye. Additionally, an adult male *Sturnira parvidens* presented a lesion in the left eye characterized by corneal perforation, edema, and purulent discharge, while the right eye appeared normal. In general, ocular conditions reported in bats worldwide include conjunctivitis, chemosis, and ocular discharge, primarily documented in captive or rehabilitated individuals ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)). Although no pathological or ophthalmological examination was performed to confirm the etiology, the macroscopic characteristics of the anomaly such as specifically the spherical, translucent protrusion and the loss of corneal transparency, suggest clinical signs compatible with corneal alterations or severe ocular distension, as described in other Neotropical bats such as *A. lituratus* and *S. parvidens* ([Sánchez-Hernández et al. 2018](#); [Montiani-Ferreira et al. 2022](#)). While a definitive diagnosis is not possible without specialized clinical tools, the external morphology observed is consistent with the presentation of exophthalmos or corneal edema ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)). However, current evidence does not support a higher predisposition to ocular anomalies in any particular bat family or genus, including taxa closely related to *S. hondurensis*, as available reports remain scarce and largely anecdotal.

In this regard, cataracts have been observed in a significant number of captive individuals from various pteropodid species, most of them without an identified underlying cause. However, most cases involved middle-aged or older individuals ([Turner et al. 2021](#)), making age-related ocular changes a less likely explanation in this case, as the individual reported here was an adult. Additionally, [Turner et al. \(2021\)](#) considered toxicity an unlikely cause in captive pteropodids due to the controlled conditions in

which the bats were maintained. In contrast, the study site corresponds to a natural cave environment surrounded by temperate forest vegetation and agricultural areas, where bats are exposed to natural environmental conditions. Although no direct evidence of contamination was identified during sampling, the potential influence of environmental factors, including toxic agents, cannot be completely ruled out.

In Mexico, in wild species of the family Phyllostomidae, various ocular alterations have been reported, including corneal opacities, lesions, and unclassified infections ([Sánchez-Hernández et al. 2018](#)). Among these anomalies, [Sánchez-Hernández et al. \(2018\)](#) described a case of an adult female *A. lituratus* with unilateral corneal opacity in the right eye, which exhibited reduced transparency, while the left eye appeared normal. They also reported an adult male *A. lituratus* with total corneal opacity in the right eye and a markedly enlarged and rounded eyeball like the one observed in *S. hondurensis* suggesting the presence of exophthalmos ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)), a condition that could also be present in the individual documented in this report. Furthermore, they recorded an adult male *S. parvidens* with a lesion in the left eye. While this shares the location of the anomaly with our observation, the clinical presentation differed significantly: the case in *S. parvidens* involved corneal perforation, edema, and purulent discharge, which are indicative of acute trauma or severe bacterial infection. In contrast, the specimen of *S. hondurensis* reported here lacked any signs of inflammatory exudate, perforation, or open lesions, suggesting a non-infectious etiology or a chronic, stabilized condition rather than an acute traumatic event.

The recording of this unilateral ocular anomaly in *S. hondurensis* represents a rare observation that expands our knowledge of ocular conditions in wild Neotropical bats. While information on the functional consequences of ocular anomalies in bats is limited, available reports indicate that such conditions are rare in wild populations ([Sánchez-Hernández et al. 2018](#); [Montiani-Ferreira et al. 2022](#)). Observations in captive and wild bats suggest that ocular lesions can have multiple causes; however, their effects on survival, reproduction, and behavior remain largely unknown, although some degree of compensation through echolocation is possible, although the extent of this compensation likely varies among species ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)).

While the definitive etiology and functional impact have not yet been determined, documenting these cases is essential for understanding the health status of wild populations and their potential vulnerability to environmental stressors. Furthermore, providing information on ocular anatomy and its anomalies is a fundamental reference for professionals involved in the diagnosis and treatment of bat diseases, offering basic data for future research ([Montiani-Ferreira et al. 2022](#)). Ultimately,

these findings underscore the importance of integrating ocular health assessments into routine field studies of the Phyllostomidae family.

Acknowledgments

We thank the reviewers for their valuable comments and suggestions, which significantly improved this manuscript. This work was also part of the fieldwork supported by the doctoral dissertation project of M.Sc. Angélica Maribel Orozco Robles, a PhD candidate in the Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud at Universidad Autónoma Metropolitana.

Literature cited

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., ÁLVAREZ, T., AND GONZÁLEZ-RUIZ, N. 2017. Keys for identifying mexican mammals. JHU Press.
- BLACKWOOD, S. E., ET AL. 2010. Ocular parameters in a captive colony of fruit bats. *Veterinary Ophthalmology* 13:72–79.
- DIGERONIMO, P. M., ET AL. 2018. Selected ophthalmic parameters and potential risk for light-induced cataracts in two colonies of captive Indian flying foxes (*Pteropus giganteus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 49:129–133.
- FENTON, M. B. 1995. Natural history and biosonar signals. Pp. 37–86 in *Hearing by Bats* (A. N. Popper and R. R. Fay, eds.). Springer, New York, USA.
- HERNÁNDEZ-CANCHOLA, G., J. ORTEGA AND L. LEÓN-PANIAGUA. 2021. *Sturnira hondurensis* (Chiroptera: Phyllostomidae. *Mammalian species* 53:23–34.
- KUNZ, T. H., AND E. L. P. ANTHONY. 1982. Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy* 63:23–32.
- LIU, H. Q., ET AL. 2015. Divergence of dim-light vision among bats (order: Chiroptera) as estimated by molecular and electrophysiological methods. *Scientific reports* 5:11531.
- MONTIANI-FERREIRA, F., PLUMMER, C. E., AND ADKINS, E. 2022. Ophthalmology of Chiroptera: Bats. Pp 341–354 in *Wild and exotic animal ophthalmology*, Volume 2: Mammals. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- PRINCE, J. H. 1956. Comparative anatomy of the eye. CC Thomas, Springfield, USA.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., ET AL. 2016. Bats of Colima, Mexico. University of Oklahoma Press, Norman, USA.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., ET AL. 2018. Ocular lesions and diseases in bats from Jalisco and Oaxaca, Mexico. *Acta Chiropterologica* 20:485–492.
- SHILTON, L. A., ET AL. 1999. Old World fruit bats can be long-distance seed dispersers through extended retention of viable seeds in the gut. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 266:219–223.
- SIKES, R. S., AND ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97:663–688.
- SIMMONS, N. B., AND A. L. CIRRANELLO. 2025. Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. Version 1.9. <https://batnames.org/>. Accessed January 20, 2026.
- SECRETARÍA DE PLANEACIÓN, FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN. 2025. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP). <https://ceigep.puebla.gob.mx/fichas/>. Accessed June 25, 2025.
- SOLARI, S., ET AL. 2019. Family Phyllostomidae (New World leaf-nosed bats). Pp. 444–583 in *Handbook of the Mammals of the World. Volume 9: Bats* (D. E. Wilson and R. A. Mittermeier, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, España.
- TEELING, E. C., ET AL. 2018. Bat biology, genomes, and the Bat1K project: To generate chromosome-level genomes for all living bat species. *Annual Review of Animal Biosciences* 6:23–46.
- TURNER, R. C., ET AL. 2021. Retrospective analysis of ocular disease in a population of captive pteropodid bats, 2003–2020. *Veterinary Ophthalmology* 24:240–251.
- WILSON, D. E., AND REEDER, D. M. (EDS.). 2005. Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference (Vol. 1). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.

Associate editor: Itandehui Hernández Aguilar

Submitted: June 26, 2025; Reviewed: May 04, 2026

Accepted: May 12, 2026; Published on line: June 4, 2026

First record of a *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae) specimen with six cervical vertebrae

Primer registro de un ejemplar de *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae) con seis vértebras cervicales

OSCAR DANIEL GONZÁLEZ SANTANA^{1*}, SAMANTHA JARDON XICOTENCATL², AND ITZE LINDA MONROY HERNÁNDEZ¹

¹Área de Fauna Silvestre, Sección de Ciencias Pecuarias, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán–Teoloyucan km 2.5, C.P. 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. Email: oscar.gonzalez@cuautitlan.unam.mx (ODGS), monroyitze@gmail.com (ILMH)

²Área de Anatomía Veterinaria, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán–Teoloyucan km 2.5, C.P. 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. Email: doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx (SJJ)

*Autor de correspondencia. Teléfono: +52 55 1646 2534

Mammals generally exhibit seven cervical vertebrae, therefore numerical variations are rare and, in most cases, associated with developmental abnormalities. This study reports the first confirmed case of a *Tamandua mexicana* specimen exhibiting only six cervical vertebrae, providing novel morphological and radiological insights into the family Myrmecophagidae. A juvenile *T. mexicana* specimen, housed in the Museum Collection of the Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (registry DGVS-CC-344-Mex/24), was examined prior to preservation using the phenolic glycerin technique. Morphometric data and digital radiographs were obtained, and the identification of cervical vertebrae was performed using anatomical criteria established by the Nómina Anatómica Veterinaria. Radiographic examination revealed six cervical vertebrae (C1–C6) with a direct transition to the first thoracic vertebra (T1), without evidence of transitional elements, anomalous fusions, or radiographic signs of trauma or pathological changes. The persistence of open growth plates in the long bones indicated active epiphyseal growth, confirming the juvenile status of the specimen. This case represents the first documented occurrence of cervical numerical variation within Myrmecophagidae, supporting the hypothesis that species with slow metabolic rates may display a higher degree of axial skeletal flexibility. The close phylogenetic relationship between *T. mexicana* and sloths strengthens this association. A systematic survey of osteological and preserved xenarthran specimens, as well as live individuals, is recommended to determine the frequency and origins of this condition.

Keywords: Comparative anatomy; axial morphology; northern tamandua; Xenarthra; cervical variation

Generalmente los mamíferos presentan siete vértebras cervicales, por lo que las variaciones en el número de estas son raras y en la mayoría de los casos, están asociadas con alteraciones del desarrollo. En este trabajo se reporta el primer registro documentado de un ejemplar de tamandúa (*Tamandua mexicana*) con seis vértebras cervicales, aportando datos morfológicos y radiológicos relevantes. Se analizó un ejemplar juvenil de *T. mexicana* procedente de la Colección Museística de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (registro DGVS-CC-344-Mex/24) previo a su conservación por la técnica de glicerina fenolada. Se realizaron mediciones morfométricas y radiográficas digitales empleando criterios anatómicos basados en la Nómina Anatómica Veterinaria para determinar el número y características de las vértebras cervicales. Las radiografías mostraron la presencia de seis vértebras cervicales (C1–C6) con transición directa a la vértebra torácica I (T1), sin evidencias de vértebras transicionales, fusiones anómalas ni signos radiográficos de patología o trauma. La presencia de fisis en los huesos largos evidenció actividad en las líneas de crecimiento, lo que permitió inferir que el ejemplar era juvenil. Este hallazgo constituye el primer registro de variación numérica cervical en Myrmecophagidae, respaldando la hipótesis de que especies con metabolismo lento pueden presentar flexibilidad numérica en el esqueleto axial. La cercanía filogenética de *T. mexicana* con los perezosos refuerza esta asociación. Se sugiere la revisión sistemática de colecciones y ejemplares preservados de xenartros, así como en ejemplares vivos, para evaluar la frecuencia y causas de esta condición.

Palabras clave: Anatomía comparada; morfología axial; tamandúa norteno; Xenarthra; variaciones cervicales

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Las vértebras cervicales constituyen la base ósea de la región cervical de la columna vertebral de los mamíferos. Esta región desempeña un papel fundamental en el soporte del cráneo, la protección de la médula espinal cervical y la facilitación de los movimientos de la cabeza y el cuello, adaptándose al estilo de vida de cada especie y contribuyendo a su supervivencia en distintos entornos

(Singh 2017; Böhmer et al. 2018). Aunque las vértebras cervicales presentan variaciones morfológicas y funcionales entre especies, los mamíferos muestran una notable constancia en su número, con siete vértebras cervicales en la mayoría de las especies descritas, a diferencia de otros vertebrados como aves y reptiles (Galis 1999). Esta constancia se mantiene a pesar del amplio rango de

adaptaciones funcionales, ecológicas y de tamaño corporal presentes en los mamíferos, que abarca desde especies de cuellos muy largos como las jirafas hasta especies con cuellos muy reducidos como las ballenas (Galis 1999). Este patrón ha sido de gran interés en la comunidad científica, ya que durante largo tiempo se desconocieron las causas y consecuencias de la variación en el número de vértebras cervicales. Actualmente, se reconoce que dicha constancia se asocia principalmente a restricciones evolutivas derivadas del desarrollo embrionario, así como a los riesgos funcionales y selectivos vinculados con mutaciones que alteran este número (Galis 1999; Buchholtz et al. 2012; Buchholtz 2014; Böhmer et al. 2018).

La consistencia de siete vértebras cervicales en los mamíferos puede interpretarse como el resultado de una evolución conservadora, en la cual cualquier desviación significativa podría comprometer la viabilidad del organismo (Böhmer et al. 2018). Por ejemplo, estudios recientes han demostrado que las alteraciones en el número de vértebras cervicales en mamíferos con metabolismo considerado "normal" se asocian con un incremento significativo en la incidencia de defectos congénitos, mutaciones y tasas de mortalidad en estadios tempranos del desarrollo (Varela-Lasheras et al. 2011; Bhatlekar et al. 2018; Böhmer et al. 2018). Esto se debe a que la segmentación de las vértebras cervicales está estrechamente vinculada a la expresión de los genes *Hox*, los cuales regulan procesos clave del desarrollo del mesodermo y otros sistemas embrionarios (Deschamps y Duboule 2007; Bhatlekar et al. 2018; Böhmer et al. 2018).

Dentro de los mamíferos solamente tres géneros difieren de esta generalidad: los perezosos (*Bradypus* y *Choloepus*) y los manatíes (*Trichechus*). En especies del género *Bradypus*, el número de vértebras cervicales se incrementa entre 8-10, mientras que en *Choloepus* se reduce entre 5-7 (Buchholtz y Stepien 2009). Por su parte, los manatíes presentan de manera constante seis vértebras cervicales (Buchholtz et al. 2007). Estas variaciones representan desviaciones significativas del patrón común y plantean interrogantes sobre los factores evolutivos y funcionales que las han permitido. Estas excepciones se atribuyen a una combinación de presiones selectivas relajadas y adaptaciones funcionales específicas. En el caso de los perezosos, su metabolismo lento y su baja tasa reproductiva podrían haber reducido la presión selectiva en contra de mutaciones que afectan el número de vértebras cervicales (Buchholtz y Stepien 2009). Ambos géneros de perezosos desarrollaron soluciones anatómicas distintas para el soporte del cráneo durante la suspensión corporal, favoreciendo su estilo de vida arborícola lento y críptico. En el género *Bradypus*, un mayor número de vértebras cervicales se asocia con un rango ampliado de movimiento del cuello, que puede alcanzar hasta 270°, permitiendo la exploración del entorno en posición invertida sin necesidad de desplazar el cuerpo (Miller 1935; Marten et al. 2023). En contraste, el género *Choloepus* presenta un

cuello más corto, con musculatura cervical robusta y una clavícula desarrollada, lo que limita la flexibilidad pero facilita el mantenimiento de una posición extendida para alcanzar el alimento sin movilizar el cuerpo (Miller 1935). Por otro lado, en los manatíes, la transición evolutiva hacia un medio acuático redujo las restricciones mecánicas y funcionales asociadas a la región cervical. Una dieta herbívora y la ausencia de depredadores naturales significativos en su hábitat facilitaron la reducción de la región cervical sin consecuencias adaptativas negativas (Varela-Lasheras et al. 2011).

Los mamíferos de metabolismo y estilos de vida lentos pueden presentar una mayor incidencia de variaciones en el número de vértebras cervicales ya que una tasa metabólica baja se asocia con menores niveles de daño oxidativo al ADN, una reducción en la tasa de mutaciones somáticas y, en consecuencia, con una menor incidencia de efectos pleiotrópicos adversos tales como neoplasias y alteraciones del sistema hematopoyético, lo que disminuye los costos selectivos asociados a desviaciones en el número de vértebras cervicales (Speakman et al. 2002; Hulbert et al. 2007; Bhatlekar et al. 2018; Galis et al. 2022). En este contexto, se podría esperar que especies taxonómicamente cercanas a los perezosos y con un metabolismo relativamente bajo, puedan presentar variaciones en el número de vértebras cervicales. En el presente estudio, se reporta por primera vez una reducción en la cantidad de vértebras cervicales y lumbares en la especie *Tamandua mexicana*.

El tamandúa norteño o también llamado brazo fuerte (*T. mexicana*) es una especie de mamífero del orden Pilosa, que comparte con los perezosos (Gibb et al. 2016). Se distribuye desde México hasta el norte de Sudamérica incluyendo Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Ecuador, Colombia y Venezuela (Cuarón 2005). Puede ser de hábitos tanto diurnos como nocturnos y se desplaza a nivel del suelo o entre las ramas de los árboles. Los individuos son solitarios a excepción de las hembras que pueden estar acompañadas de su cría (Navarrete y Ortega 2011). En vida libre, su dieta se compone principalmente de hormigas, termitas, meliponas, larvas de escarabajos y de algunos frutos (Montgomery 1985a, b; Brown 2011). Esta especie, generalmente presenta siete vértebras cervicales, de diecisiete a dieciocho vértebras torácicas, tres vértebras lumbares, cinco vértebras sacras fusionadas y un número variable de vértebras caudales (Navarrete y Ortega 2011).

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio 4 "Morfología Veterinaria y Biología Celular" de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en México.

Se utilizó el cadáver de un ejemplar juvenil (Figura 1) de tamandúa (*Tamandua mexicana*), el cual forma parte de la Colección Museística para la Docencia, la Investigación y la Difusión del Conocimiento de la Fauna Silvestre de la FES

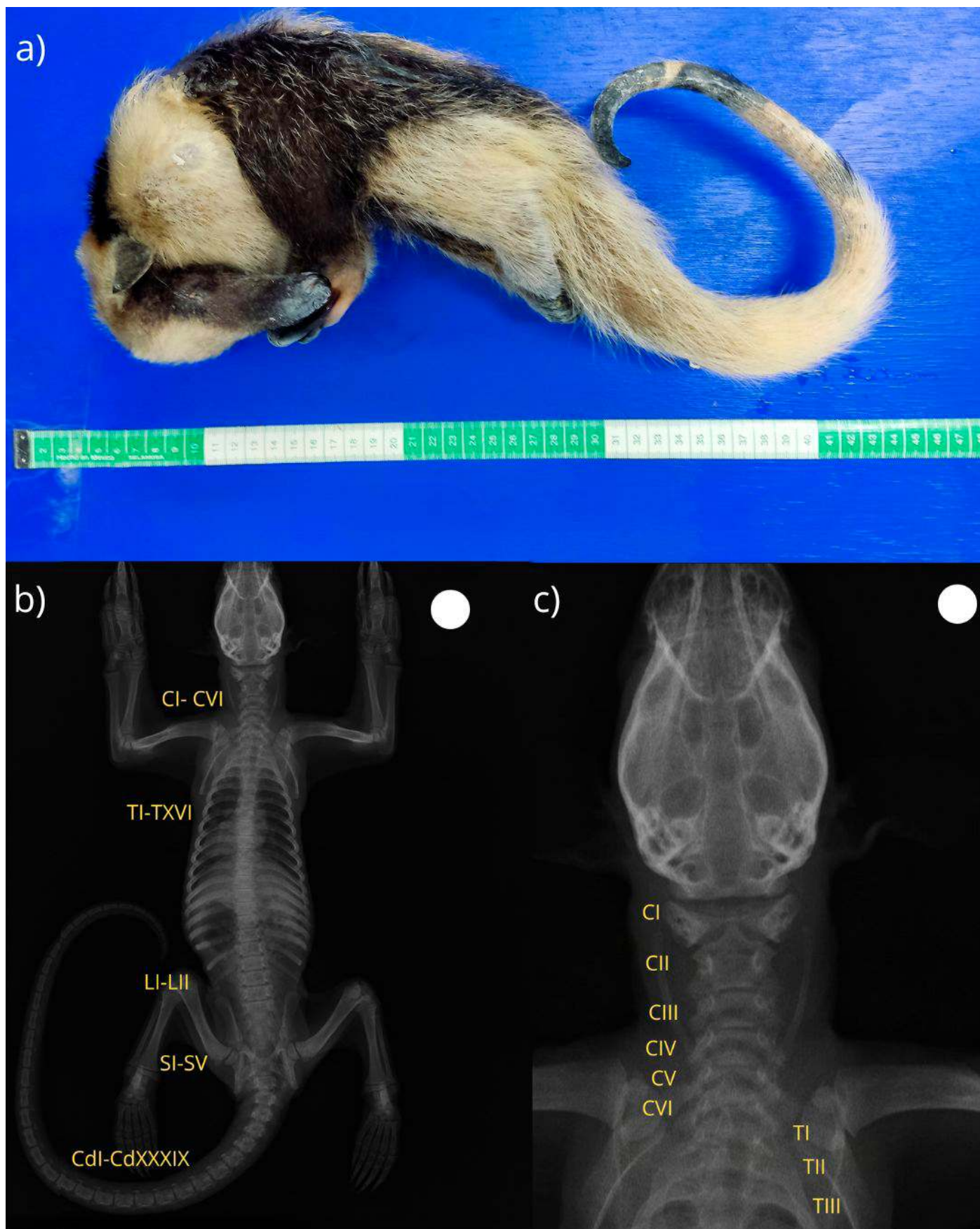


Figura 1. a) Ejemplar juvenil de *Tamandua mexicana* en el que se documentó la variación en el número de vértebras cervicales y lumbares, previo a su preservación anatómica mediante la técnica de glicerina fenolada. b) Imagen radiográfica digital en proyección ventro-dorsal con alineación ósea conservada y sin evidencias de alteraciones en el resto del esqueleto. c) Imagen radiográfica digital en proyección ventro-dorsal con acercamiento a la región cérvico-torácica del mismo ejemplar, evidenciando la presencia de seis vértebras cervicales (CI-CVI) y la transición directa a la primera vértebra torácica (TI).

Cuautitlán, registrada ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) bajo el número DGVS-CC-344-Mex/24. El ejemplar se encontraba conservado en estado de congelación como parte del acervo de la colección museística de la FES Cuautitlán. Al tratarse de material institucional de larga data, los registros históricos disponibles no incluyen información detallada sobre el sitio de procedencia, año de colecta, tipo de vegetación ni condiciones ambientales originales.

El hallazgo objeto de estudio fue identificado previo al procesamiento del ejemplar mediante la técnica de glicerina fenolada, la cual consiste en conservar los tejidos blandos de vertebrados mediante una solución compuesta por glicerina y fenol en proporción 9:1. Posterior al descongelamiento, y como parte de los procedimientos de rutina previos a la preservación, se realizó la toma de medidas morfométricas utilizando cinta métrica y báscula digital.

Para el estudio radiológico, se empleó un equipo de rayos X portátil Soyee modelo SY-31-90P, con potencia máxima de entrada de 1.0 kVA, alimentación AC 50/60 Hz y filtración total equivalente a 2.0 mm Al, realizando proyecciones latero-lateral y ventro-dorsal. Las imágenes obtenidas fueron procesadas mediante un digitalizador FCR Prima II de Fujifilm, sistema de radiografía computarizada (CR) utilizado para la digitalización y optimización de las placas radiográficas para su análisis morfológico. El análisis se efectuó utilizando el visor de imágenes de Windows y la edición de las mismas se realizó con el programa PowerPoint.

El ejemplar reportado correspondió a un macho juvenil de *Tamandua mexicana*. Aunque la edad exacta no pudo determinarse, su condición juvenil se infirió por la presencia de fisis abiertas en las epífisis de los huesos largos, con líneas de crecimiento no osificadas, además de una talla corporal reducida (Figura 1a). El largo total del cuerpo fue de 83 cm con un peso de 888 g. El sexo se corroboró mediante la observación directa del pene durante la revisión externa del cadáver.

Durante el análisis de las imágenes digitales de las placas radiográficas, se identificó una variación numérica en la región cervical, consistente en la presencia de seis vértebras cervicales (C1–C6), en lugar del número habitual de siete descrito para la mayoría de mamíferos incluyendo esta especie. La transición se produjo directamente hacia la primera vértebra torácica (T1), sin evidencias de elementos transicionales o fusiones anómalas. La revisión de otros ejemplares (Figura 2) procesados mediante la técnica de glicerina fenolada no mostró esta condición, lo que indica que se trata de un hallazgo aislado. En la radiografía ventro-dorsal de cuerpo completo (Figura 1b), se aprecian todas las estructuras óseas, la diferenciación de las regiones vertebrales y una alineación conservada de la columna vertebral, sin desplazamientos ni deformaciones evidentes.

En el acercamiento radiográfico de la región cervico-torácica (Figura 1c), se confirma la presencia de seis

vértebras cervicales y la transición directa hacia T1, con una morfología conservada en los cuerpos vertebrales y arcos neurales, y sin alteraciones en la articulación atlanto-occipital ni en las costillas de T1.

El conteo completo de las vértebras reveló la siguiente distribución: cervicales: seis (C1–C6); torácicas: dieciocho (T1–TXVIII), cada una con costillas bien diferenciadas; lumbares: dos (L1–L2); sacras: cinco (S1–S5), fusionadas formando el sacro; y caudales: treinta y nueve (Cd1–CdXXXIX), articuladas en serie y con morfología progresivamente simplificada hacia el extremo distal de la cola.

La distribución de las vértebras en el ejemplar de *T. mexicana* del presente estudio difiere del patrón descrito para la especie *T. mexicana*, que generalmente presenta siete vértebras cervicales, diecisiete a dieciocho torácicas y tres lumbares, manteniendo un número similar de sacras y caudales (Navarrete y Ortega 2011). La ausencia de una vértebra cervical, en conjunto con la integridad de la alineación vertebral y la ausencia de signos radiográficos de fractura, luxación o remodelación ósea, sugiere que esta variación numérica del esqueleto axial podría ser de origen congénito y no estar asociada a procesos patológicos o traumáticos detectables mediante radiografía.

El presente hallazgo constituye, hasta donde se tiene conocimiento, el primer registro de una variación en el número de vértebras cervicales en *Tamandua mexicana* y, en general, en cualquier especie de la familia Myrmecophagidae. La constancia de siete vértebras cervicales en mamíferos es un patrón morfológico altamente conservado, mantenido por fuertes restricciones evolutivas y de desarrollo, estrechamente asociadas a la regulación de los genes *Hox* y a la segmentación axial durante la embriogénesis (Galis 1999; Deschamps y Duboule 2017; Böhmer et al. 2018). Alteraciones en este patrón suelen relacionarse con defectos congénitos, incremento de la mortalidad neonatal y mayor susceptibilidad a enfermedades, incluyendo ciertos tipos de cáncer y disfunciones neuromusculares (Galis 1999; Bhatlekar et al. 2018). Entre los ejemplos documentados, se incluyen una mayor predisposición a ciertos tipos de cáncer, como el cáncer colorrectal y la leucemia mieloide, trastornos del desarrollo hematopoyético y mesenquimal, así como alteraciones neuromusculares, entre ellas el síndrome del desfiladero torácico (Galis 1999; Buchholtz et al. 2012; Bhatlekar et al. 2018; Galis et al. 2022). Por ello, la aparición de variaciones cervicales en poblaciones naturales es considerada un evento raro y, en la mayoría de los casos, potencialmente deletéreo.

Galis et al. (2022) plantearon la hipótesis de que, en mamíferos, la característica conservadora de presentar siete vértebras cervicales puede ser variable en especies de metabolismo basal lento o con un estilo de vida pausado. En tales casos, la relajación de las presiones selectivas contra mutaciones que afectan la morfología axial, combinada con adaptaciones funcionales específicas, parece permitir la persistencia de estos rasgos en las poblaciones. La estrecha

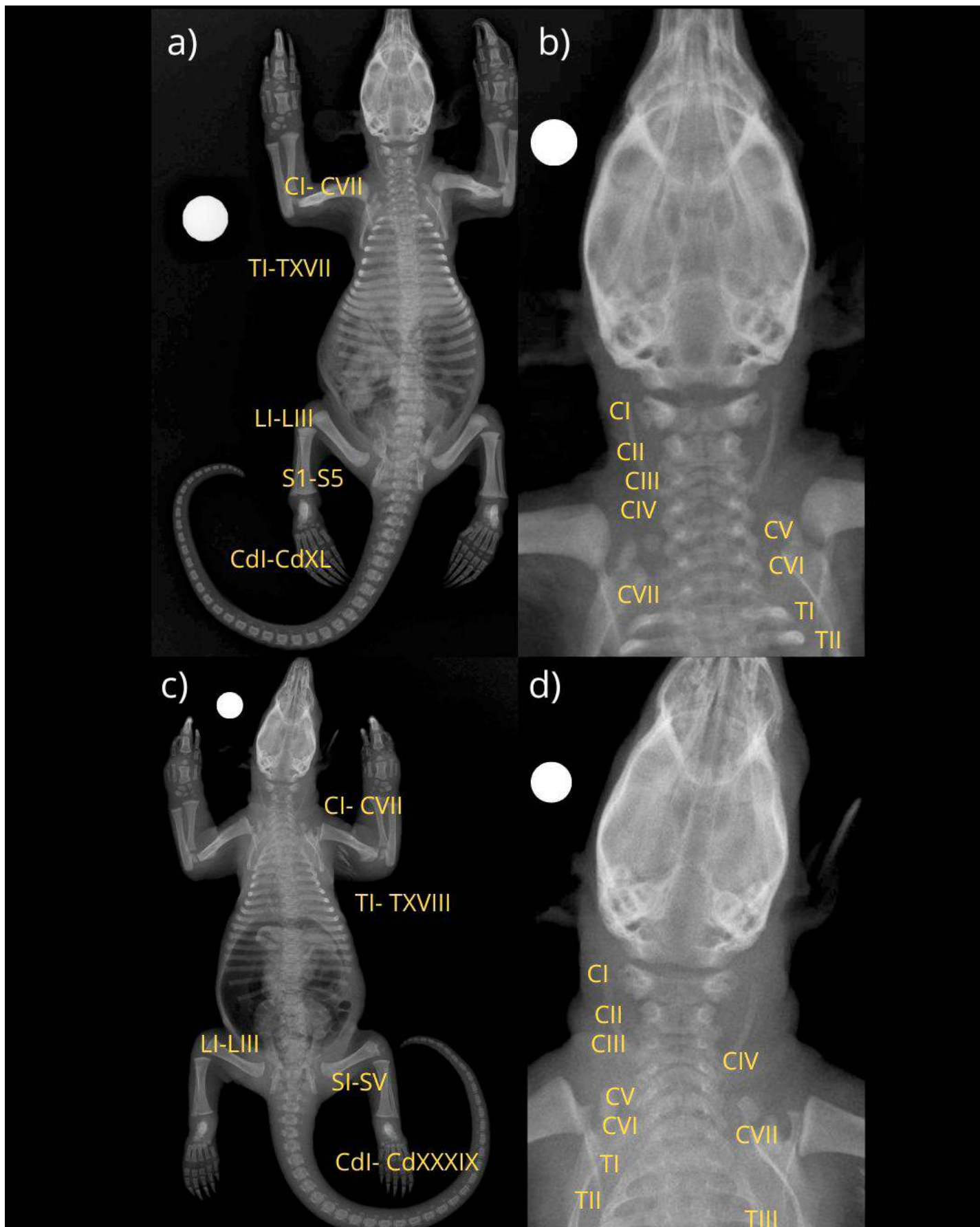


Figura 2. a y c) Imágenes radiográficas digitales en proyección ventro-dorsal de un par de ejemplares juveniles de *Tamandua mexicana*, con alineación ósea conservada, sin variación numérica en ningún segmento de la columna vertebral y sin evidencias de alteraciones en el resto del esqueleto. b y d) Imágenes radiográficas digitales en proyección ventro-dorsal con acercamiento a la región cervico-torácica de los mismo ejemplares, evidenciando el patrón cervical normal de esta especie (CI-CVII).

relación filogenética entre *T. mexicana* y los perezosos sugiere que podrían compartir, al menos parcialmente y a nivel del esqueleto axial, esta plasticidad morfológica.

Adicionalmente, en el ejemplar analizado se documentó variación en el número de vértebras lumbares. El presente estudio constituye el primer reporte de una disminución en el número de vértebras cervicales en *T. mexicana*, mientras que la variación en el número de vértebras lumbares ha sido previamente documentada. Por ejemplo, [Gaudin \(1999\)](#) describió ejemplares con dos vértebras lumbares, concordantes con el presente reporte, y refirió reportes previos de especímenes con tres vértebras lumbares, condición que también es considerada en el diagnóstico anatómico de la especie por [Navarrete y Ortega \(2011\)](#). A diferencia de las vértebras cervicales, las variaciones en el número de vértebras lumbares no se han asociado a efectos pleiotrópicos vinculados a genes del desarrollo, como los documentados para la región cervical y los genes *Hox*.

En el ejemplar descrito, no fue posible determinar si la reducción a seis vértebras cervicales se debió a una fusión congénita o a una transformación homeótica de la primera vértebra torácica en cervical, fenómenos documentados en otros mamíferos ([Böhmer et al. 2018](#); [Galis et al. 2022](#)). En consecuencia, no es posible establecer si esta variación comprometió la funcionalidad del individuo ni si estuvo relacionada con su causa de muerte. La confirmación del origen de esta anomalía requeriría análisis osteológicos detallados o estudios de imagen avanzada, como tomografía computarizada.

Este hallazgo tiene implicaciones relevantes para la anatomía comparada y la biología del desarrollo de los xenarthros. Documentar estas excepciones contribuye a comprender la evolución de la columna vertebral en mamíferos y a identificar los límites de la estabilidad morfológica en el eje cervical. Asimismo, resalta la importancia de las colecciones museísticas y de docencia como repositorios de información biológica única. El estudio minucioso de especímenes alojados en dichas colecciones mediante radiografía, tomografía o análisis osteológico puede revelar variaciones morfológicas raras que, de otro modo, pasarían inadvertidas en estudios de campo.

Se recomienda realizar una búsqueda sistemática de casos similares en colecciones osteológicas y ejemplares preservados de Xenarthra, así como la inclusión de monitoreos radiológicos en individuos vivos con el fin de estimar la frecuencia y variabilidad de esta condición, identificar sus posibles bases genéticas y explorar su relevancia adaptativa. Una limitación del presente estudio fue la imposibilidad de conservar y montar el esqueleto del ejemplar, ya que cuando se detectó la variación, el espécimen ya había sido preservado mediante la técnica de glicerina fenolada. Futuras investigaciones podrían superar esta restricción y aportar datos osteológicos más completos que permitan esclarecer el origen y las implicaciones funcionales de esta rara variación cervical.

Agradecimientos

Agradecemos a C. G. García-Tovar, responsable del Laboratorio 4 "Morfología Veterinaria y Biología Celular", UNAM, por las facilidades otorgadas. El presente artículo fue desarrollado con apoyo de los proyectos PAPIIME PE215725 y PAPIIME 2.11.17.25; y las Cátedras: CI2660 y CI2475. Se extiende el agradecimiento a K. A. Hernández-Ponce, F. E. Juárez-Corral y E. M. Hernández-Mendoza por su apoyo.

Literatura citada

- BHATEKLAR, S., FIELDS, J. Z., Y BOMAN, B. M. 2018. Role of Hox genes in stem cell differentiation and cancer. *Stem Cells International* 2018:1–15.
- BÖHMER, C., ET AL. 2018. Homeotic transformations reflect departure from the mammalian "rule of seven" cervical vertebrae in sloths: Inferences on the Hox code and morphological modularity of the mammalian neck. *BMC Evolutionary Biology* 18:1–11.
- BROWN, DANIELLE. 2011. Fruit-eating by an obligate insectivore: Palmfruit consumption in wild northern Tamanduas (*Tamandua mexicana*) in Panama en *Revista Edentata* 12:63–65.
- BUCHHOLTZ, E. A. 2014. Crossing the frontier: A hypothesis for the origins of meristic constraint in mammalian axial patterning. *Zoology* 117:64–69.
- BUCHHOLTZ, E. A., BOOTH, A. C., Y WEBBINK, K. E. 2007. Vertebral anatomy in the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*: A developmental and evolutionary analysis. *The Anatomical Record* 290:624–637.
- BUCHHOLTZ, E. A., Y STEPIEN, C. C. 2009. Anatomical transformation in mammals: Developmental origin of aberrant cervical anatomy in tree sloths. *Evolution & Development* 11:69–79.
- BUCHHOLTZ, E. A., ET AL. 2012. Fixed cervical count and the origin of the mammalian diaphragm. *Evolution & Development* 14:399–411.
- CUARÓN, A. 2005. Oso Hormiguero. Pp 121-123 in *Los Mamíferos Silvestres de México* (Ceballos, G. y G. Oliva, Coords). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Distrito Federal, México.
- DESCHAMPS, J., Y DUBOULE, D. 2017. Embryonic timing, axial stem cells, chromatin dynamics, and the Hox clock. *Genes & Development* 31:1406–1416.
- GALIS, F. 1999. Why do almost all mammals have seven cervical vertebrae? Developmental constraints, Hox genes, and cancer. *Journal of Experimental Zoology* 285:19–26.
- GALIS, F., VAN DOOREN, T. J. M., Y VAN DER GEER, A. A. E. 2022. Breaking the constraint on the number of cervical vertebrae in mammals: On homeotic transformations in lorises and pottos. *Evolution & Development* 24:196–210.
- GASSE, H. 2017. *Nómina Anatómica Veterinaria*. International Committee on Veterinary Gross Anatomic Nomenclature. Hannover, Germany.
- GAUDIN, T. J. 1999. The morphology of xenarthrous vertebrae

- (Mammalia: Xenarthra). *Fieldiana: Geology* 41:1–38.
- GIBB, G. C. *ET AL.* 2016. Shotgun mitogenomics provides a reference phylogenetic framework and timescale for living xenarthrans. *Molecular Biology and Evolution* 33:621–642.
- HULBERT, A. J., *ET AL.* 2007. Life and death: Metabolic rate, membrane composition, and life span of animals. *Physiological Reviews* 87:1175–1213.
- MARTEN, L. J., *ET AL.* 2023. The functional significance of aberrant cervical counts in sloths: Insights from automated exhaustive analysis of cervical range of motion. *Proceedings of the Royal Society B* 290:1–11.
- MILLER, R. A. 1935. Functional adaptations in the forelimb of the sloths. *Journal of Mammalogy*, 16: 38–51.
- MONTGOMERY, G. 1985a. Impact of vermilinguas (*Cyclopes*, *Tamandua*: Xenarthra = Edentata) on arboreal ant populations. Pp 351-363 *in* *Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas* (Montgomery, G. Ed.), Smithsonian Institution, Washington D. C., EE.UU.
- MONTGOMERY, G. 1985b. Movements, Foraging and Food Habitats of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia; Myrmecophagidae). Pp 365-370 *in* *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths and Vermilinguas* (Montgomery, G. Ed.), Smithsonian Institution, Washington D. C., EE.UU.
- NAVARRETE, D., Y ORTEGA, J. 2011. *Tamandua mexicana*. *Mammalian Species* 43:56–63.
- SINGH, B. 2017. Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy. Elsevier, Missouri, EE.UU.
- SPEAKMAN, J. R., *ET AL.* 2002. Living fast, dying when? The link between aging and energetics. *Journal of Nutrition* 132:1583S–1597S.
- VARELA-LASHERAS, I., *ET AL.* 2011. Breaking evolutionary and pleiotropic constraints in mammals: On sloths, manatees and homeotic mutations. *EvoDevo* 2: 1–27.

Associate editor: Itandehui Hernández Aguilar

Submitted: August 05, 2025; Reviewed: April 06, 2026

Accepted: May 24, 2026; Published on line: June 5, 2026

Mammal diversity in a fragmented forest in the Alto Mayo River basin, San Martín, Peru

Diversidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín, Perú

SILVIA DIAZ^{1*}, DANIEL LLANCACHAHUA-TARQUI¹, SHARON OCC¹, RAFAEL LECARO-GUERRERO¹, RENATA VERGARA-NUNJAR¹, ALEXANDER FERROA², KLAUSS CERVANTES¹, DIEGO EVANGELISTA-VARGAS³, AND VÍCTOR PACHECO¹

¹Departamento de Mastozoología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15072, Perú. E-mail: silvia.diaz2@unmsm.edu.pe (SD); daniel.llt10@gmail.com (DL-T); sharon.suarez@unmsm.edu.pe (SO); rafael.lecaro@unmsm.edu.pe (RL-G); jvergaranunjar@gmail.com (RV-N); klauss.cervantes@gmail.com (KC); vpachecot@unmsm.edu.pe (VP).

²Laboratorio de Entomología Médica y Veterinaria, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15081, Perú. E-mail: alexander.ferroa@unmsm.edu.pe (AF).

³Laboratorio de Ecología Integrativa, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15081, Perú. E-mail: oevangelistav@unmsm.edu.pe (DE-V).

*Autor para correspondencia

The forest in the Alto Mayo River basin, located in the department of San Martín, has undergone rapid conversion from forest to agricultural areas. Due to limited understanding of the effects of these anthropogenic changes on mammal diversity, we propose a rapid assessment of their impacts. We employed a combination of standard capture methods (1,340 traps/night), acoustic detection (5 hours/detector), direct observations (5 hours/observation), and free interviews (5 hours/interview). The degree of anthropogenic disturbance in the study area (1.7Km²) was assessed using the modified Leopold matrix, considering the conservation status of forest fragments across three levels of disturbance (low, moderate, and high). Our findings revealed that the study area, although having a moderate impact, hosts a highly diverse mammal community comprising 29 species (2 marsupials, 2 primates, 7 rodents, 1 lagomorph, 15 bats, and 2 carnivores). This diversity includes two endemic species for Peru, the cricetid rodent *Rhipidomys modicus* and the primate *Callicebus oenanthe*, and four new bat records for the department of San Martín identified by bioacoustic methods. The fragmented forests of the Alto Mayo River basin are dominated by a high diversity of small and medium-sized mammals. We suggest developing conservation plans to mitigate the loss of these species by integrating them into educational and cultural objectives to promote regional identity and increase environmental awareness.

Keywords: anthropogenic impact; *Callicebus oenanthe*; conservation; fragmentation; Tónchima River

El bosque en la cuenca del río Alto Mayo, en el departamento de San Martín, ha sufrido una rápida conversión de bosques en áreas agrícolas. Debido al limitado conocimiento sobre los efectos que estos cambios antrópicos han tenido en la diversidad biológica, proponemos una evaluación rápida de dicho impacto antropogénico sobre la diversidad de mamíferos. Se empleó una combinación de métodos de captura estándar (1340 trampas/noche), detección acústica (5 horas/detector), observaciones directas (5 horas/observación) y entrevistas libres (5 horas/entrevista). El grado de perturbación antrópica en el área de estudio (1.7 km²) se evaluó mediante la matriz de Leopold modificada considerando el estado de conservación de los fragmentos de bosque mediante tres niveles de perturbación (baja, moderada y alta). Nuestros hallazgos revelaron que el área de estudio, aun presentando un impacto moderado, alberga una comunidad de mamíferos altamente diversa compuesta por 29 especies (2 marsupiales, 2 primates, 7 roedores, 1 lagomorfo, 15 murciélagos y 2 carnívoros). Esta diversidad incluye a dos especies endémicas, el roedor cricétido *Rhipidomys modicus* y el primate *Callicebus oenanthe*, y 4 nuevos registros de murciélagos para el departamento de San Martín identificados por métodos bioacústicos. Los bosques fragmentados de la cuenca del río Alto Mayo están dominados por una alta diversidad de mamíferos pequeños y medianos. Se sugiere desarrollar planes de conservación para mitigar la pérdida de estas especies integrándolas en objetivos educativos y culturales como un medio para fomentar la identidad regional y el aumento de la conciencia ambiental.

Palabras clave: *Callicebus oenanthe*; conservación; fragmentación; impacto antropogénico; río Tónchima

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

La expansión humana está estrechamente vinculada con la pérdida y fragmentación de hábitat, ocasionando un deterioro significativo de los recursos naturales, principalmente de los bosques, el suelo y la biodiversidad ([Sánchez et al. 2004](#)). No obstante, los fragmentos de bosque pueden albergar una considerable diversidad de flora y fauna, con múltiples beneficios para la humanidad

([Volenec y Dobson 2019](#)). Estos pueden incluir servicios biológicos como la polinización, la reforestación de bosques y el control biológico de plagas, así como servicios culturales que incluyen tanto la recreación como el bienestar humano ([Volenec y Dobson 2019](#)). Por ello, los fragmentos de bosque constituyen pequeñas e importantes reservas de biodiversidad ([Kendal et al. 2017](#); [Larson y Sander 2024](#)).

Para evaluar el estado de conservación de los bosques (o parches de bosque, ecosistemas fragmentados), se emplean parámetros ambientales y/o bioindicadores, tales como invertebrados ([Silva-Poma et al. 2021](#)), anfibios ([Saber et al. 2017](#)) y mamíferos ([Pearce y Venier 2005](#)). En particular, los mamíferos representan componentes clave en los ecosistemas debido a los servicios ecosistémicos que brindan (p. ej. polinizadores, dispersores de semillas), así como su rol en enfermedades zoonóticas y probable sensibilidad a la urbanización ([Cavia et al. 2009](#); [Larson y Sander 2024](#); [Rigacci et al. 2021](#)). Además, la fácil capturabilidad de mamíferos mediante observaciones directas y trampas convencionales (trampas de captura y redes de niebla) o modernas (cámaras trampa, detectores acústicos, drones) ([Lim y Pacheco 2016](#)), los hace excelentes objetos de estudio (bioindicadores). A pesar de ello, los mamíferos pequeños en zonas fragmentadas o cercanas a ciudades han recibido limitada atención en la literatura científica ([Larson y Sander 2024](#); [Pacheco et al. 2015](#); [2020](#)).

En las últimas décadas (2001-2014), el Perú ha experimentado una reducción del 2.1% de sus bosques ([MINAM 2015](#)) y desde 2007 se han vuelto más frecuentes las áreas de mayores extensiones (>500 ha) para la agricultura industrializada, en particular para el aceite de palma y el cacao en las regiones amazónicas del norte ([Shanee et al. 2023](#)). Una región que sirve como ejemplo de este fenómeno es el departamento de San Martín, que ha desarrollado una agricultura intensiva, especialmente en el cultivo de arroz, lo que ha provocado una pérdida significativa de sus bosques nativos, los cuales se encuentran altamente fragmentados ([Heros Aguilar 2019](#)). No obstante, algunos estudios han documentado una alta diversidad de mamíferos en dicho departamento ([Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#); [Ruelas y Pacheco 2021](#)). Sin embargo, los bosques fragmentados no reciben la atención debida y, a la fecha, solo se cuenta con algunos estudios en primates, como el endémico para Perú *Callicebus oenanthe*, registrado en 45 parches de bosque (>0.2 ha) ([DeLuycker 2006](#); [Shanee et al. 2023](#); [Rubio-Vargas et al. 2024](#)). Después de ellos, poco se sabe sobre el impacto antropogénico en la diversidad de otras especies de mamíferos medianos y grandes, y mucho menos sobre los mamíferos de menor tamaño, sean terrestres o voladores.

En este contexto, el presente estudio analiza la diversidad de especies de una comunidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín. Asimismo, se discute la importancia de la conservación de los bosques fragmentados cercanos a ciudades como reservorios de diversidad, así como su papel en mitigar el impacto de la fragmentación del hábitat.

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Shica, distrito de Habana, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. Esta localidad, de aproximadamente 1.7 km² (área calculada con Google Earth Pro), forma parte de la cuenca

del río Tónchima, uno de los principales afluentes del río Alto Mayo, y se encuentra a 10 km aproximadamente de la zona de amortiguamiento del Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) y a solo 2.5 km de la ciudad de Rioja (Figura 1).

Se ejecutó un diseño de muestreo no probabilístico por conveniencia en lugares óptimos del área de estudio entre el 24 y el 29 de setiembre de 2023 durante la época seca siguiendo el diseño de previas evaluaciones rápidas ([Pacheco y Arias 2001](#); [Patterson y Lopez-Wong 2014](#)). La evaluación de la comunidad de mamíferos, terrestres (incluyendo especies arborícolas) y voladores, se realizó mediante una combinación de técnicas estandarizadas incluyendo trampas de captura, redes de niebla, observaciones directas y entrevistas libres, siguiendo las metodologías de [Jones et al. \(1996\)](#), [Voss y Emmons \(1996\)](#), [Woodman et al. \(1996\)](#) y [Lim y Pacheco \(2016\)](#). Adicionalmente, se empleó la detección acústica para el registro de murciélagos, identificándose las especies con base en el patrón de llamadas de ecolocalización y parámetros acústicos ([Arias-Aguilar et al. 2018](#); [Pacheco et al. 2015](#), [2020](#); [Flores-Quispe et al. 2019](#); [Ugarte-Núñez et al. 2020](#)). Se documentaron los tipos de hábitat, las coordenadas de los transectos, los tipos de trampas y los registros fotográficos de los especímenes. Los métodos para mamíferos pequeños terrestres, voladores y de mayor tamaño se detallan en el Apéndice 1.

Los ejemplares colectados fueron sacrificados de acuerdo con las normas éticas establecidas por la Sociedad Americana de Mastozoología ([Sikes et al. 2016](#)). Se tomaron las medidas biométricas estándar en milímetros (longitud total, de la cola, de la pata y de la oreja), el peso en gramos, así como datos de sexo y condición. Los especímenes y las muestras ancillarias fueron depositados en el departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (MUSM). La identificación taxonómica de los especímenes colectados se realizó mediante la comparación con ejemplares de la colección del MUSM, siguiendo la nomenclatura taxonómica propuesta por [Pacheco et al. \(2021\)](#) y cambios taxonómicos recientes (p. ej. [Cláudio et al. 2023](#); [Voss et al. 2024](#)).

Se determinó la diversidad de mamíferos, expresada como riqueza de especies, y el esfuerzo de muestreo realizado ([Pacheco et al. 2007b](#), [2020](#)). Estos fueron comparados con estudios similares mediante la evaluación de sus riquezas de especies y esfuerzos de muestreo, a fin de contextualizar la composición de la comunidad de mamíferos en la zona de estudio (Tabla 1).

El grado de perturbación antrópica se evaluó mediante la aplicación de una matriz de Leopold modificada ([Leopold et al. 1971](#)), que considera el estado de conservación de los fragmentos de bosque en función de la presión antropogénica. Se establecieron tres niveles de perturbación: considerado, bajo aquella área que presentara poca o casi ninguna alteración (1-4 puntos); moderado, cuando cerca de la mitad del área presentara afectaciones

producidas por el hombre (5-8 puntos); y alto, cuando se aprecie una alta influencia antrópica (9-12 puntos) (Apéndice 2). Adicionalmente, se determinó el estado de conservación de las especies que alberga de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (<https://www.iucnredlist.org>) y la Legislación Peruana (DS N° 004-2014-MINAGRI).

Se registraron 29 especies de mamíferos distribuidas en 6 órdenes, 14 familias y 26 géneros (Tabla 2). La mayor

diversidad se encontró en el orden Chiroptera (Figura 2), con 15 especies pertenecientes a las familias Molossidae (7 especies), Phyllostomidae (5 especies), Vespertilionidae (2 especies) y Thyropteridae (1 especie). El segundo grupo más diverso fue Rodentia, con 7 especies de las familias Cricetidae (4 especies), Sciuridae (1 especie), Cuniculidae (1 especie) y Dasypodidae (1 especie). Los órdenes Didelphimorphia, Primates y Carnivora estuvieron

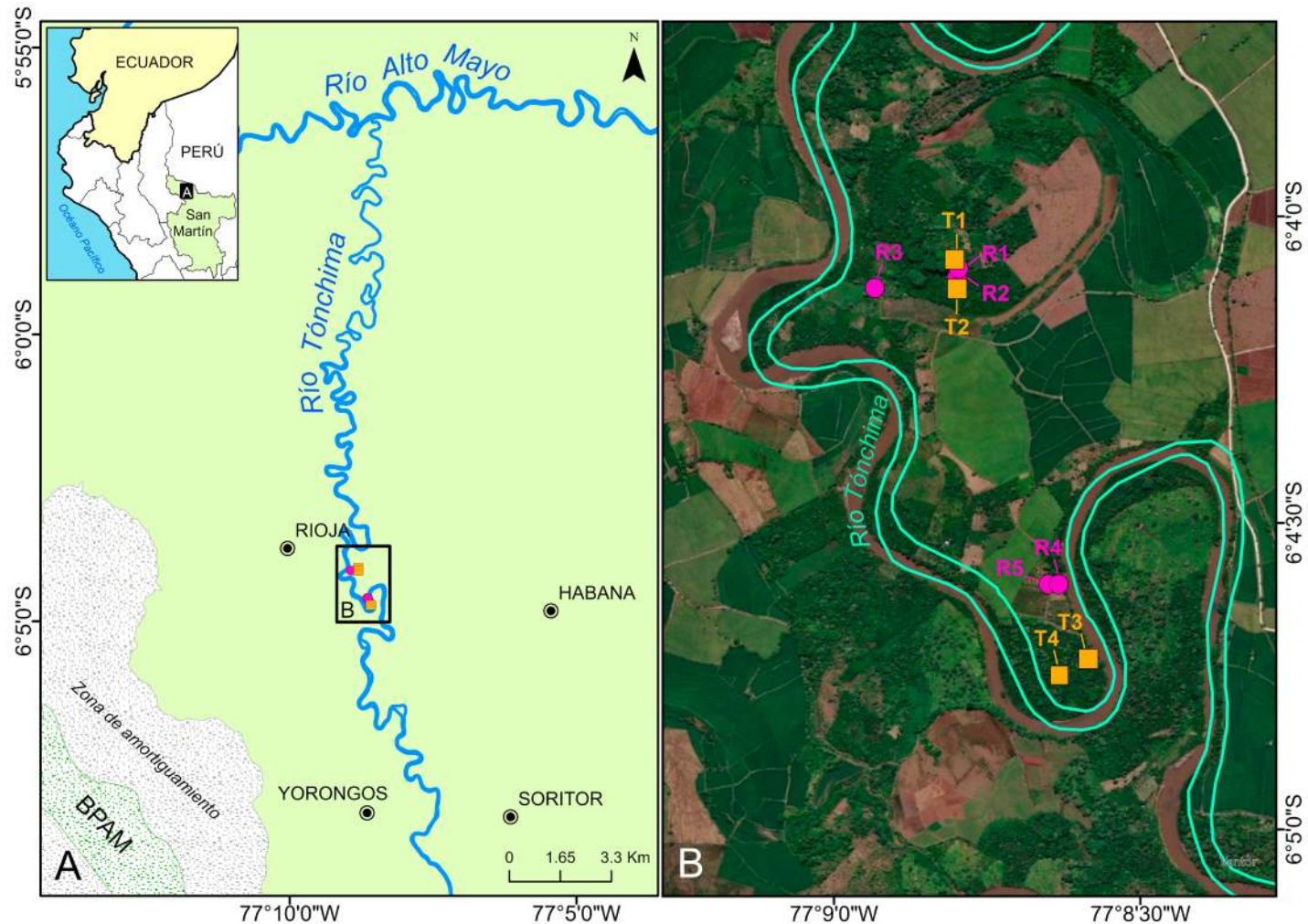


Figura 1. Mapa de la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. A) el río Tónchima y alrededores. B) el área de estudio mostrando las líneas de trampas representadas por cuadrados anaranjados: T1 (-6.0678, -77.1467, 828 m), T2 (-6.0686, -77.1467, 825 m), T3 (-6.0787, -77.1430, 807 m) y T4 (-6.0782, -77.1451, 828 m); redes de neblina representadas por círculos fucsias: R1 (-6.0681, -77.1464, 827 m), R2 (-6.0683, -77.1466, 827 m), R3 (-6.0688, -77.1487, 825 m), R4 (-6.0766, -77.1444, 826 m) y R5 (-6.0766, -77.1438, 828 m); parches de bosque (zonas oscuras) y cultivos (zonas claras).

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo y riqueza de especies de mamíferos reportados en los estudios de diversidad en el departamento de San Martín. TN = trampas/noche, RN = redes/noche, HD = horas/detector, HO = horas/observación, HE = horas/entrevista, 1 = Este trabajo, 2 = Velazco and Patterson (2019), 3 = Ruelas and Pacheco (2021).

Tipo de muestreo	Río Tónchima ¹		Río Mayo ²		Río Huallaga ³	
	Esfuerzo de muestreo	N° especies	Esfuerzo de muestreo	N° especies	Esfuerzo de muestreo	N° especies
Líneas de trampas	1340 TN	4	2933 TN	16	3060 TN	8
Redes de neblina	20 RN	6	167 RN	31	104 RN	21
Bioacústica	5 HD	9	-	-	-	-
Observaciones directas	5 HO	6	-	-	-	-
Entrevistas	5 HE	4	-	-	-	-
Total de especies		29		47		29

Tabla 2. Lista de especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. B, Bioacústica; E, encuesta; OD, observación directa; C, colecta; DS, DS N° 004-2014-MINAGRI. Las especies endémicas para el Perú están señaladas con un asterisco (*).

N°	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro				Conservación	
			B	E	OD	C	IUCN	DS
Didelphimorphia (2)								
Didelphidae (2)								
1	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Zarigüeya de orejas negras		x			LC	
2	<i>Philander canus</i> (Osgood, 1913)	Zarigüeyita negra de cuatro ojos				x	NE	
Primates (2)								
Cebidae (1)								
3	<i>Saguinus (Leontocebus) leucogenys</i> (Gray, 1866)	Pichico común			x		LC	
Pitheciidae (1)								
4	<i>Callicebus oenanthe</i> *Thomas, 1924	Tocón del río Mayo			x		CR	CR
Rodentia (7)								
Sciuridae (1)								
5	<i>Sciurus (Hadrosociurus) igniventris</i> (Wagner, 1842)	Ardilla de vientre rojo				x	LC	
Cricetidae (4)								
6	<i>Akodon aerosus</i> Thomas, 1913	Ratón campestre cobrizo				x	LC	
7	<i>Neacomys amoenus</i> Thomas, 1903	Ratón espinoso ameno				x	NE	
8	<i>Oligoryzomys microtis</i> (J. A. Allen, 1916)	Ratón arrozalero de oreja pequeña				x	LC	
9	<i>Rhipidomys modicus</i> *Thomas, 1926	Rata trepadora peruana			x		LC	VU
Dasyproctidae (1)								
11	<i>Dasyprocta fuliginosa</i> Wagler, 1832	Añuje, chapana, cutpe		x			LC	
Cuniculidae (1)								
10	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Majaz, picuro, zamaño		x			LC	
Lagomorpha (1)								
Leporidae (1)								
12	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Conejo de monte		x		x	NE	
Chiroptera (15)								
Phyllostomidae (5)								
13	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	Murciélago longirostro menor				x	LC	
14	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago frutero de rostro plano				x	LC	
15	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Murciélago frutero colicorto				x	LC	
16	<i>Sturnira giannae</i> Velazco & Patterson 2019	Murciélago de charreteras de Gianna				x	NE	
17	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago toldero común				x	LC	
Thyropteridae (1)								
18	<i>Thyroptera tricolor</i> Spix, 1823	Murciélago de ventosas de vientre blanco				x	LC	
Molossidae (7)								
19	<i>Eumops</i> cf. <i>hansae</i>	Murciélago de bonete de Sanborn	x				LC	
20	<i>Eumops</i> sp.		x					
21	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Murciélago mastín común	x				LC	
22	<i>Molossus</i> sp.		x					
23	<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	Murciélago cola de ratón	x				LC	

24	<i>Nyctinomops cf. laticaudatus</i> (E. Geoffroy, 1805)	Murciélago de labios arrugados	x	LC
25	<i>Promops centralis</i> Thomas, 1915	Murciélago mastín acanelado	x	LC
Vespertilionidae (2)				
26	<i>Myotis caucensis</i> J. A. Allen, 1914	Murciélaguito del Cauca	x	LC
27	<i>Neoptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Murciélago parduzco	x	LC
Carnívora (2)				
Mustelidae (1)				
28	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lobo de río pequeño, nutria	x	NT
Procyonidae (1)				
29	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	Osito cangrejero, osito lavador	x	LC

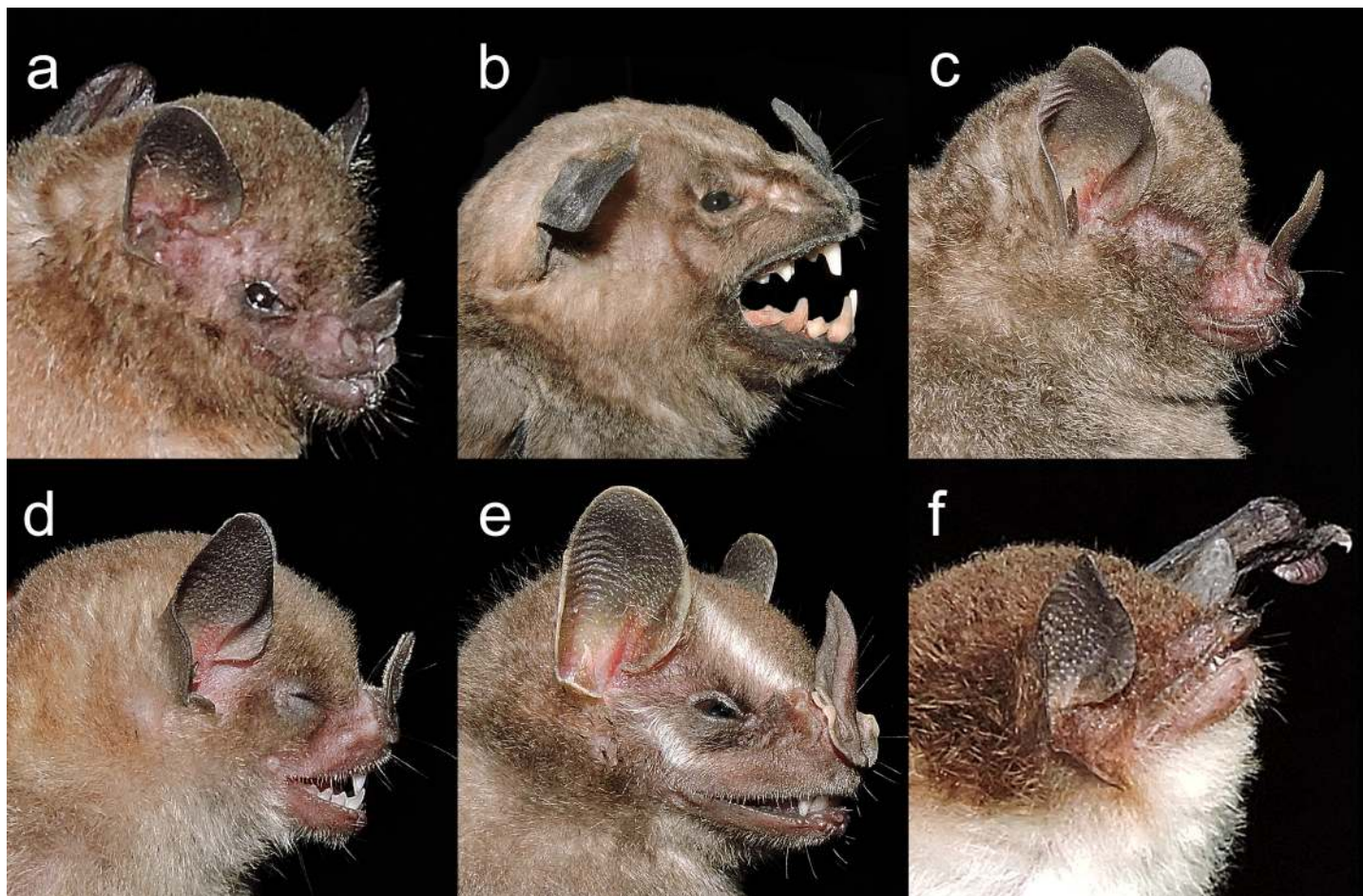


Figura 2. Mamíferos voladores registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. a) *Anoura caudifer*, b) *Artibeus planirostris*, c) *Carollia brevicauda*, d) *Sturnira giannae*, e) *Uroderma bilobatum*, f) *Thyroptera tricolor*. Fotos tomadas por Víctor Pacheco.

representados por 2 especies cada uno, mientras que Lagomorpha contó con solo 1 especie (Figura 3).

El muestreo acústico permitió registrar 351 llamadas de ecolocación en 22 grabaciones, identificándose 7 murciélagos molósidos con base en sus parámetros acústicos y llamadas de ecolocación particulares: *Eumops cf. hansae*, *Eumops sp.*, *Nyctinomops aurispinosus*, *Nyctinomops cf. laticaudatus*, *Promops centralis*, *Molossus sp.* y *Molossus molossus* y 2 vespertilionidos: *Myotis caucensis*

y *Neoptesicus brasiliensis* (Apéndices 3 y 4), siendo *E. cf. hansae*, *N. aurispinosus*, *N. cf. laticaudatus* y *Promops centralis* nuevos registros para el departamento de San Martín. En cuanto a mamíferos terrestres pequeños y medianos, los registros del roedor *Rhipidomys modicus* y del mono tocón *Callicebus oenanthe* son considerados notables por tratarse de especies endémicas. Además, *R. modicus* se considera una especie rara, con escasa representación en colecciones científicas (Tribe 2015).

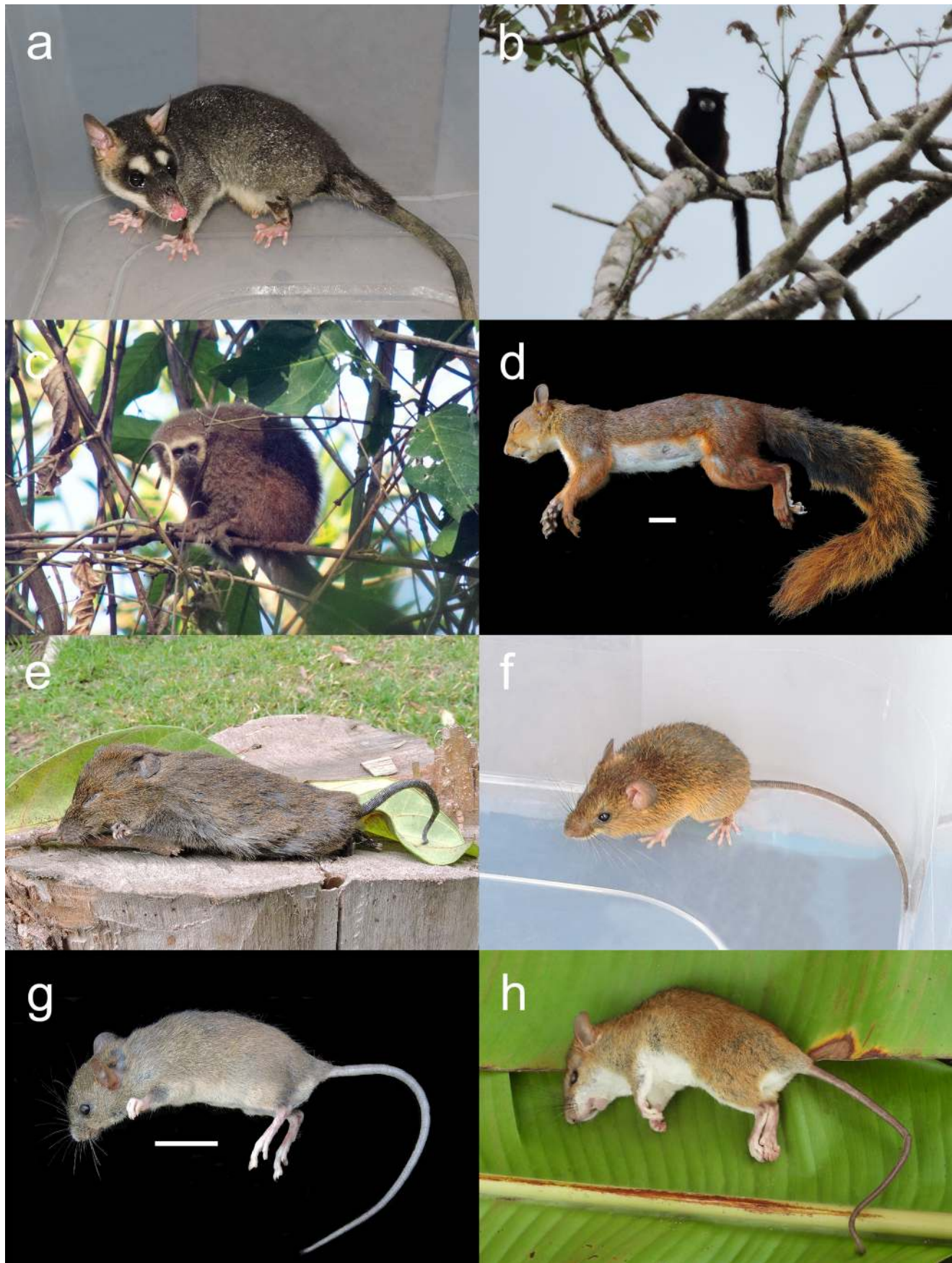


Figura 3. Mamíferos terrestres registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. a) *Philander canus*, b) *Saguinus (Leontocebus) leucogenys*, c) *Callicebus oenanthe*, d) *Hadrosclurus igniventris*, e) *Akodon aerosus*, f) *Neacomys amoenus*, g) *Oligoryzomys microtis*, h) *Rhipidomys modicus*. Escala = 20 mm. Fotos tomadas por Daniel Llancahahua-Tarqui (a, d), Víctor Pacheco (b, g), Natalie Nuevo (c), Silvia Díaz (e, f) y Ramiro Galoc Pinedo (h).



Figura 4. Tipos de ambientes y hábitats de la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín mostrando el cambio de uso de suelos. a) arrozal, b) pastizal, c) platanal, d) fragmento de bosque, e) bombonajal, f) ribera del río Tónchima. Fotos tomadas por Víctor Pacheco.

La evaluación del grado de perturbación antrópica en los bosques de la cuenca del río Tónchima determinó un nivel de perturbación en la categoría moderada (8 puntos) según la matriz de Leopold modificada (Apéndice 2). Entre los principales factores de alteración identificados se encuentran: i) agricultura a mediana escala, ii) carreteras con impacto moderado, iii) baja disponibilidad de servicios públicos y iv) paisaje moderadamente fragmentado. Esto se debe a las actividades antropogénicas que se realizan en el área de estudio, principalmente a la práctica de agricultura a mediana escala que incluye la conversión del uso de suelos para arrozales y la siembra de plantas frutales que ha conllevado un paisaje fragmentado (Figura 4).

La cuenca del río Tónchima presenta parches de bosques secundarios de terraza baja, con pocos árboles gruesos, sotobosque abierto y sustrato cubierto de materia orgánica. Se encuentra fragmentado por extensiones de pastizal, cañaverales y arrozales. La comunidad vegetal está representada por especies nativas de árboles que pueden alcanzar hasta 35 m de altura, como el higuérón (*Ficus* sp.) y la capirona (*Calycophyllum spruceanum*). Asimismo, alberga otras especies de plantas, como el bombonaje (*Carludovica palmata*), caña brava (*Gynerium sagittatum*), platanillo (*Heliconia* sp.) y cacao (*Theobroma cacao*), además de algunas especies frutales como plátano (*Musa* sp.) y coco (*Cocos nucifera*).

El análisis del estado de conservación de las especies

reveló que dos de ellas se encuentran en alguna categoría de amenaza y, además, son endémicas del Perú (Tabla 2). La IUCN protege al mono tocón del río Mayo (*Callicebus oenanthe*) como especie En Peligro Crítico (CR); mientras que la Legislación Peruana protege a la rata trepadora peruana *Rhipidomys modicus* como especie Vulnerable (VU). Además, la nutria *Lontra longicaudis* se encuentra evaluada como especie Casi Amenazada (NT), mientras que el resto de las especies registradas se encuentran listadas como especies de Preocupación Menor (LC) o No Evaluadas (NE).

Este estudio representa la primera evaluación de la comunidad de mamíferos en la cuenca del río Tónchima, uno de los principales afluyentes del río Alto Mayo, y revela una notable riqueza de especies (29 especies, Tabla 2), a pesar de la evidente fragmentación de los bosques en el área de estudio. Estos resultados, obtenidos mediante una evaluación de diversidad rápida, son comparables—particularmente en el caso del uso de redes de neblina—a los reportados en estudios de mayor duración en la cuenca del río Mayo (Velazco y Patterson 2019) y del río Huallaga (Ruelas y Pacheco 2021) (Tabla 1). Esta elevada diversidad se atribuye, en gran medida, a la inclusión de metodologías complementarias, como el monitoreo bioacústico, las observaciones directas y las entrevistas, que no se emplearon en los estudios previos mencionados. Probablemente, con la incorporación de otros métodos

(p. ej., trampas cámara, ADN ambiental, censos), un mayor número de especies serían descubiertas.

Siendo este el primer estudio en la zona, no se conocen los factores que mantienen esta alta diversidad. Sin embargo, los datos generados por avistamientos y entrevistas resaltan que monos y ardillas se están adaptando a las nuevas fuentes de alimento, aunado a que, por su menor tamaño, no son objeto de cacería. Por ello, en este contexto, la cuenca del río Tónchima ofrece un escenario propicio para investigar con mayor profundidad la adaptabilidad de las especies de mamíferos en bosques fragmentados (p. ej. [Mena et al. 2021](#); [Gutiérrez-Granados y Rodríguez-Zúñiga 2024](#)). Se recomienda implementar un sistema de monitoreo constante de la diversidad biológica, complementado con análisis satelitales que cuantifiquen los cambios en el uso y la cobertura del suelo, y con un estudio de cuantificación de los recursos alimenticios disponibles.

Este trabajo complementa estudios previos sobre la biodiversidad de la cuenca del río Alto Mayo y de los alrededores del BPAM ([DeLuycker 2006](#); [Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#)). Todas las especies de mamíferos medianos registradas en este estudio eran esperadas para la región ([Mark 2003](#); [DeLuycker 2006](#); [Aquino y Encarnación 2007](#)), mientras que la mayoría de los pequeños mamíferos coincidían con los reportados por [Velazco y Patterson \(2019\)](#). En cuanto a los murciélagos, identificados mediante sus parámetros acústicos (Apéndices 3 y 4), cuatro especies representan nuevos registros para el departamento de San Martín (Tabla 2). Además, nuestros registros de *Molossus molossus*, *Myotis caucensis* y *Neoptesicus brasiliensis* confirman su presencia en el departamento de San Martín, previamente reportada por [Ruelas y Pacheco \(2021\)](#). Estos resultados refuerzan la importancia de incorporar métodos de detección acústica en evaluaciones de biodiversidad, ya que murciélagos molósidos y vespertilionidos no son siempre detectados con técnicas tradicionales debido a sus hábitos de vuelo alto, generalmente sobre el dosel o en los bordes del bosque ([Kalko et al. 2008](#)). En este sentido, los resultados sugieren que la diversidad de mamíferos en la cuenca del río Tónchima podría ser aún mayor de lo registrado, lo cual podrá corroborarse en estudios posteriores empleando distintos métodos de muestreo.

A pesar de la proximidad de la cuenca del río Tónchima con la zona de amortiguamiento del BPAM, los esfuerzos de conservación son prácticamente inexistentes. En ausencia de estrategias locales de conservación, la región está siendo rápidamente deforestada debido a intensas actividades económicas, como el cultivo de arroz y la conversión de terrenos en pastizales ([Heros Aguilar 2019](#)). Esto ha generado una marcada fragmentación de los hábitats y una perturbación antrópica de nivel moderado (Apéndice 2). Aun en condiciones de fragmentación, los remanentes de bosque y sus especies aportan un alto valor

ecosistémico para las ciudades cercanas como recursos de aire y agua, mitigación de enfermedades (hipótesis de difusión) y mejora de los valores culturales e identidad regional ([Volenec y Dobson 2019](#); [Larson y Sander 2024](#)). Este estudio demuestra que los fragmentos de bosques de la cuenca del río Tónchima aún conservan componentes importantes de la comunidad de mamíferos, con una notable diversidad de especies que se han podido adaptar a los cambios de paisaje y perturbación del hábitat (Tabla 2). No obstante, de intensificarse la deforestación en el corto o mediano plazo, la continuidad del proceso de alteración del hábitat podría conducir a una pérdida irreversible de biodiversidad en la cuenca ([Seto et al. 2011](#)).

El escenario de conservación expuesto en la cuenca del río Tónchima refleja la escasez de estudios sobre mamíferos en diversos ecosistemas del país. Estos incluyen humedales ([Pacheco et al. 2015, 2020](#)), bosques secos ecuatoriales ([Pacheco et al. 2007a](#); [García-Olaechea et al. 2021](#)), la selva baja nororiental ([Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#); [Ruelas y Pacheco 2021](#)) y otros poco conocidos. En este contexto, se recomienda promover la creación de Áreas de Conservación Privadas (ACPs) en la cuenca del río Tónchima como una estrategia complementaria al BPAM, con el objetivo de conservar la cobertura boscosa remanente y evitar la pérdida de biodiversidad en la cuenca del río Alto Mayo y el departamento de San Martín, más aún por ser recientemente considerado un área clave de diversidad (Key Biodiversity Area Moyobamba, [KBA 2025](#)).

Aunque existen esfuerzos para priorizar sitios para la conservación de la biodiversidad en el departamento de San Martín ([Vecco-Giove et al. 2022](#)), las iniciativas actuales en el área de estudio son aisladas y han surgido principalmente de decisiones individuales de propietarios locales que deciden no deforestar sus bosques y/o trabajar pequeñas chacras frutales. En este estudio se ha observado que dichas chacras funcionan como hábitats alternativos para diversas especies de fauna, las cuales se alimentan de los frutos cultivados. Esta alternativa, aunque al parecer mínima, debe ser bienvenida e impulsada, tanto por gobiernos locales y la población como complemento a grandes áreas de conservación (p. ej., Parques o Reservas nacionales). Además, esta estrategia impulsada cerca de grandes ciudades como Rioja, Moyobamba y otras, permitiría mantener una diversidad apreciable cerca de áreas urbanas fomentando la identidad regional y la conciencia ambiental. Por ello, es vital fomentar la conservación de los fragmentos de bosque de la cuenca del río Tónchima y asegurar su conectividad, de modo que se mantenga la diversidad de mamíferos.

Agradecimientos

Agradecemos a Ramiro Galoc Pinedo por su apoyo logístico y el acceso a su Trapiche “Shimbillo”, y a José Reategui Sánchez y a Natalie Nuevo por su apoyo durante el trabajo de campo. Esta investigación fue financiada por

la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - RR N° 6081-23 con código de proyecto B23100151, RR° 10099-23 con código de proyecto B231009795e y el Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados - Contrato N° PE501078825-2022-PROCIENCIA.

Literatura citada

- AQUINO, R. Y F. ENCARNACIÓN. 2007. Fauna del departamento de San Martín. Proyecto de zonificación ecológica y económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Gobierno Regional de San Martín. Iquitos, Perú.
- ARIAS-AGUILAR, A., ET AL. 2018. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research* 63:231–253.
- CAVIA, R., G. R. CUETO, Y O. V. SUÁREZ. 2009. Changes in rodent communities according to the landscape structure in an urban ecosystem. *Landscape and Urban Planning* 90:11–19.
- CLAUDIO, V. C., ET AL. 2023. Taxonomic re-evaluation of New World *Eptesicus* and *Histiotus* (Chiroptera: Vespertilionidae), with the description of a new genus. *Zoologia (Curitiba)* 40:e22029.
- DELUYCKER, A. M. 2006. Preliminary report and conservation status of the Río Mayo Titi Monkey, *Callicebus oenanthe* Thomas, 1924, in the Alto Mayo Valley, northeastern Peru. *Primate Conservation* 21:33–39.
- DS N° 004-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Ministerio de Agricultura y Riego. 8 de abril del 2014. *El Peruano Normas Legales*:520497–520504.
- FLORES-QUISPE, M., ET AL. 2019. Contributions to the natural history of *Mormopterus kalinowskii* (Chiroptera: Molossidae) in the southwest of Peru. *Therya* 10:343–352.
- GARCÍA-OLACHEA, A., Z. VEGA, Y C. M. HURTADO. 2021. Noteworthy records and updated richness of medium to large-sized mammals in arid and semi-arid ecosystems of northern Peru and southern Ecuador. *Journal of Arid Environments* 188:104471.
- GUTIÉRREZ-GRANADOS, G., Y M. T. RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA. 2024. Bats as indicators of ecological resilience in a megacity. *Urban Ecosystems* 27:479–489.
- HEROS AGUILAR, E. C. 2019. Alternativas tecnológicas para contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Perú. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- JONES, C., ET AL. 1996. Chapter 8: Capturing mammals. Pp. 115–155 in *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for mammals* (D. E. Wilson, et al., eds.). Smithsonian Press, Washington, D. C.
- KALKO, E. K. V., ET AL. 2008. Flying high-assessing the use of the aerosphere by bats. *Integrative and Comparative Biology* 48:60–73.
- KENDAL, D., ET AL. 2017. The importance of small urban reserves for plant conservation. *Biological Conservation* 213:146–153.
- KBA (KEY BIODIVERSITY AREAS PARTNERSHIP). 2025. Key Biodiversity Areas factsheet: Moyobamba. Extracted from the World Database of Key Biodiversity Areas. <https://keybiodiversityareas.org>. Accessed on 24 February 2025.
- LARSON, R. N., Y H. A. SANDER. 2024. Variation in species-specific responses to habitat fragmentation and land cover structure in urban small mammal communities. *Journal of Mammalogy* 106:339–351.
- LEOPOLD, L. B., ET AL. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- LIM, B. K., Y V. PACHECO. 2016. Small non-volant mammals. Pp. 84–92 in *Core standardized methods for rapid biological field assessment* (T. H. Larsen, ed.). Conservation International, Arlington, USA.
- MARK, M. M. 2003. Some observations on *Callicebus oenanthe* in the upper Río Mayo Valley, Peru. *Neotropical Primates* 11:183–187.
- MENA, J. L., ET AL. 2021. The effect of artificial light on bat richness and nocturnal soundscapes along an urbanization gradient in an arid landscape of central Peru. *Urban Ecosystems* 25:563–574.
- MINAM (MINISTERIO DEL AMBIENTE). 2015. Mapa de bosque - no bosque y pérdida de bosque húmedo amazónico 2000 - 2014. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-bosque-no-bosque-perdida-bosque-humedo-amazonico-2000-2014>. Accessed on 24 February 2024.
- PACHECO, V., Y L. ARIAS. 2001. Mammals. Pp. 155–158 in *Perú: Biabo Cordillera Azul* (W. S. Alverson, L. O. Rodriguez, and D. K. Moskovitz, eds.). Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago, USA.
- PACHECO, V., ET AL. 2007a. Noteworthy bat records from the Pacific Tropical rainforest region and adjacent dry forest in northwestern Peru. *Acta Chiropterologica* 9:409–422.
- PACHECO, V., ET AL. 2007b. Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14:169–180.
- PACHECO, V., ET AL. 2015. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Científica* 12:26–41.
- PACHECO, V., ET AL. 2020. Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. *Revista Peruana de Biología* 27:483–498.
- PACHECO, V., ET AL. 2021. Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología* 28(4):e21019.
- PATTERSON, B. D., Y C. LÓPEZ-WONG. 2014. Mamíferos/Mammals. Pp. 154–167, 344–356, and 504–517 in *Perú: Cordillera Escalera-Loreto* (N. Pitman, et al., eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum,

- Chicago, USA.
- PEARCE, J., Y L. VENIER. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest ecology and management* 208:153–175.
- RIGACCI, E., ET AL. 2021. The resilient frugivorous fauna of an urban forest fragment and its potential role in vegetation enrichment. *Urban Ecosystems* 24:943–958.
- RUBIO-VARGAS, C. L., Z. L. CERÓN CANCHARIS, Y E. W. HEYMANN. 2024. Characterization of forest fragments occupied by the critically endangered and endemic San Martín titi monkey (*Plecturocebus oenanthe*). *Frontiers in Conservation Science* 5:1401517.
- RUELAS, D., Y V. PACHECO. 2021. Small mammals from the seasonally dry tropical forests of the Huallaga River basin and new records for San Martín department, Peru. *Check List* 17:877–894.
- SABER, S., ET AL. 2017. Amphibians as bioindicators of the health of some wetlands in Ethiopia. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 66:66–73.
- SÁNCHEZ, D., ET AL. 2004. Importancia ecológica y socio-económica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 68:8–22.
- SETO, K. C., ET AL. 2011. A meta-analysis of global urban land expansion. *PloS ONE* 6:e23777.
- SHANEE, S., ET AL. 2023. Threat analysis of forest fragmentation and degradation for Peruvian primates. *Diversity* 15:276.
- SIKES R. S., Y ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97:663–688.
- SILVA-POMA, M., ET AL. 2021. Water quality of the habitat of two endangered High-Andean frogs using aquatic macroinvertebrates as bioindicators. *International Journal of Conservation Science* 12:1061–1076.
- TRIBE, J. C. 2015. Genus *Rhipidomys* Tschudi, 1845. Pp. 583–617 in *Mammals of South America*, volume 2: Rodents (J. L. Patton, U. F. J. Pardiñas, and G. D'Elía, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- UGARTE-NÚÑEZ, J. A. 2020. Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú. *Ciencia and Desarrollo* 27:37–48.
- VECCO-GIOVE, C., I. ROJAS, Y O. SAAVEDRA. 2022. Priorización de sitios y elementos para la conservación de la biodiversidad en San Martín, Tarapoto: Estudios Amazónicos. Universidad Nacional de San Martín. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú Nº 20220139, San Martín, Perú.
- VELAZCO, P. M., Y B. D. PATTERSON. 2019. Small mammals of the Mayo River basin in northern Peru, with the description of a new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 429:1–70.
- VOLENEC, Z. M., Y A. P. DOBSON. 2019. Conservation value of small reserves. *Conservation Biology* 34:66–79.
- VOSS, R. S., Y L. H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1–115.
- VOSS, R. S., D. W. FLECK, Y T. C. GIARLA. 2024. Mammalian diversity and Matsigenka ethnomammalogy in Amazonian Peru. Rodents. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 466:1–179.
- WOODMAN, N., ET AL. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in Neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy* 77:274–281.

Associate editor: José Manuel Mora Benavides

Submitted: July 19, 2025; Reviewed: March 22, 2026

Accepted: April 24, 2026; Published on line: June 10, 2026

Apéndices

Díaz *et al.* (2026). Diversidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín, Perú. Therya Notes. Disponible en Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21300435>

First record of the northern ghost bat (*Diclidurus albus*) in the Reserva de la Biósfera de Montes Azules

Primer registro del murciélago fantasma nortño (*Diclidurus albus*) en la Reserva de la Biósfera de Montes Azules, Chiapas, México

ABRIL D. MURILLO-GRACIANO¹, VÍCTOR D. RODRÍGUEZ-ROSAS^{2*}, † FULVIO BIZZARRI-RIVERA-RIO²,
ISABEL GÓMEZ-MARTÍNEZ², RODRIGO GARCÍA-MORALES³, AND MIGUEL E. JÁCOME-FLORES⁴

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Preparatoria S/N, Col. Agronómica, C.P. 98600, Zacatecas, Zacatecas, México. E-mail: abrildessire.murillo@gmail.com (ADM-G)

²Facultad de Ciencias, UNAM. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior s/n Alcaldía Coyoacán, CP 04510 Ciudad Universitaria, CDMX, México. E-mails: rodrosvic@gmail.com (VDR-R), fluxbizzarri@gmail.com (FB-R-R) gomezisabel8@gmail.com (IG-M).

³Centro de Investigación sobre el Cambio Global, Universidad Nacional Autónoma de México. Calle Centenario del Instituto Juárez S/N Col. Reforma, 86080, Villahermosa, Tabasco. E-mail: rodrigo.garcia@cic.unam.mx (RG-M).

⁴SECIHTI-Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad. Centenario del Instituto Juárez S/N Col. Reforma, 86080, Villahermosa, Tabasco. E-mail: miguel.jacome@ccgs.mx (MJF)

*Autor de correspondencia

Diclidurus albus, the northern ghost bat, belongs to the Emballonuridae family. The species range spans from Southeast Mexico in Nayarit to Brazil and Bolivia in South America. However, his feeding and roosting habits make the species difficult to register by common sampling methods, leading to knowledge gaps in the species. We conducted a trail inside the Reserva de la Biósfera de Montes Azules (RBMA), State of Chiapas, México. During the trail we observed and photographed an individual of *Diclidurus albus* roosting under a *Sabal mexicana* palm leaf. This is the first report of the species for the RBMA and the third for the state of Chiapas. It highlights the importance of conservation areas for conservation of species.

Keywords: Protected natural area, Emballonuridae, Lacandona tropical rainforest.

Diclidurus albus, el murciélago fantasma nortño, es un murciélago de la familia Emballonuridae que se distribuye desde Nayarit en México hasta Brasil y Bolivia en Sudamérica. Sin embargo, se trata de una especie con pocos registros debido a que sus hábitos de percha y alimentación dificultan su captura con métodos convencionales. El 06 de abril de 2025 a las 7:30 am se realizó un recorrido dentro de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules (RBMA) en el estado de Chiapas, México. Durante el recorrido se observó y fotografió un individuo de *Diclidurus albus* perchado bajo la hoja de una palma de la especie *Sabal mexicana*. Esta nota presenta el primer registro de la especie dentro de la RBMA y el tercero para el estado de Chiapas. Dicho registro resalta la importancia de las áreas de conservación como la RBMA para especies como esta.

Palabras clave: Área natural protegida; Emballonuridae; Selva Lacandona.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

El murciélago fantasma nortño, *Diclidurus albus*, es una especie de murciélago insectívoro perteneciente a la familia Emballonuridae. En México, es la única representante del género *Diclidurus* (Simmons 2005). De acuerdo con la IUCN, está considerada como una especie de preocupación menor (least concern) (Bonaccorso 2019) y en México no se considera en ninguna de las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). Presenta un tamaño mediano (68-82 mm de longitud de cuerpo, 63-69 mm de antebrazo y un peso de entre 17-25 g) (Bonaccorso 2019), distinguiéndose de entre los murciélagos neotropicales por su pelaje largo y sedoso, predominantemente blanco en el vientre y dorso,

con una ligera tonalidad grisácea (Villa y Ramirez-Pulido 1968; Ceballos y Medellín 1988; Ceballos 2014). Su rostro es simple, con orejas cortas y redondeadas; ojos grandes y negros (Villa y Ramirez-Pulido 1968). A diferencia de otros miembros de la familia Emballonuridae, *D. albus* no tiene sacos alares; en cambio, posee una cápsula de queratina en el centro del uropatagio, la cual solo se desarrolla en los machos y se muestra más conspicua durante la época de cópula (Sánchez-Hernández et al. 2016). La función de esta estructura es desconocida y es necesaria más investigación al respecto, pues se desconoce si se utiliza de forma similar a los sacos glandulares del resto de embalonúridos (Muñoz-Romo et al. 2020).

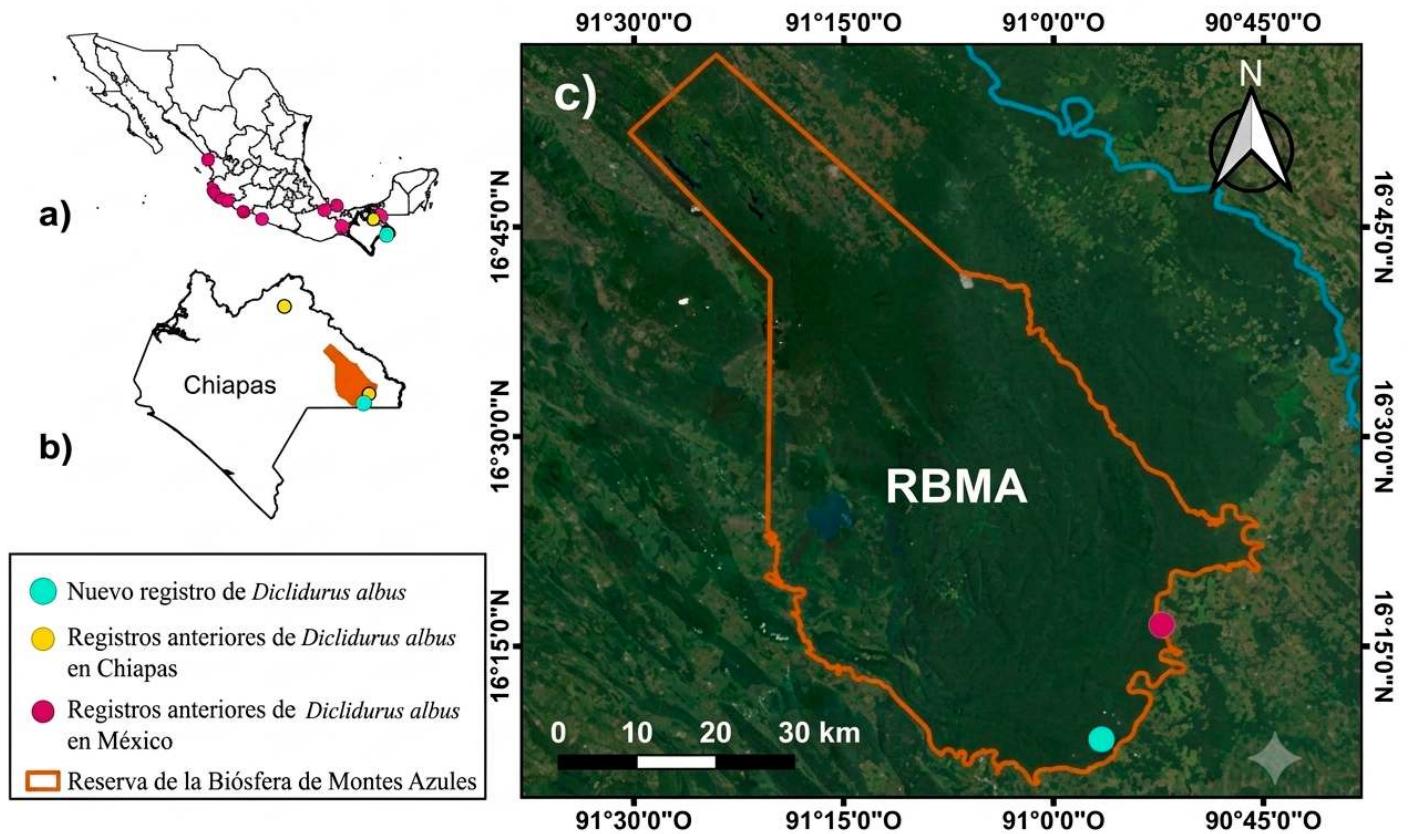


Figura 1. Registros históricos de *Diclidurus albus* en México (a), Chiapas (b) y el correspondiente a este estudio en la Reserva de la Biósfera de Montes Azules (c).

Diclidurus albus se distribuye en las zonas tropicales del continente americano, desde México hasta el noreste de Perú, el este de Brasil y la isla de Trinidad en el Caribe (Hood y Gardner 2008). En México, se distribuye desde Nayarit hasta Chiapas por la vertiente del Pacífico, y al sur de Veracruz hasta Quintana Roo por el Golfo de México (Villa 1950; Villa y Ramírez-Pulido 1968; Sánchez-Hernández et al. 1985; Ceballos 2014). Su rango altitudinal va desde los 0 hasta los 1500 msnm; sin embargo, en México sólo se ha reportado hasta los ca. 200 msnm (Ceballos 2014). A pesar de su amplio rango de distribución, esta especie es considerada rara debido a que cuenta con pocos registros (Gonçalves et al. 2023), y no ha sido posible evaluar las tendencias de la población de *D. albus* (IUCN 2025). En México solo se han realizado 28 registros (Figura 1), habiéndose reportado para los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz (Sánchez-Hernández 1978; Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995; Ceballos 2014; Sánchez-Hernández et al. 2016; GBIF.org 2025; iNaturalist 2025). En el caso del estado de Chiapas sólo existen dos registros previos, uno del año 1994 y el más reciente en el 2023 (Vidal-López y Martínez-Coronel 1994; Juárez 2023).

La escasa cantidad de registros de *D. albus* podría estar relacionada parcialmente a su comportamiento

solitario. Sólo durante la temporada de cópula (enero a febrero) se ha documentado la presencia de varios individuos perchados juntos (Morazán-Fernández et al. 2023). Además, sus hábitos de forrajeo dificultan su captura mediante métodos tradicionales, como las redes de niebla, debido a que realiza vuelos al nivel de dosel, en áreas abiertas o sobre cuerpos de agua, donde caza insectos, principalmente polillas (Ceballos 2014; Morazán-Fernández et al. 2023; Gonçalves et al. 2023).

Esta especie se encuentra generalmente en bosques tropicales húmedos (Ceballos y Medellín 1988), aunque también ha sido registrada en ambientes antropizados (Eisenberg y Redford 1989). Se asocia con frecuencia a hábitats que presentan una alta densidad de palmas, ya que suele utilizar como sitios de percha especies como *Attalea cohune*, *Astrocaryum mexicanum* y *Cocos nucifera* (Ceballos 2014).

La presente nota tiene como objetivo reportar el primer avistamiento de *D. albus* dentro de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules (RBMA), ubicada en el estado de Chiapas. Esta área natural protegida representa un refugio crítico para la conservación de la biodiversidad de México. Aunque su superficie representa menos del 1% del territorio nacional, alberga aproximadamente el 24% de las especies de mamíferos terrestres del país (Carabias

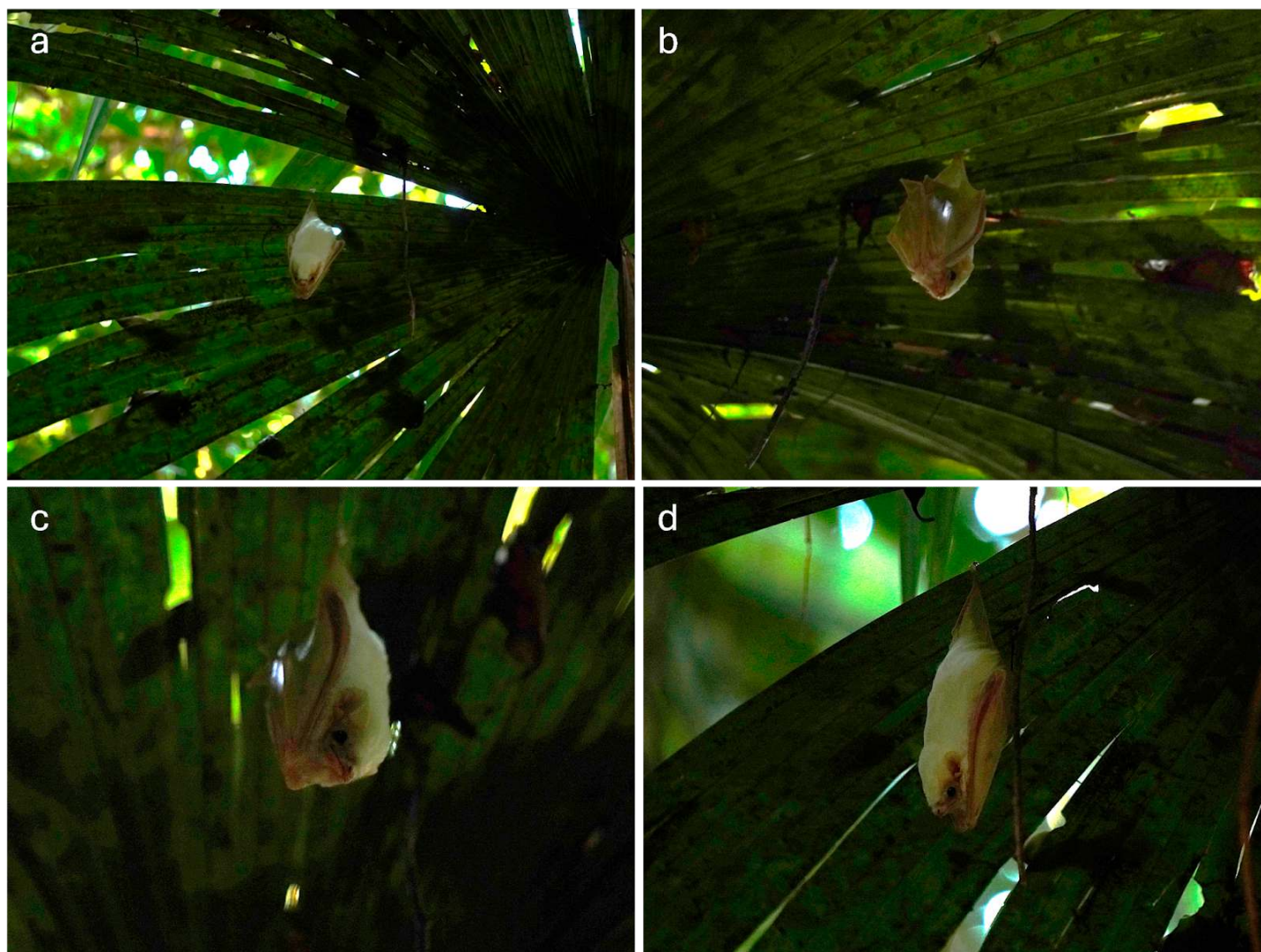


Figura 2. Ejemplar de *D. albus* perchado en hoja de guano redondo (*Sabal mexicana*), RBMA. Autor: Víctor D. Rodríguez-Rosas.

[et al. 2015](#)), lo que la hace clave en la protección de especies raras o poco conocidas. La RBMA no solo conserva ecosistemas tropicales de alta productividad y diversidad, sino que también ofrece hábitats para especies raras como el murciélago fantasma nortño, *D. albus*.

La Reserva de la Biosfera Montes Azules se ubica al noreste del estado de Chiapas, dentro de los municipios de Ocosingo, Margaritas y Palenque (Figura 1). Cuenta con una superficie de 330,000 ha, cubiertas en su mayor parte por selva alta y mediana perennifolia. El clima en la región es cálido y húmedo. La temperatura media anual presenta un rango de entre 19.2 y 26.7 °C, y la precipitación anual varía entre 2,500 y 3,500 mm anuales ([Carabias 2000](#); [Carabias 2015](#); [Soares 2017](#)).

Se realizó una revisión de los registros previos de *D. albus* en México. Para ello, se consultaron y descargaron las bases de datos digitales disponibles en Global Biodiversity International Facility ([GBIF 2025](#)), en VertNet ([VertNet 2025](#)) y en el portal de datos abiertos de las colecciones biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México ([Dirección General de Repositorios Universitarios 2025](#)). La búsqueda

de registros en base de datos digitales se complementó con una revisión bibliográfica de los registros publicados de *D. albus*. La revisión se realizó en las bases de datos de JStor, SpringerLink, BioOne, ScienceDirect, Redalyc y Google Académico, utilizando las palabras clave "*Diclidurus albus*", "Registro", "Distribución" y "México".

El día 6 de abril de 2025, a las 7:30 hr, durante un recorrido, se registró la presencia de un individuo de *D. albus* (Figura 2) en uno de los senderos de investigación de la estación biológica Chajul (16°08'20.0"N, 90°56'35.6"W, GWS 84, 180 m), en la RBMA. El ejemplar fue fotografiado con un cámara digital Sony Alpha 6100 e identificado con la ayuda de la guía de campo de Reid (2009). Durante el tiempo de observación no se logró determinar el sexo del ejemplar ya que no fue capturado. El individuo se encontró perchado debajo de una hoja de guano redondo (*Sabal mexicana*) a una altura aproximada de 3 m sobre el nivel del suelo, esto es consistente con lo reportado por [Vidal-López y Martínez-Coronel \(1995\)](#) quien reportó un ejemplar colectado debajo de una palma de la misma especie. La vegetación de los alrededores corresponde a selva alta

perennifolia, y aproximadamente a 100 m al norte del punto de observación se localiza un arroyo.

Este registro representa el primero de la especie para la RBMA. Su presencia dentro de la reserva había sido sugerida por [Medellín \(1994\)](#) hacía más de 30 años, ya que las condiciones ambientales de la RBMA son similares a las de sitios cercanos donde *D. albus* se había registrado previamente. Además, el hábitat y sitio de percha son consistentes con lo mencionado por [Eisenberg y Redford \(1989\)](#), quienes describen la afinidad de la especie por bosques tropicales húmedos cercanos a cuerpos de agua. De la misma manera, el que el individuo haya sido reportado en abril pareciera aportar evidencia al patrón migratorio sugerido por [Dayaram \(2014\)](#) quien propone un desplazamiento al sur de México de mayo a octubre.

Con este registro aumenta a 65 el número de especies de murciélagos reportadas para la RBMA ([Medellín 1994](#)), lo que representa el 46.8% de la quiropterofauna del país ([Ceballos 2014](#)). Esto subraya la importancia de la RBMA como una ANP altamente diversa, cuya conservación es prioritaria para la fauna de murciélagos de México ([Carabias et al. 2015](#)).

El registro documentado en la presente nota constituye el tercer reporte de *D. albus* para el estado de Chiapas. El primer registro de la especie se realizó en 1994, cuando se colectó un ejemplar en el municipio de Marqués de Comillas, a menos de 16 km de distancia del sitio del presente registro, en un área dominada por potreros y fragmentos de vegetación natural ([Vidal-López y Martínez-Coronel 1995](#)). Al igual que en el presente registro, el individuo se encontraba perchado entre las hojas de un *Sabal mexicana* y fue colectado tras el derribo de la planta. El segundo reporte corresponde a un individuo perchado dentro de una zona arqueológica en el municipio de Palenque ([Juárez 2023](#)).

Las condiciones antropizadas de los registros previos contrastan con el registro aquí documentado, el cual fue realizado en selva alta perennifolia conservada. Cabe mencionar que [Ceballos \(2014\)](#) menciona la afinidad de la especie por *A. cohune* y *A. mexicana* como sitios de percha, ambas especies de palmas (Arecaceae) nativas se encuentran presentes en la RBMA ([INEC, 2000](#)), así como *Cocos nucifera*, especie ampliamente cultivada en la región. Sin embargo, tanto en el registro realizado por [Vidal-López y Martínez-Coronel \(1995\)](#) como en el presente estudio, los individuos fueron encontrados perchados bajo las hojas de *S. mexicana*, especie nativa de la región. En este contexto, la presencia de la palma *S. mexicana* en la región podría representar un recurso relevante para *D. albus*. Estudios futuros enfocados en la selección y preferencia de sitios de percha permitirán esclarecer las especies vegetales utilizadas por la especie como refugio diurno.

Una característica común en los tres registros es la presencia de un solo individuo, lo cual concuerda con el comportamiento solitario descrito para la especie fuera de

su temporada de cópula ([Ceballos y Medellín 1988](#); [Vidal-López y Martínez-Coronel 1995](#); [Morazán et al. 2023](#)). Si bien el avistamiento documentado en Naturalista carece de información adicional, en el primer registro reportado para el estado [Vidal-López y Martínez-Coronel \(1994\)](#) destacaron la escasez de registros disponibles y señalaron que, al momento de su publicación, el registro confirmado más cercano correspondía a Guatemala. En conjunto, estas observaciones refuerzan la caracterización de *D. albus* como una especie raramente registrada.

Debido a su difícil captura con métodos como las redes de niebla, se deben considerar otros métodos de registro como el uso de detectores ultrasónicos para obtener información sobre su biología y ecología en la RBMA ([Nery et al. 2025](#)). Además, son necesarios más estudios para determinar si *D. albus* se encuentra establecido en la RBMA durante todo el año o realiza migraciones como ha sido sugerido por distintos autores ([Ceballos y Medellín 1988](#); [Moscoso et al. 2012](#); [Ceballos 2014](#)). De ser una especie migratoria, es necesario determinar si esta migración se debe a patrones reproductivos, disponibilidad de alimento, u otros factores.

Agradecimientos

En memoria de nuestro apreciado compañero y amigo Fulvio Bizzarri, biólogo apasionado, sin cuyo entusiasmo ni siquiera existiría esta nota. Los autores agradecemos a Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C. por proporcionar los medios logísticos y financieros para las estancias de investigación que permitieron el avistamiento reportado en la presente nota.

Literatura citada

- BONACCORSO, F. 2019. Emballonuridae. Pp. 350–373 in Handbook of the Mammals of the World – Volume 9 Bats. (Wilson, Don E., Mittermeier, Russel A., eds). Lynx Edicions. Barcelona, España.
- CARABIAS, J. ET AL. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México, México.
- CARABIAS, J., J. DE LA MAZA Y R. CADENA. 2015. Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. Natura y Ecosistemas Mexicanos. Ciudad de México, México.
- CEBALLOS, G. Y R.A. MEDELLÍN. 1988. *Diclidurus albus*. Mammalian Species 316:1–4.
- CEBALLOS, G. 2014. Northern ghost bat. Pp. 672–673 in Mammals of Mexico (Ceballos, G. eds.) Johns Hopkins University Press. Maryland, EE. UU.
- DIRECCIÓN GENERAL DE REPOSITORIOS UNIVERSITARIOS. 2025. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. <https://datosabiertos.unam.mx/>. Consultado el 12 de septiembre de 2025.
- EISENBERG, J. F., Y K. H. REDFORD. 1989. Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil (Vol. 3). University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.

- GBIF.ORG. 2025. GBIF Occurrence Download. Consultado el 10 de julio de 2025 en <https://doi.org/10.15468/dl.8zchx>
- GONÇALVES, C. F. ET AL. 2023. First record of the ghost bat *Diclidurus* (Chiroptera, Emballonuridae) in the Atlantic Forest of Alagoas state, Brazil. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 5:2–9.
- HOOD, C. Y A. L. GARDNER. 2008. Family Emballonuridae. Pp. 188–207 in *Mammals of South America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats* (Gardner, A. L., ed.). The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México, México.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2025. *Diclidurus albus*. En IUCN 2026. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2025-2. www.iucnredlist.org. Consultado el 29 de enero 2026.
- JUÁREZ, S. 2023. *Diclidurus albus* (observación). iNaturalistMX. Consultado el 10 de agosto de 2025 en <https://mexico.inaturalist.org/observations/222186361>
- MEDELLÍN, R. A. 1994. Mammal Diversity and Conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Conservation Biology* 8:780–799.
- MORAZÁN-FERNÁNDEZ, F. ET AL. 2023. New confirmed record of *Diclidurus albus* Wied-Neuwied, 1820, Northern Ghost Bat (Mammalia, Chiroptera, Emballonuridae), in northern Costa Rica. *Check List* 19:305–309.
- MOSCOSO, P., S. F. BURNEO, Y D. G. TIRIRA. 2012. Modelamiento de la distribución del murciélago blanco común (*Diclidurus albus*) (Chiroptera, Emballonuridae) en Ecuador. Pp. 171–178 in *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador* (D. G. Tirira, y S. F. Burneo, eds.) Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Quito, Ecuador.
- MUÑOZ-ROMO, M., R. A. PAGE Y T. H. KUNZ. 2021. Redefining the study of sexual dimorphism in bats: following the odour trail. *Mammal Review* 51:155–177.
- NERY, R. S. ET AL. 2025. Bioacústica da diversidade de quirópteros no Parque Cachoeira das Orquídeas, Amazonas: desafios e estratégias para a conservação. *Revista Delos*, 18:e4618.
- REID, F. A. 2009. *Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Incorporated. New York, EE.UU.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. 1978. v Registro de murciélagos para el estado de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología* 1:249–256.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. ET AL. 1985. Notes on distribution and reproduction of bats from coastal regions of Michoacan, Mexico. *Journal of Mammalogy* 66:549–553.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. ET AL. 2016. *Bats of Colima, Mexico*. University of Oklahoma Press. Oklahoma, EE.UU.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C. Y M. L. ROMERO-ALMARAZ. 1995. *Diclidurus albus virgo*. Pp 52-53 in *Murciélagos de Tabasco y Campeche: una propuesta para su conservación*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (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*.
- SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312–529 in *Mammal Species of the World* (Wilson, D.E. y D.M Reeder, eds.) The Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- SOARES, D. Y A. GARCÍA-GARCÍA. 2017. La cuenca del río Usumacinta desde la perspectiva del cambio climático. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Ciudad de México, México.
- VERTNET. 2025. VertNet: distributed databases with backbone. National Science Foundation. Where discoveries begin. <http://portal.vertnet.org>. Consultado el 10 de julio de 2025.
- VIDAL-LÓPEZ, R., Y M. MARTÍNEZ-CORONEL. 1995. El murciélago blanco (*Diclidurus albus*) en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 1:75–76.
- VILLA, B. 1950. El murciélago blanco, género *Diclidurus*, por primera vez en México. *Anales del Instituto de Biología* 21:435–437
- VILLA, B., Y J. RAMÍREZ-PULIDO. 1968. *Diclidurus virgo* Thomas, el murciélago blanco, en la costa de Nayarit, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 39:155–158.

Associate editor: Beatriz del S. Bolívar Cimé

Submitted: September 22, 2025; Reviewed: April 15, 2026

Accepted: May 04, 2026; Published online: July 1, 2026

First camera-trap records of *Tlacuatzin insularis* (Didelphimorphia: Didelphidae) in the Islas Marías Biosphere Reserve, Nayarit, México

Primeros registros mediante fototrampeo de *Tlacuatzin insularis* (Didelphimorphia: Didelphidae) en la Reserva de la Biosfera Islas Marías, Nayarit, México

DANIEL A. ALVARADO-HIDALGO¹, YAMEL G. RUBIO-ROCHA^{1,2*}, JESÚS MIGUEL CORRALES-SAUCEDA³, ANA MARÍA GUTIÉRREZ-MANCILLAS⁴, AND BRAYAN A. ARTIGAS-GUTIÉRREZ¹

¹Fundación Sinaloense para la Conservación de la Biodiversidad (FUSCBIO, A. C.). Tales de Mileto 1684, C. P. 80010. Culiacán, Sinaloa, México. E-mail: danielhidalgo973@gmail.com (DAA-H).

²Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Calzada de las Américas y Universitarios, Ciudad Universitaria, C. P. 80040. Culiacán, Sinaloa, México. E-mail: yamel@uas.edu.mx (YGR-R).

³Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Calzada de las Américas y Universitarios, Ciudad Universitaria, C. P. 80040. Culiacán, Sinaloa, México. E-mail: miguel.corrales@uas.edu.mx (JMC-S).

⁴Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Sinaloa. Calzada de las Américas y Universitarios, Ciudad Universitaria, C. P. 80040. Culiacán, Sinaloa, México. E-mail: anagutierrez064@gmail.com (AMG-M).

*Corresponding autor

The mouse opossum of the Islas Marías (*Tlacuatzin insularis*), characterized by well-defined black eye-rings, light brown limbs, and a uniformly brown tail, is an endemic species restricted to the Islas Marías Archipelago Biosphere Reserve, Mexico. Information on its biology, ecology, and population status remains limited, highlighting the need to generate updated data to inform its conservation. On María Madre Island, 17 camera-trap stations were installed along four non-systematically distributed trails, prioritizing sites with evidence of mammal activity. Cameras operated continuously for an average of nine days each. With a total sampling effort of 160 trap-days, two independent records of *Tlacuatzin insularis* were obtained, corresponding to a male individual and another of undetermined sex. Both records occurred within a time window between 20:00 and 23:00 h. In parallel, cameras documented other endemic species of the reserve, such as the Islas Marías rabbit (*Sylvilagus graysoni*) and the Islas Marías raccoon (*Procyon lotor insularis*). Additionally, invasive exotic species were recorded, including the domestic cat (*Felis catus*) and the black rat (*Rattus rattus*). This finding is the first record of *T. insularis* through camera trapping, which is a relevant step considering its endemic distribution and the limited information available on its ecology. Furthermore, the presence of invasive species in the archipelago underscores the need to strengthen conservation actions aimed at mitigating their potential impacts on this and other native species.

Keywords: Camera trapping; endemism; invasive species; Mouse opossum; Protected Natural Area.

El tlacuache ratón de las Islas Marías (*Tlacuatzin insularis*), caracterizado por anillos oculares negros bien definidos, patas marrón claro y cola uniformemente parda, es una especie endémica con distribución restringida al archipiélago de la Reserva de la Biosfera Islas Marías, México. La información sobre su biología, ecología y estatus poblacional es aún limitada, lo que resalta la necesidad de generar datos actualizados para su conservación. En la isla María Madre se instalaron 17 estaciones de fototrampeo a lo largo de cuatro senderos con una disposición no sistemática, priorizando sitios con evidencia de actividad de mamíferos. Las cámaras operaron de manera continua durante un promedio de nueve días cada una. Con un esfuerzo total de 160 días-trampa, se obtuvieron dos registros independientes de *Tlacuatzin insularis*, correspondientes a un individuo macho y otro de sexo no determinado. Ambos registros ocurrieron en un intervalo horario entre las 20:00 y 23:00 hr. De manera paralela, las cámaras documentaron la presencia de otras especies endémicas de la RBIM, como el conejo de las Islas Marías (*Sylvilagus graysoni*) y el mapache de Islas Marías (*Procyon lotor insularis*). Asimismo, se registraron especies exóticas invasoras, entre ellas el gato doméstico (*Felis catus*) y la rata negra (*Rattus rattus*). Este hallazgo constituye el primer registro de *T. insularis* mediante fototrampeo, lo cual representa un avance relevante considerando su distribución endémica y dada la limitada información sobre aspectos ecológicos. Por otro lado, la presencia de especies invasoras en el archipiélago resalta la necesidad de fortalecer acciones de conservación orientadas a mitigar sus posibles impactos sobre esta y otras especies nativas.

Palabras clave: Área Natural Protegida; fototrampeo; endemismo; especies invasoras; Tlacuache ratón.

El archipiélago Islas Marías está compuesto por cuatro islas principales: María Madre, María Magdalena, María Cleofas y San Juanito ([CONANP 2022](#)). En el año 2000 este archipiélago fue decretado como la Reserva de la Biosfera Islas Marías (RBIM) ([DOF 2000](#)), al reconocerse como un relicto del trópico seco mexicano que resguarda ecosistemas terrestres y marinos en buen estado de conservación, así como una elevada riqueza de especies endémicas y en riesgo ([CONANP 2022](#)). Su posición en la zona de transición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, junto con una historia geológica vinculada a la apertura del Golfo de California ([García-Navarrete et al. 2023](#)), ha favorecido la conformación de un mosaico biótico único que alberga especies endémicas de mamíferos ([CONANP 2022](#); [López-Cuamatzi 2024](#)), como el tlacuache ratón de las Islas Marías (*Tlacuatzin insularis*), objeto del presente estudio.

El tlacuache ratón de las Islas Marías fue descrito por primera vez como *Marmosa insularis* Merriam 1898, posteriormente fue reclasificado en dos ocasiones: como subespecie *Marmosa canescens insularis* ([Tate 1933](#)) y como *Tlacuatzin canescens insularis* ([Mittermeier y Wilson 2015](#)). Actualmente, a partir de análisis morfológicos y moleculares, la especie es reconocida como *Tlacuatzin insularis* ([Arcangeli et al. 2018](#)). Esta especie presenta un pelaje grisáceo con tonos canela en la región superior del cuerpo, mientras que la región ventral es de color crema beige. Tiene orejas anchas, de forma redondeada, carentes de pelaje de una tonalidad negruzca y anillos oculares negros bien definidos. Las patas son marrones claras y la cola totalmente parda. El cráneo es alargado y angosto y los huesos nasales son estrechos y prolongados. Sus medidas corporales son: LT = 260 a 310 mm; LC = 90 a 154 mm; LP = 16 a 22 mm; LO = 18 a 30 mm; y pesa entre 20 y 60 g ([Zarza et al. 2003](#); [Arcangeli et al. 2018](#); [Ceballos 2024](#)).

Dentro del archipiélago, los registros de *T. insularis* se concentran en la Isla María Madre, entre 365 y 600 m de altitud, asociados a la selva baja caducifolia y a higueras del género *Ficus* spp. ([Nelson 1899](#); [Voss y Jansa 2003](#)). De acuerdo con lo descrito para otras especies del género *Tlacuatzin*, es probable que *T. insularis* sea una especie solitaria y nocturna, de hábitos omnívoros, terrestres y escansoriales ([Reid 1997](#); [Ceballos y Miranda 2000](#); [Zarza et al. 2003](#)). No obstante, aspectos clave de su biología como su ciclo reproductivo, comportamiento, longevidad y estatus de conservación permanecen poco estudiados.

A pesar de su singularidad biogeográfica, el tlacuache ratón de las Islas Marías no está incluido dentro de ninguna categoría de riesgo en las principales leyes ambientales mexicanas como la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en su actualización en proceso PROY-NOM-059-SEMARNAT-2025 ([SEMARNAT 2010](#); [SEMARNAT 2025](#)), y tampoco ha sido evaluado de manera independiente en normas internacionales como la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ([IUCN 2025](#)). Esta

ausencia se podría deber a la escasa información disponible en torno a esta especie, lo que resalta la necesidad de obtener datos que permitan valorar su situación poblacional y sus amenazas potenciales ([Gardner y Cortés-Calva 1999](#)).

El objetivo de este estudio fue documentar la presencia del tlacuache ratón (*Tlacuatzin insularis*) y otros mamíferos en la Isla María Madre mediante fototrampeo, con el fin de aportar información actualizada sobre su distribución.

El monitoreo se desarrolló en la Isla María Madre, localizada en la porción centro-septentrional del archipiélago de las Islas Marías. Este archipiélago se ubica en el Pacífico tropical mexicano a 132 km de San Blas, Nayarit, y 176 km de Mazatlán, Sinaloa. Sus coordenadas son: latitud N 21° 37' 22.41", longitud O 106° 35' 0.05". La Isla María Madre es la de mayor extensión de la RBIM ya que tiene una superficie de 141.38 km² ([CONANP 2022](#)). Su relieve es montañoso con elevaciones máximas de 640 msnm ([Pompa-Mera et al. 2013](#)). Su clima es seco muy cálido con lluvias en verano, con promedios anuales de precipitación y temperatura de 546.5 mm y 23.6°C, respectivamente ([CONAGUA 2024](#)). La vegetación predominante en la isla es la selva baja caducifolia, acompañada en menor proporción por matorral subinerme, selva mediana subcaducifolia, así como relictos de manglar y vegetación de dunas costeras ([Miranda y Hernández 1963](#); [CONANP 2022](#)). La isla presenta asentamientos humanos abandonados desde el año 2019, vinculados a una antigua colonia penal, desincorporada del Sistema Federal Penitenciario en 2019 ([DOF 2019](#)). En la actualidad, la Isla María Madre forma parte del Centro Turístico Islas Marías, cuyo modelo busca promover el turismo de bajo impacto sustentado en la riqueza biocultural de la Isla María Madre y el Pueblo Mágico de Balleto.

Se instalaron 17 estaciones de fototrampeo, 14 sencillas y tres dobles, estas últimas con el fin de obtener imágenes de ambos flancos de los individuos registrados y facilitar su identificación. Las cámaras trampa se colocaron en los senderos ya establecidos para el manejo y vigilancia de la RBIM; dos utilizados para actividades de ecoturismo y uno sin actividad antropogénica desde el 2019. La disposición de las cámaras no fue sistemática, pero en promedio estuvieron separadas 1 km de distancia (Figura 1), priorizando sitios con mayor probabilidad de detección, en los que se identificaron indicios de fauna de forma directa (observación de ejemplares) o indirecta (presencia de pelos, huellas y excretas). No se utilizaron cebos o atrayentes. Las cámaras (Shenzhen Xiaojia modelo 4k Solar-wifi) fueron georreferenciadas con un receptor GPS empleando el sistema de coordenadas WGS84 y se fijaron en árboles a una altura de 30 a 50 cm del suelo, configuradas para tomar un registro fotográfico y video de 10 segundos con cada activación, tener sensibilidad alta y un intervalo entre cada disparo de un minuto. Las 20 cámaras trampa operaron de manera continua durante 24 hr por un periodo de nueve días, conforme al permiso otorgado por la administración

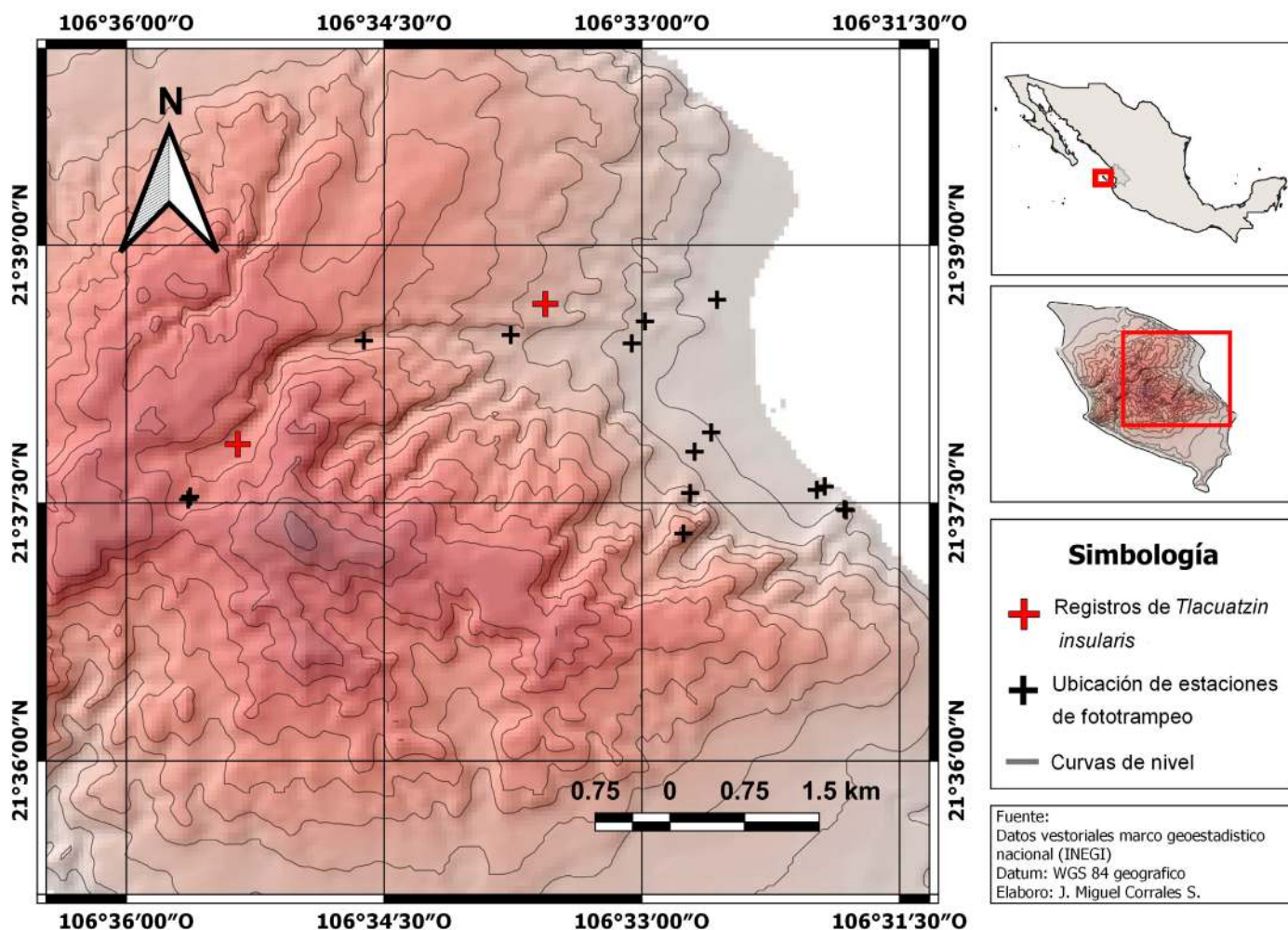


Figura 1. Distribución espacial de las 17 estaciones de fototrampeo a lo largo de cuatro senderos en Isla María Madre. Con cruces rojas se marcan los sitios donde se obtuvieron los registros de *T. insularis*.

de la RBIM para la realización del monitoreo, el cual se llevó a cabo en julio de 2025.

Los registros obtenidos se organizaron por especie y por eventos independientes, definidos como capturas de la misma especie tomados con una separación ≥ 60 min o registros consecutivos de especies distintas. Se calculó la tasa de captura por especie como el número de eventos independientes dividido entre el esfuerzo de muestreo (número de cámaras $\times$ días de monitoreo), estandarizado a 100 días-trampa (Maffei et al., 2002; Briones-Salas et al., 2016).

Con un esfuerzo total de 160 días-trampa se registraron seis especies de mamíferos. Tres de estas corresponden a especies endémicas de la isla: el tlacuache ratón de Islas Marías (*T. insularis*) (Figura 2), el conejo de las Islas Marías (*Sylvilagus graysoni*) y el mapache de Islas Marías (*Procyon lotor insularis*); y tres a especies exóticas: la cabra doméstica (*Capra hircus*), el gato doméstico (*Felis catus*) y la rata negra (*Rattus rattus*) (Figura 3).

Se obtuvieron dos registros independientes de *T. insularis* en distintas estaciones de fototrampeo (Tabla 1). En ambos casos, los individuos fueron documentados mediante fotografía y video, entre las 20:00 y las 23:00 hr. El

primer registro se presentó a las 22:31 hr en un arroyo seco (Latitud: 21° 38' 39.48" N, Longitud: 106° 33' 33.75" O), a una altitud de 163 m, donde se observó a un ejemplar adulto cuyo sexo no pudo determinarse, desplazándose entre la hojarasca y las ramas caídas. La vegetación presente en el sitio correspondía a selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, con predominancia de especies como *Bursera simaruba*, *Lysiloma divaricatum*, *Vachellia farnesiana* y *Senna atomaria* (Figura 2a).

El segundo evento fue a las 20:27 hr, en un sitio con vegetación secundaria de selva baja caducifolia (Latitud: 21° 37' 50.53" N, Longitud: 106° 35' 21.14" O), a 364 m de altitud y a 150 m de un campamento penitenciario en desuso, con infraestructuras abandonadas y remanentes de cultivos de *Mangifera indica*, *Tamarindus indica* y *Annona muricata* (Figura 2b). En este caso, el individuo fue identificado como un posible macho, ya que presentó una prominencia con simetría ligeramente lobulada en la región ventro caudal, rasgo consistente con la descripción del escroto en otros didélfidos (Chase 1939; Renfree y Shaw 2018). Esta estructura es visible en el video registrado de este ejemplar (Figura 2c).

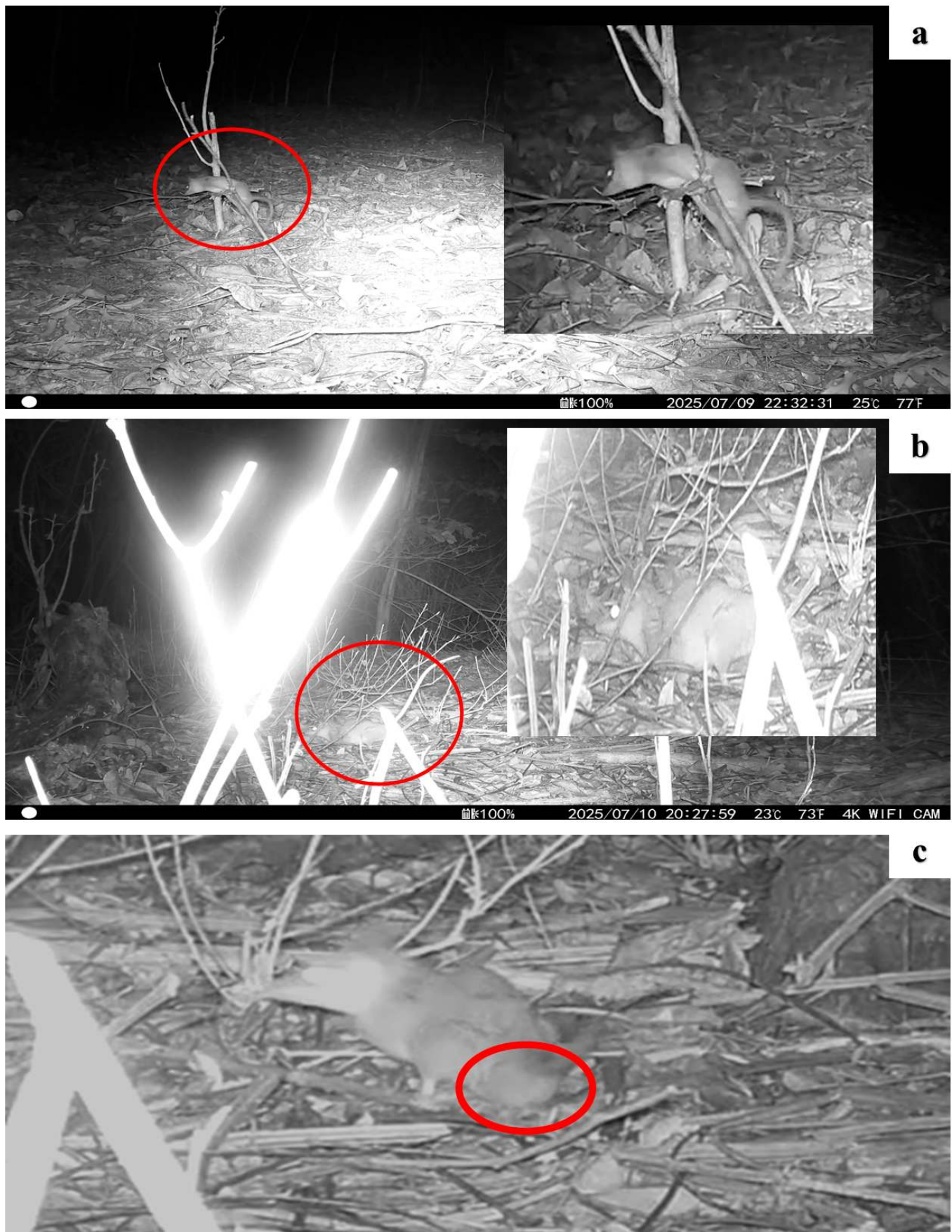


Figura 2. Ejemplares de *T. insularis* mediante fototrampeo en la Isla Madre: A) Primer registro en arroyo seco con bosque tropical caducifolio. B) Segundo registro cerca de un campamento en desuso. C) *Tlacuatzin insularis* mostrando una prominencia en la región ventro caudal (círculo), posiblemente correspondiente a la estructura escrotal.

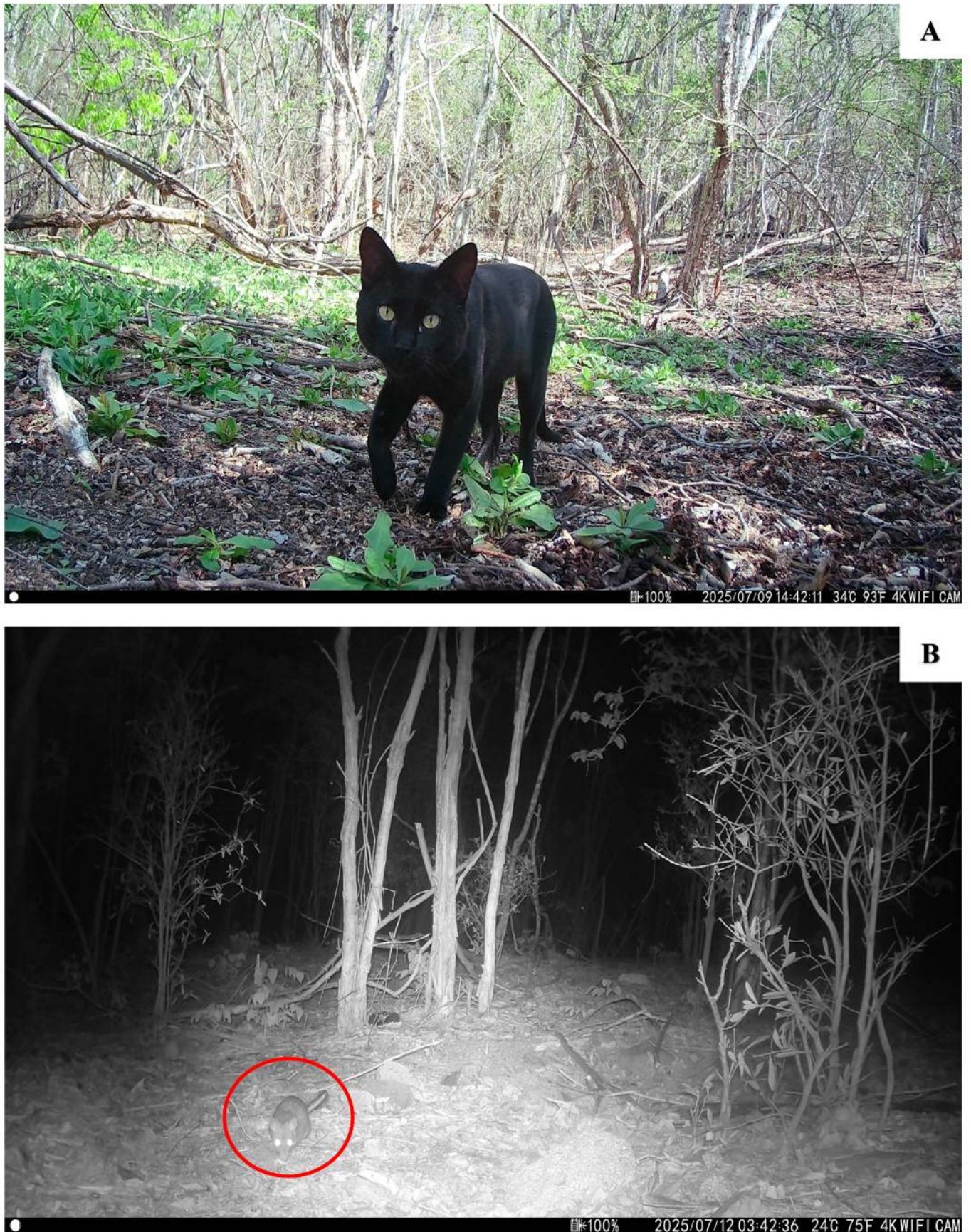


Figura 3. Registro de especies exóticas invasoras mediante fototrampeo en la Isla Madre: A) Gato doméstico (*Felis catus*). B) Rata negra (*Rattus rattus*).

Tabla 1. Registros de *Tlacuatzin insularis* obtenidos mediante fototrampeo en la Isla María Madre, Reserva de la Biósfera Islas Marías, Nayarit, México.

Fecha	Hora	Coordenadas		Altitud	Nombre del Sitio
09/07/2025	22:32:29	21°38'39.48"N	106°33'33.79"O	163 msnm	Arroyo Rehilete
10/07/2025	20:27:57	21°37'50.50"N	106°35'21.14"O	364 msnm	Campamento Zacatal

A partir de los dos registros de *T. insularis* se estimó una tasa de captura fotográfica de 1.25 registros/100 días trampa. Para *S. graysoni* con 30 fotografías independientes se estimó una tasa de 18.75 registros/100 días trampa; para el mapache de Islas Marías (*P. lotor insularis*) fueron tres registros independientes y una tasa de captura de 1.88 registros/100 días trampa. Asimismo, se documentó para las tres especies exóticas invasoras sus registros independientes y la tasa de captura. *C. hircus* fue la especie que registró el mayor número de registros independientes ($n = 162$) y la mayor tasa de captura fotográfica con 101.25 registros/100 días trampa; seguida por *F. catus* ($n = 15$) y *R. rattus* ($n = 2$) con una tasa de captura de 9.38 y 1.25 registros / 100 días trampa respectivamente.

Si bien la Isla María Madre constituye un área natural en buen estado de conservación, uno de los registros de *T. insularis* tuvo lugar en una zona con vegetación secundaria, resultado de la actividad humana histórica en la isla (CONANP 2022). Esta observación coincide con lo reportado para otras especies del género *Tlacuatzin*, que suelen aprovechar hábitats perturbados y recursos alimenticios introducidos, como árboles frutales (Ceballos y Miranda 2000; Kennedy et al. 2013; Islas-Flores et al. 2024). A pesar de esta aparente tolerancia a la fragmentación del hábitat, el carácter endémico e insular de *T. insularis*, junto con su tamaño poblacional potencialmente reducido, podrían incrementar su vulnerabilidad frente a cambios drásticos en el paisaje. Un ejemplo de esta susceptibilidad es el caso de la rata arrocera de las Islas Marías (*Oryzomys nelsoni*), especie restringida a la RBIM y de talla semejante a *T. insularis*, catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como probablemente extinta en vida silvestre, posiblemente como resultado de la introducción de especies exóticas invasoras en el archipiélago y a las modificaciones del ecosistema derivadas del cambio de uso de suelo y a la presencia del humano (Wilson 1991; Álvarez-Castañeda y Méndez 2003).

La introducción de especies exóticas invasoras (EEI) es reconocida como una de las principales amenazas para la integridad de los ecosistemas insulares (Atkinson y Atkinson 2000; Aguirre-Muñoz et al. 2009), dado que actúan como competidores de recursos que son limitados en estos sitios o como depredadores de la fauna nativa. En este escenario, de acuerdo con la información proporcionada por la Dirección de CONANP (com. per. 2025) la existencia de cinco mil cabras en la isla, así como los gatos ferales (*F. catus*) y roedores del género *Rattus* podría estar relacionada con la escasez histórica de registros de *T. insularis* (Wilson 1991; CONANP 2022), hecho que también pudiese representar un riesgo latente para las demás especies endémicas del

archipiélago. Esta problemática resulta particularmente crítica si se considera que en México el 67% de las extinciones confirmadas de vertebrados terrestres han sido especies endémicas de islas, ocasionadas directamente por EEI (Aguirre-Muñoz et al. 2011).

El fototrampeo es una herramienta eficaz para el estudio de fauna críptica y de hábitos elusivos, cuyo uso contribuye de manera significativa a la generación del conocimiento sobre su biología, ecología y conservación (Karanth et al. 2004; Chavez et al. 2013). Este trabajo permitió registrar a *T. insularis* por primera vez mediante esta técnica, logrando diferenciar incluso el sexo de uno de los individuos, lo que representa un avance importante considerando la escasa información reciente sobre la especie. Casos similares de registros obtenidos con cámaras trampa que han permitido documentar ampliaciones de distribución se han reportado para *T. canescens* en Sonora y *T. balsasensis* en el centro de México (Gutiérrez-González et al. 2022; Islas-Flores et al. 2024).

En la RBIM es necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo en tiempo y espacio, además de utilizar otras estrategias que posibiliten la detección de un mayor número de individuos de *T. insularis*. En diversas regiones de México, con especies del mismo género se han hecho esfuerzos para conocer el estado poblacional y las condiciones de hábitat de ratones tlacuache. Aún con investigaciones a largo plazo, en diversos hábitats y con métodos distintos se han obtenido abundancias y densidades relativamente bajas, como lo señala Kennedy et al. (2012) en su investigación realizada en Colima; con un esfuerzo de 48 mil noches en seis años y el uso de trampas Sherman con cebos, estimaron densidades para *T. canescens* entre 0.7-9.8 individuos/ha, más del 80% de los individuos fueron registrados en las trampas colocadas sobre los árboles. En tanto, Aztarán et al. (2021), calcularon una tasa de captura de 0.03 individuos / 100 días trampa mediante fototrampeo. Ponderando estos datos, sobre todo el último, en nuestra investigación obtuvimos una abundancia relativamente mayor, 1.25 individuos/100 días trampa. Estos resultados sugieren que, con un mayor esfuerzo de muestreo y la colocación de cámaras a mayor altura sobre ramas y troncos, las estimaciones de abundancia podrían incrementarse.

El uso de información generada por la ciencia ciudadana también constituye una fuente valiosa para documentar la presencia de especies y detectar posibles situaciones de riesgo. Por ejemplo, en la plataforma iNaturalist (2026) se han registrado cuatro individuos de *T. insularis* en la RBIM entre 2007 y 2009, correspondientes a observaciones directas, incluyendo el registro de un ejemplar muerto. En este sentido, la integración de registros provenientes de ciencia

ciudadana con esfuerzos de monitoreos sistemáticos y técnicas como el fototrampeo puede contribuir a mejorar la detección de la especie, ampliar la cobertura de los datos y fortalecer la detección de amenazas en contextos insulares.

En conjunto, estos hallazgos evidencian la necesidad de impulsar investigaciones orientadas a evaluar el estado poblacional de *T. insularis* que permitan desarrollar las pautas para su conservación frente a las especies invasoras en el archipiélago. La erradicación de especies exóticas competidoras o depredadoras, como la rata negra o los gatos, es una medida urgente para la Isla María Madre. Iniciativas de manejo de fauna en islas mexicanas del Golfo de México han demostrado que la erradicación de roedores exóticos es viable en ambientes insulares (Samaniego-Herrera et al. 2018). El éxito de estas estrategias ha dependido de una planeación rigurosa y de la implementación de acciones coordinadas bajo el liderazgo de grupos especializados e instituciones. Complementariamente, la implementación de programas de educación ambiental puede contribuir a fortalecer la conservación de la biodiversidad y a consolidar un modelo de turismo de bajo impacto, como el promovido en la RBIM, que favorezca el aprovechamiento sustentable de su patrimonio biocultural.

Agradecimientos

Agradecemos a la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en especial a E. Avilés-Quevedo y al equipo multidisciplinario del proyecto "Islas Marías, lo que fue y lo que es frente a los retos del desarrollo sostenible y sustentable", por el financiamiento de la expedición a la Reserva de la Biosfera Islas Marías. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a la Gobernatura del archipiélago Islas Marías y al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)-Reserva de la Biosfera Islas Marías por el apoyo logístico y de acompañamiento durante nuestra estancia en Isla María Madre. Al equipo conformado por C. Barraza-Tizoc, D. Cruz-Cervantes, J. Ramirez-Zavala, A. Cazares-Arreola y J. Pampa-Ramírez quienes desempeñaron una labor fundamental durante los muestreos en campo y revisión de los insumos generados.

Literatura citada

- AGUIRRE MUÑOZ, A., ET AL. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. Pp. 277–318 in Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México.
- AGUIRRE MUÑOZ, A., ET AL. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. Pp. 250–258 in Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives (C. R. Veitch, M. N. Clout, y D. R. Towns, Eds.). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42, IUCN and CBB, Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand.
- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., Y L. C. MÉNDEZ-RODRÍGUEZ. 2003. *Oryzomys nelsoni*. Mammalian Species 735:1–2.
- ARCANGELI, J., J. E. LIGHT, Y F. A. CERVANTES. 2018. Molecular and morphological evidence of the diversification in the gray mouse opossum, *Tlacuatzin canescens* (Didelphimorphia), with description of a new species. Journal of Mammalogy 99:138–158.
- ATKINSON, I. A. E., Y T. J. ATKINSON. 2000. Land vertebrates as invasive species on islands served by the South Pacific Regional Environment Programme. Pp. 19–84 in Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy (G. Sherley, ed.). South Pacific Regional Environment Programme. Apia, Samoa.
- ASTIAZARÁN A. A., S. GALLINA, Y C. DELFIN-ALFONSO. 2020. Activity patterns of arboreal mammals in a tropical rain forest in México. Theria 11:225–231.
- BRIONES-SALAS, M., ET AL. 2016. Abundancia relativa y patrones de actividad de los felinos silvestres en la selva de los Chimalapas, Oaxaca, México. Theria 7:123–134.
- CEBALLOS, G., Y A. MIRANDA. 2000. Guía de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- CEBALLOS, G. 2014. Grey mouse opossum. Pp. 82–84 in Mammals of Mexico (G. Ceballos, ed.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- CHASE, E. B. 1939. The reproductive system of the male opossum, *Didelphis virginiana* Kerr and its experimental modification. Journal of Morphology 65:215–239.
- CHÁVEZ, C., ET AL. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre: el jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel; Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA). 2024. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Isla Madre (Islas Marías) (1811), estado de Nayarit. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Ciudad de México, México.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP). 2022. Programa de manejo Reserva de la Biósfera Islas Marías. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera Islas Marías, ubicado en el mar territorial mexicano del Océano Pacífico, con una superficie total de 641,284–783.74 ha. Diario Oficial de la Federación [Internet]. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2064034&fecha=27/11/2000#gsc.tab=0. Accessed on 27 August 2025.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 2019. Decreto por el que se desincorporan del Sistema Federal Penitenciario los Centros Federales de Readaptación Social que se indican, ubicados en el Complejo Penitenciario Islas Marías. Diario Oficial de la Federación [Inter-

- net]. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5552278&fecha=08/03/2019#gsc.tab=0. Accessed on 28 August 2025.
- GARCÍA-NAVARRETE, P. G., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L., Y J. MORRONE. 2023. Biogeographical affinities of the biota of the Tres Marías Islands, Mexico. *Biological Journal of the Linnean Society* 141:1–16.
- GARDNER, A. L., Y P. CORTÉS-CALVA. 1999. Didelphidae. Pp. 29–37 in *Mamíferos del Noroeste de México* (S. T. Álvarez-Castañeda y J. L. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Primera ed. La Paz, México.
- GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, C., ET AL. 2022. New records for gray mouse opossum (*Tlacuatzin canescens*) in Sonora, México. *Therya Notes* 3:180–184.
- INATURALIST. 2026. Tlacuache ratón de Tres Marías (*Tlacuatzin insularis*). <https://www.inaturalist.org/taxa/1544550-Tlacuatzin-insularis>. Consultado el 19 de enero de 2026.
- INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2025. Red List. <https://www.iucnredlist.org/>. Accessed on 31 August 2025.
- ISLAS-FLORES, L., ZARZA, H., Y G. CEBALLOS. 2024. Nuevo registro del tlacuache ratón del Balsas (*Tlacuatzin balsasensis*) para el centro de México. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época* 14:90–93.
- KARANTH, K. U., J. D. NICHOLS, Y N. S. KUMAR. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. Pp. 229–247 in *Sampling rare or elusive species* (W. L. Thomson, ed.). Island Press. Washington, EE. UU.
- KENNEDY, M. L., ET AL. 2013. Demographic features, distribution, and habitat selection of the gray mouse opossum (*Tlacuatzin canescens*) in Colima, Mexico. *Acta Theriologica* 58: 285–298.
- LÓPEZ-CUAMATZI, I. L., ET AL. 2023. Taxonomical and distributional considerations for the *Artibeus* species (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Tres Marías Islands, Mexico. *Journal of Bat Research & Conservation* 16:46–53.
- MAFFEI, L., ET AL. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de ecología y conservación* 11:55–65.
- MERRIAM, C. H. 1898. Mammals of Tres Marias Islands, off western Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 12:13–19.
- MIRANDA, F., Y X. E. HERNÁNDEZ. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29–179.
- MITTERMEIER, R. A., Y D. E. WILSON. 2015. Handbook of the mammals of the world. Volume 5: Monotremes and Marsupials. Lynx. Barcelona, España.
- NELSON, E. W. 1899. Mammals of the Tres Marías Islands, off western Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 12:13–19.
- POMPA-MERA, V., ET AL. 2013. Geology, geochronology, and geochemistry of Isla María Madre, Nayarit, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 30:1–23.
- REID, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford University Press. New York, EE. UU.
- RENFREE, M. B., Y G. SHAW. 2018. Comparative mammalian female reproduction: overview. Pp. 609–616 in *Encyclopedia of reproduction* (M. K. Skinner, ed.). Academic Press. Cambridge, EE. UU.
- SAMANIEGO-HERRERA, A., ET AL. 2018. Eradicating invasive rodents from wet and dry tropical islands in Mexico. *Oryx* 52:559–570.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (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. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 30 de diciembre de 2010.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 2025. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-SEMARNAT-2025: Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 14 de abril de 2025.
- TATE, G. H. H. 1933. A systematic revision of the marsupial genus *Marmosa*, with a discussion of the adaptive radiation of the murine opossums (*Marmosa*). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 66:1–250.
- VOSS, R. S., Y S. A. JANSÁ. 2003. Phylogenetic studies on didelphid marsupials II: nonmolecular data and new IRBP sequences: separate and combined analyses of Didelphine relationships with denser taxon sampling. *Bulletin of the American Museum of Natural History* Number 276:1–82.
- WILSON, D. E. 1991. Mammals of the Tres Marías Islands. Pp. 214–250 in *Contributions to mammalogy in honor of Karl F. Koopman* (T. A. Griffiths y D. Klingener, eds.). *Bulletin of the American Museum of Natural History* Number 206:1–432.
- ZARZA, H., CEBALLOS, G., AND M. STEELE. 2003. *Marmosa canescens*. *Mammalian Species* 1:1–4.

Associate editor: Romeo A. Saldaña Vázquez

Submitted: September 21, 2025; Reviewed: June 09, 2026

Accepted: June 16, 2026; Published on line: July 3, 2026

Record of tropical boletoid fungi consumption by the Yucatan brown brocket (*Mazama pandora*) in the tropical rainforest of Quintana Roo, Mexico

Registro del consumo de hongos boletoides tropicales por el temazate café (*Mazama pandora*) en la selva tropical de Quintana Roo, México

ROMEO ALEJANDRO SÁNCHEZ-ZAVALLEGUI¹, JUAN ANDRÉS ESTRELLA-CACH^{2*}, MARÍA MARCELA CIMÉ-RUIZ³, ISMAEL PAT-AKÉ², JAVIER ISAAC DE LA FUENTE⁴, AND GERARDO SÁNCHEZ-ROJAS⁵

¹Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU), Universidad Autónoma de Campeche. Avenida Agustín Melgar s/n, 24039, San Francisco de Campeche, Campeche, México. E-mail: rasanchz@uacam.mx (RAS-Z).

²Tecnológico Nacional de México (TecNM)-Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM), Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles. Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5, Ejido Juan Sarabia, 77965, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. E-mail: andres-estrellaa@hotmail.com (JAE-C), ismael.pa@zonamaya.tecnm.mx (IP-A).

³Universidad Politécnica de Bacalar. Avenida 39 Reg. 12 MZ 325 LT 1 entre calle 56 y 46-A, 77930, Bacalar, Quintana Roo, México. E-mail: maria_cime_ruiz@hotmail.es (MMC-R).

⁴Colegio de Postgraduados, Edafología. km 36.5, Montecillo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México. Email: jdelafuenteitcv@gmail.com (JIL).

⁵Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Biología. Km 4.5 de la Carretera Pachuca Tulancingo s/n Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo 42186. Email: gsanchez@uaeh.edu.mx (GS-R).

*Corresponding author.

Understanding the natural history of species and their feeding habits is essential for their management and conservation. This note documents mycophagy in the brown brocket deer (*Mazama pandora*) and provides evidence of boletoid mushroom consumption by a tropical cervid. From April to July 2025, 20 passive-sensor camera traps were installed along wildlife trails, near watering holes and in areas covered by fruit trees within the Uaymil Flora and Fauna Protected Area, with a total effort of 1820 camera-trap days. The ingestion of an ectomycorrhizal macromycete by an *M. pandora* individual was opportunistically documented. To characterize the feeding behavior and mushroom morphology, frames extracted from the camera-trap video were analyzed. An independent event was recorded on July 15, 2025, at 10:54 h, in which an adult individual of *M. pandora* sniffed, bit, and consumed a boletoid basidioma. The observed characteristics of the pileus, poroid hymenium, and stipe were consistent with species possibly belonging to the genus *Neoboletus* or *Phlebopus*, family Boletaceae, order Boletales. This record documents mycophagy by *M. pandora* in a tropical forest and suggests that, as in temperate forests, cervids may contribute to spore dispersal and ecosystem functioning. These findings highlight the need for further studies on the trophic and ecological importance of macromycetes in the diet of the brown brocket deer.

Key words: Boletales; camera trapping; ectomycorrhizae; mycophagy; tropical rainforest; ungulate.

Comprender la historia natural de las especies y sus hábitos alimenticios es esencial para su manejo y conservación. Esta nota documenta la micofagia del temazate café (*Mazama pandora*) y aporta evidencia sobre el consumo de hongos boletoides por un cérvido tropical. De abril a julio de 2025 se instalaron 20 cámaras trampa con sensor pasivo en senderos de fauna, abrevaderos y zonas con árboles frutales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil, con un esfuerzo total de 1,820 días-cámara. De manera fortuita se documentó la ingesta de un macromiceto ectomicorrízico por un individuo de *M. pandora*. Para caracterizar la conducta alimenticia y la morfología del macromiceto se analizaron fotogramas extraídos del video de la cámara trampa. Se registró un evento independiente el 15 de julio de 2025 a las 10:54 hr, donde un individuo adulto de *M. pandora* olfateó, mordió y consumió un basidioma boletoides. Las características observadas del píleo, himenio poroide y estípites fueron consistentes con especies del orden Boletales y la familia Boletaceae, posiblemente de los géneros *Neoboletus* o *Phlebopus*. Este registro documenta micofagia por *M. pandora* en selva tropical y sugiere que, como en bosques templados, los cérvidos podrían contribuir a la dispersión de esporas y al funcionamiento del ecosistema. Los resultados evidencian la necesidad de profundizar en la importancia trófica y ecológica de los macromicetos en la dieta del temazate café.

Palabras clave: cámara trampa; ectomicorrizas; micofagia; selva tropical; ungulado.

Today, the development of new wildlife monitoring technologies has made it possible to document ecological interactions, including trophic behavior, that were previously difficult to record (Olea *et al.* 2019). For example, Glebskiy *et al.* (2024) documented on video the Mexican cottontail (*Sylvilagus cunicularius*) feeding on eryngo (*Eryngium proteiflorum*), a feeding habit previously inferred but lacking direct evidence. Similarly, Guimaraes-Silva *et al.* (2021), using camera traps, documented on video for the first time the predation of quail eggs by Azara agouti (*Dasyprocta azarae*), a species usually described as granivorous/frugivorous. This record evidenced a trophic interaction that had been previously raised as a behavioral hypothesis.

The feeding habits of wildlife are among the most complex behaviors to document through video recording. One of the most common techniques used in diet research is microhistology (Arellano *et al.* 2019), which allows the identification of plant species from the epidermis found in feces (Lizcano 2003; Veselovská *et al.* 2021; Peralta-Pardo *et al.* 2024). Although this technique has allowed classifying hundreds of plant species consumed by herbivores (Garnick *et al.* 2018) and has supported hunting management and conservation policies (González and Briones-Salas 2012; Gastelum-Mendoza *et al.* 2019), it has limitations in detecting ephemeral food types, such as macromycetes, particularly in the case of complex structures such as the pileus and the stipe. Some mycofloristic groups can be identified from the spores, but PCR analysis yields more accurate results in such cases (Pareja *et al.* 2021).

In cervids, the diet has been widely studied (Serna-Lagunes *et al.* 2024), mainly due to their importance for hunting and conservation. However, records of macromycete consumption by cervids in Mexico are scarce. Flores-Vázquez (2021) reported mycophagy in *Mazama temama*, a cervid species living in tropical forests, and this behavior has been also documented in temperate deer, such as reindeer (*Rangifer tarandus*) and moose (*Alces alces*) (Launchbaugh and Urness 1992).

This note describes the trophic behavior of a specimen of brown temazate (*Mazama pandora*), a species listed as Vulnerable according to the IUCN Red List. The videotape of the consumption of a boletoid macromycete by a specimen was recorded fortuitously as part of a larger-scale study. This finding indicates that mycophagy in cervids also occurs in tropical ecosystems, as documented in temperate zones, suggesting potential ecological implications and highlighting the need for further research.

The study area is located in the Uaymil Flora and Fauna Protection Area, Quintana Roo, Mexico (19°1'42.43" N, 87°37'34.41" W), characterized by floodable tropical forest of *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, and *Lysiloma latisiliquum*, as well as by mangrove patches of *Rhizophora mangle* and *Conocarpus erectus* (Figure 1).

From April to July 2025, a photo-trapping system was installed as part of a larger-scale study focused on wildlife monitoring, following Díaz-Pulido and Payán-Garrido (2012) and Chávez *et al.* (2013). Twenty Bushnell Prime Low Glow Trail cameras, with a 0.3-second trigger speed, were installed 40–60 cm above the ground along wildlife trails, near watering holes and in areas covered by fruiting trees (Madhusudan and Karanth 2002; Macario-Cueyactle *et al.* 2019).

The camera traps were in operation for 91 days, accumulating a sampling effort of 1820 camera-days. They were reviewed monthly for record download, and were rotated to new positions at 30-d intervals to cover a larger view of the study area. To reduce bias, exposure to direct sunlight was avoided and the equipment was covered with mud to minimize odor detection. It should be noted that the sampling design was not specifically focused on the study of the diet of *M. pandora* or the detection of mycophagia; in this context, the reported record corresponds to a fortuitous event recorded as part of the general monitoring of fauna.

An independent event was considered when more than 30 minutes elapsed between two consecutive records of the same specimen. After reviewing the videos, the sequences corresponding to the event reported here were identified; these sequences were processed using the Filmora 12 software to extract the fragments showing the trophic interaction with the macromycete.

Macromycetes were not collected because the record was incidental within a protected natural area and due to the ephemeral nature of fruiting bodies, which were not observed during subsequent field inspections. The consumed macromycetes recorded on video were identified based on the macroscopic characters visible on the video, following the taxonomic keys of Singer *et al.* (1990) and de la Fuente *et al.* (2018).

During the sampling period, a mycophagy event was recorded on July 15, 2025 at 10:54 hr at coordinates 19°1'42.43" N, 87°37'34.41" W by the camera trap installed in station 21 (Figure 1). The record occurred during the dry season; however, the area is characterized by high humidity and precipitation due to the relative proximity of the site to the coastline (~3.5 km).

The record corresponded to an adult individual of *M. pandora*, identified based on its size, morphology, color, distribution, and presence in the region (Sandoval *et al.* 2023). The visible absence of antlers and the presence of a companion juvenile suggests that it was a reproductively mature female. During the event, the individual sniffed and subsequently consumed a boletoid macromycete (Figure 2a-h). Likewise, traces of substrate removal suggesting the search for other fruiting bodies were identified in the vicinity.

The frames recorded a brown-ochre pileus, a robust stipe and a yellow poroid hymenium (Figure 2c-d), consistent with species in the order Boletales. Although it was not

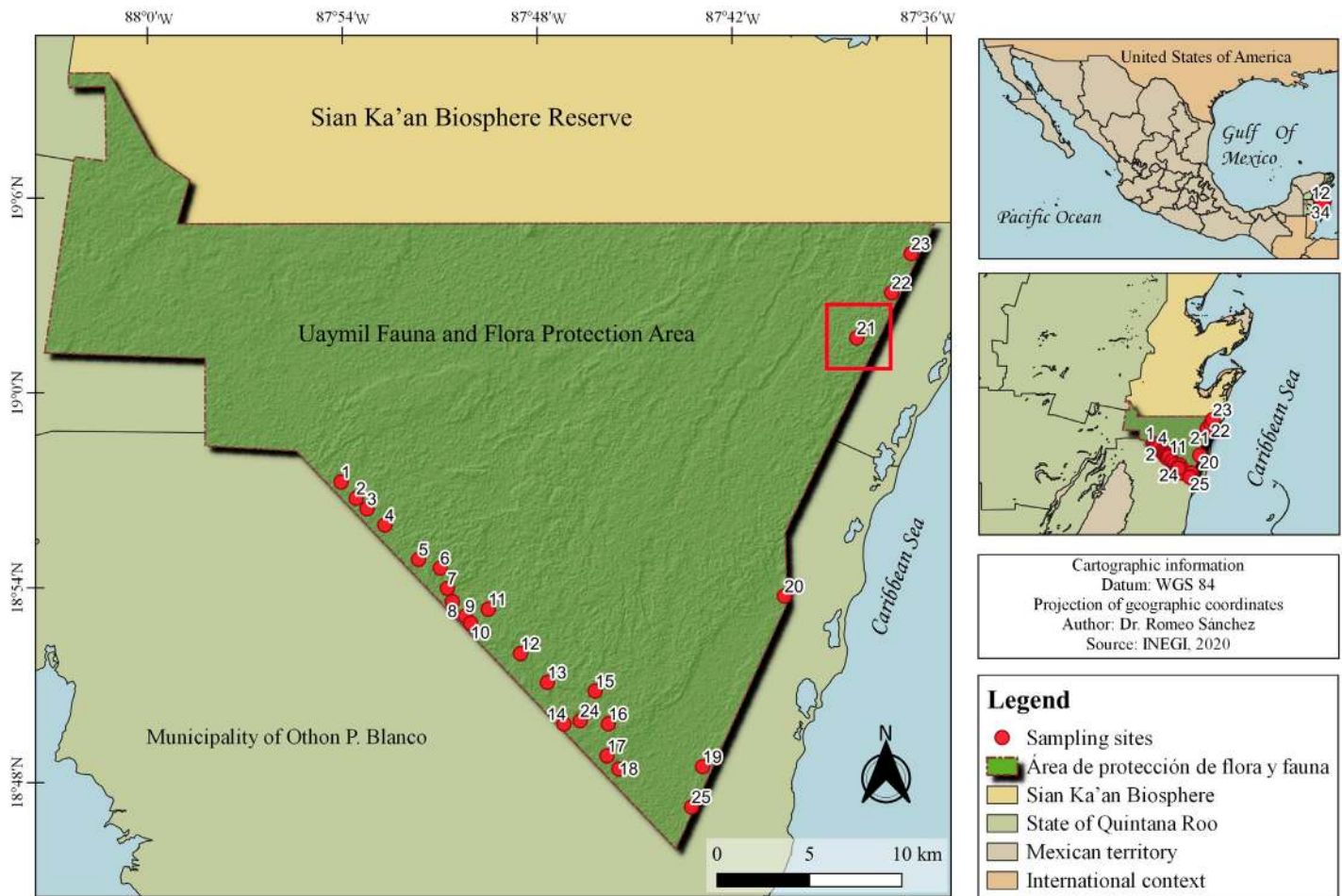


Figure 1. Study area within the Uaymil Flora and Fauna Protection Area, Quintana Roo, Mexico; detail of the observation area in the red box.

possible to make a specific taxonomic identification, the observed features are compatible with taxa reported for the region, such as *Neoboletus antillanus* or *Phlebopus brasiliensis* (de la Fuente et al. 2018; Gelardi et al. 2019).

Throughout the study, *M. pandora* was recorded on several occasions at different photo trapping stations, suggesting a relatively constant presence in the study area. In contrast, fruiting bodies of boletoid fungi were recorded only occasionally, mainly associated with periods of higher environmental humidity. This difference could indicate that the recorded mycophagia event is an opportunistic feeding habit favored by the temporal availability of the fungal resource.

It should be noted that studies addressing the presence and abundance of mammals in the state of Quintana Roo are still limited. According to Sosa-Escalante et al. (2013) and Sánchez-Zavalegui et al. (2024) there are at least seven published works referring to the fauna of the state, of which three correspond to technical reports developed in protected natural areas. Likewise, the information available specifically for the study area is still scarce.

Macromycete consumption by *Mazama pandora* is consistent with documented mycophagy patterns of cervids inhabiting temperate regions, where species of the orders

Boletales and Amanitales are recurrent components of the diet (Launchbaugh and Urness 1992; Elliott et al. 2022). The record reported herein documents that mycophagy in ungulates is not unique to temperate ecosystems.

Boletoid fungi play central ectomycorrhizal functions in forest nutrient dynamics, and their spores can remain viable after gastrointestinal transit, suggesting a potential role of herbivores in fungus dispersal (Elliott et al. 2022). In tropical ecosystems, this type of ecological interaction has been poorly documented.

In tropical environments, macromycete availability is usually associated with rainy seasons and the phenology of host tree species, so opportunistic fungi consumption could be a nutritional supplementation strategy in periods of high humidity and fungus abundance (Cadotte et al. 2021; Elliott et al. 2022). Similarly, various Boletales species form ectomycorrhizal associations with dominant trees in various forest types, favoring the resistance of their hosts against diseases and environmental stress (Ediriweera et al. 2020).

The existence of an ecological interaction homologous to the one described here has been documented in tropical forests, where macromycete genera such as *Russula*, *Amanita*, and *Xerocomus* establish mycorrhizal symbiosis



Figure 2. (a) *Mazama pandora*, side view. b) Individual approaching the macromycete. c–d) View of the boletoid fungus pileus and poroid hymenium. e–g) Basidiom chewing and swallowing. h) Individual after having consumed the macromycete. The original camera trap footage is featured in an explanatory science communication video hosted on the Centro de Investigación de la Universidad Autónoma de Campeche Facebook page (<https://www.facebook.com/reel/1297273865219541>).

with trees of the genus *Coccoloba* (Corrales et al. 2022; Gelardi et al. 2023). The presence of these fungi in tropical environments could facilitate trophic interactions with herbivorous mammals. In this sense, the present record suggests that tropical fungus species may be a food resource for cervids, similarly to their documented role in temperate ecosystems.

The recurrent presence of *Mazama pandora* in different photo-trapping stations, together with the occasional availability of fruiting bodies during high-humidity periods, suggests that mycophagy could be part of under-recorded trophic interactions in tropical ecosystems. The scarce documentation of this type of event is probably related to methodological limitations and the ephemeral nature of macromycetes.

Audio-visual documentation contributes to mitigate the limitations of indirect dietary analysis methods and provides direct information on poorly recorded trophic interactions. It is recommended to involve molecular analysis of feces and systematic fungus sampling to assess the trophic importance of macromycetes in the diet of *M. pandora* and its ecological implications related to fungus dispersal and forest dynamics.

Acknowledgements

We thank the master's peers that assisted in fieldwork. The use of Chat Gpt artificial intelligence (AI) during the manuscript preparation and correction stages is noted; therefore, the authors assume responsibility for the content of this note, noting that all AI-generated content was assessed and edited from the authors' original ideas.

Literature cited

- ARELLANO, I., ET AL. 2019. Modificación de la técnica microhistológica. Archivos de Zootecnia 68:164–166.
- CADOTTE, M., ET AL. 2021. Mycophagy of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Zimmermann) in the boreal forest. Forests 9:1247.
- CHÁVEZ, C., ET AL. 2013. Manual de fototrampeo para el estudio de fauna silvestre. Alianza WWF–Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CORRALES, A., ET AL. 2022. Diversity and distribution of tropical ectomycorrhizal fungi. Mycologia 114: 919–933.
- DE LA FUENTE, J. I., ET AL. 2018. Some interesting Boletales (Basidiomycota) from Quintana Roo, Mexico. Scientia Fungorum 48:77–86.
- DÍAZ-PULIDO, A. AND E. PAYÁN GARRIDO. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Panthera Bogota, Colombia.
- EDIRIWEERA, A. N., ET AL. 2020. Linking ectomycorrhizal mushroom species richness and composition with dominant trees in a tropical seasonal rainforest. Studies in Fungi 5: 471–484.
- ELLIOTT, T. F., ET AL. 2022. Mammalian mycophagy: a global review of ecosystem interactions between mammals and fungi. Fungal Systematics and Evolution 9:99–159.
- FLORES-VÁZQUEZ, R. J. 2021. Hábitos alimenticios del venado temazate rojo (*Mazama temama*), en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México. Bachelor's degree dissertation, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- GARNICK, S., ET AL. 2018. Assessment of animal-based methods used for estimating and monitoring rangeland herbivore diet composition. Rangeland Ecology and Management 71:449–457.
- GASTELUM-MENDOZA, F. I., ET AL. 2019. Dieta de herbívoros: técnica, importancia e implicaciones en el manejo de fauna silvestre. Agro Productividad 12:17–23.
- GELARDI, M., ET AL. 2019. *Neoboletus antillanus* sp. nov., first report of a red-pored bolete from the Dominican Republic and insights on the genus *Neoboletus*. MycoKeys 49:73–97.
- GELARDI, M., ET AL. 2023. *Coccoloba*-associated xerocomoid boletes (Boletaceae) from the Caribbean and Mexico: *Tropicoboletus ruborculus* gen. et comb. nov., revision of *Xerocomus coccolobae*, phylogenetic assessment of *Singerocomus guadelupae* comb. nov., and type studies of *Xerocomus caeruleonigrescens*, *X. cuneipes*, and *X. pseudoboletinus* var. *pini-caribaeae*. Mycological Progress 22:29.
- GLEBSKIY, Y., ET AL. 2024. Consumption of Eryngium proteiflorum by the Mexican cottontail (*Sylvilagus cunicularius*). Therya Notes 5:24–27.
- GONZÁLEZ, G., AND M. BRIONES-SALAS. 2012. Dieta de *Odocoileus virginianus* en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. Revista de Biología Tropical 60:447–457.
- GUIMARAES-SILVA, M. A., ET AL. 2021. Las cámaras trampa revelan la depredación de nidos artificiales por agutíes de Azara en libertad, *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823, en el centro de Brasil. Ecología Austral 46: 148–150.
- LAUNCHBAUGH, K. L., AND P. J. URNESS. 1992. Mushroom consumption by North American cervids. Great Basin Naturalist 52:321–327.
- LIZCANO, D. J. 2003. Ecology and conservation of the mountain tapir in the central Andes of Colombia. Tapir Conservation 12:11–13.
- MACARIO-CUEYACTLE, D., ET AL. 2019. Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 6:411–422.
- MADHUSUDAN, M. D., AND K. KARANATH. 2002. Local hunting and the conservation of large mammals in India. Ambio 49–54.
- OLEA, P. P., ET AL. 2019. Carrion ecology and management. Springer, New York, USA.
- PARAJA, J., ET AL. 2021. Complementarity between microhistological analysis and PCR-capillary electrophoresis in diet analysis of goats and cattle using faecal samples. Animal 15:100145.

- PERALTA-PARDO, R., *ET AL.* 2024. Microhistological references of plants available for ungulates in Sonora, Mexico. *Agro Productividad* 17:119–130.
- SÁNCHEZ-ZAVALAGUI, R. A., *ET AL.* 2024. Presence of medium-sized mammals in a fragment of tropical forest on the banks of the Bacalar Lagoon, Quintana Roo. *Therya Notes* 5:172–176.
- SANDOVAL, E., *ET AL.* 2023. Cytogenetic, molecular, and morphological characterization of *Odocoileus pandora* (Merriam, 1901) (Artiodactyla, Cervidae). *Canadian Journal of Zoology* 11:967–979.
- SERNA-LAGUNES, R., *ET AL.* 2024. Dieta de *Mazama temama* en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 11:24–69.
- SINGER, R., *ET AL.* 1990. The Boletinae of Mexico and Central America III. *Nova Hedwigia Beihefte* 102:1–97.
- SOSA-ESCALANTE, E., *ET AL.* 2013. Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:949–969.
- VESELOVSKÁ, A., *ET AL.* 2021. A key to the microhistological determination of plant fragments consumed by Carpathian forest deer. *Forests* 12:1229.

Associate editor: Jorge Ayala Berdón

Submitted: January 19, 2026; Reviewed: May 27, 2026

Accepted: June 16, 2026; Published on line: July 9, 2026

Notable records of *Caluromys derbianus* in Quintana Roo, Mexico: evidence of reproduction zone in a high-value ecological area

Registros notables de *Caluromys derbianus* en Quintana Roo, México: evidencia de zona de reproducción en un área con alto valor ecológico

GABRIELA MÉNDEZ SAINT MARTIN^{1,2*}, GUALBERTO PACHECO-SIERRA²,
MANUEL ALEJANDRO PALOMO-GALAZ³, JUAN CRUZADO-CORTES⁴, AND MARCELO ARANDA⁴

¹Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre, Universidad Autónoma de Campeche, Apdo. Postal 520, Campeche 24030, Campeche, Mexico. Email: mendez.uncia93@gmail.com (GM-SM).

²Be Tonal Project - Conservation and Research A.C. Merida, Yucatán, México. Email: chunko.pacheco@gmail.com (GJP-S).

³Reserva Natural - Ku Áayin, Quintana Roo. Email: palomo225@gmail.com (MAP-G).

⁴Independiente: Email: juancruzado@outlook.com (JC-C); † (M-A).

*Autor de correspondencia

Caluromys derbianus is an arboreal and nocturnal opossum, considered rare and poorly documented in Mexico, particularly in the Yucatán Peninsula. The objective of this note is to update the knowledge of its distribution in Quintana Roo through recent records obtained in the K'u' Áayin Nature Reserve, evaluating its potential use as a functional habitat. Surveys were conducted between 2024 and 2025 in the K'u' Áayin Nature Reserve. Photographic evidence and geographic coordinates of sightings were collected using the Geo Tracker app. Records were compared with historical data from GBIF, and a distribution map was created including both previous and new records to contextualize the findings. Seven records of *C. derbianus* were documented: six adults observed in the tree canopy and one juvenile found in critical condition on the ground. All sightings occurred within a small area of the reserve, suggesting a potential site for reproduction or stable residence for the species. These records confirm the current presence of *C. derbianus* in Felipe Carrillo Puerto and expand its known distribution in Quintana Roo. The observation of a juvenile indicates reproductive activity. These findings highlight the ecological value of K'u' Áayin as a functional habitat and support its inclusion in regional conservation strategies. The K'u' Áayin Reserve serves as a potential refuge for *C. derbianus* and other hard-to-detect arboreal species. We recommend implementing a systematic biological monitoring program to better understand its local ecology and guide conservation actions focused on protecting its habitat in the region.

Key words: Arboreal marsupial, Distribution range extension, monitoring, Private reserve, Quintana Roo

Caluromys derbianus una zarigüeya arborícola y nocturna, considerada rara y poco documentada en México, especialmente en la península de Yucatán. El objetivo de esta nota es actualizar el conocimiento sobre su distribución en el estado de Quintana Roo, mediante registros recientes obtenidos en la Reserva Natural K'u' Áayin, evaluando la posibilidad de que exista una población establecida en la zona. Se realizaron recorridos entre 2024 y 2025 en la Reserva Natural K'u' Áayin. Se obtuvieron fotografías y coordenadas geográficas de los avistamientos utilizando la aplicación Geo Tracker. Los registros se compararon con datos históricos del GBIF y se elaboró un mapa de distribución con registros previos y actuales para contextualizar los hallazgos. Se obtuvieron siete registros de *C. derbianus*: seis adultos observados en la copa de los árboles y una cría en estado de salud crítico hallada en el suelo. Los avistamientos ocurrieron en un área reducida dentro de la reserva, lo que sugiere un posible sitio de reproducción o residencia estable para la especie. Los registros confirman la presencia actual de *C. derbianus* en el municipio de Felipe Carrillo Puerto y amplían su distribución conocida en Quintana Roo. El hallazgo de un neonato indica actividad reproductiva. Estos datos resaltan el valor ecológico de K'u' Áayin como hábitat funcional y justifican su inclusión en estrategias de conservación regional. La Reserva K'u' Áayin actúa como refugio potencial para *C. derbianus* y otras especies arborícolas de difícil detección como *Marmosa mexicana mayensis*, *Coendou mexicanus* y *Potos flavus*. Se recomienda implementar un programa de monitoreo biológico para profundizar en su ecología local y desarrollar acciones de conservación enfocadas en proteger su hábitat en la región.

Palabras clave: Ampliación de distribución; marsupial arborícola, Reserva privada; monitoreo; Quintana Roo

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

México alberga 12 especies de marsupiales (Didelphidae; [Medina-Romero et al. 2012](#); [Arcangeli et al. 2018](#); [Luna-Jiménez et al. 2021](#)), un grupo ancestral de gran relevancia para comprender la evolución de los mamíferos ([Luna-Jiménez et al. 2021](#)). Las especies de marsupiales suelen estar asociadas con selvas tropicales, aunque también se

han registrado en otros hábitats, incluidos los perturbados y fragmentados ([Medina-Romero et al. 2012](#); [Contreras-Calvario et al. 2024](#)).

Caluromys derbianus, comúnmente conocido como tlacuachillo dorado, zarigüeya lanuda de Derby o zarigüeya lanuda de Centroamérica ([Bassa-Hernández](#)

[et al. 2016](#); [Pérez-Gracida y Serna-Lagunes 2021](#)), es un mamífero omnívoro nocturno, arbóreo, solitario y de tamaño mediano. La longitud del cuerpo varía entre 250 a 350 mm y la longitud de la cola entre 300 a 400 mm y con un peso entre los 200 y 400 g. La coloración de la cabeza es gris pálido con una franja rojiza en la frente y el dorso del cuerpo es suave, denso y lanudo, de color rojizo o dorado con vientre claro, las orejas son grandes y desnudas de tonalidades rosadas, las extremidades delanteras son blancas con tonos rojizos. La cola es larga y presenta pelo en la base entre el 30 y 50% de la longitud ([Gómez-Nísino 2006](#); [Pérez-Gracida y Serna-Lagunes 2021](#)).

La distribución de *C. derbianus* abarca desde el centro de México hasta Sudamérica, incluyendo países como Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador ([Emmons y Feer 1997](#); [Pérez-Gracida y Serna-Lagunes 2021](#); [Solari y Lew 2015](#)). En México, se ha registrado su presencia en los estados de Veracruz, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo, aunque en esta última entidad los registros son escasos ([Pérez-Gracida y Serna-Lagunes, 2021](#); [Solari y Lew 2015](#)).

A nivel global, la Unión para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) considera a *C. derbianus* como una especie de “preocupación menor”, ya que no hay evidencia de una disminución en el tamaño de su población a lo largo de su área de distribución geográfica, aunque se sabe que sus poblaciones están en declive ([Pérez-Gracida y Serna-Lagunes 2021](#); [Solari y Lew 2015](#)). En el caso de México, de acuerdo con la Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana ([NOM-059-SEMARNAT-2010](#)), la especie se encuentra en la categoría de Amenazada (A).

Los registros reportados en esta nota se localizan en la Reserva Natural K’u’ Áayin, que es una reserva privada y se encuentra ubicada en la localidad de Nueva Loria, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. Esta reserva, anteriormente conocida como “El Corozo”, abarca 1,000 ha y forma parte de una región prioritaria para la conservación dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), una red de ecosistemas interconectados que promueve el mantenimiento de procesos ecológicos y el desplazamiento de especies a gran escala. K’u’ Áayin se encuentra estratégicamente situada entre dos Áreas Naturales Protegidas de gran relevancia: el Área de Protección de Flora y Fauna Bala’an K’aax y la Reserva de la Biósfera Sian Ka’an, lo que la convierte en un importante corredor biológico para especies de amplia distribución y especialistas de hábitat, como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*). La vegetación dominante en la reserva corresponde a selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación, y abarca aproximadamente 714 hectáreas. Algunas especies representativas de este tipo de vegetación son la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), zapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), etc.

Los avistamientos reportados se obtuvieron durante recorridos de campo realizados el 15 de septiembre y el 28 de noviembre de 2024, así como el 6 de junio, 9 de agosto, 8 de noviembre y el 15 de noviembre de 2025. En todos los casos, los individuos fueron observados en su hábitat natural y se obtuvo evidencia fotográfica. Las coordenadas geográficas de cada registro fueron documentadas con la aplicación móvil Geo Tracker, utilizando la función de geolocalización satelital.

Posteriormente, los registros fueron comparados con datos históricos de distribución de *C. derbianus* disponibles en la base de datos del Global Biodiversity Information Facility ([GBIF, 2025](#)). Los avistamientos documentados corresponden a dos municipios: Felipe Carrillo Puerto, con registros en 1985 y 1988, y Solidaridad, con un registro en 1985. Para esta comparación se elaboró un mapa de distribución (Figura 1) que incluye tanto los registros previamente reportados para la región, como los documentados en esta nota.

Se obtuvieron siete registros directos de *C. derbianus* en la Reserva Natural K’u’ Áayin entre 2024 y 2025 (Figura 2). Seis registros correspondieron a individuos adultos observados en la copa de los árboles, mientras que una cría en estado crítico fue encontrada en el suelo. El primer avistamiento ocurrió durante un recorrido nocturno el 15 de septiembre de 2024. El ejemplar fue observado activo y desplazándose entre las ramas altas de un árbol, a una altura estimada de 12 metros, en la zona central de la reserva. El segundo registro tuvo lugar el 28 de noviembre de 2024, durante un recorrido diurno. En esta ocasión, el individuo se encontraba descansando en la copa de una palmera de coco (*Cocos nucifera*) y, tras un breve periodo de observación, comenzó a desplazarse lentamente hacia una rama adyacente. El tercer registro se realizó el 6 de junio de 2025. Se localizó una cría en el suelo, bajo el dosel forestal, en un estado crítico (respiración débil y movimientos limitados). El ejemplar falleció minutos después, a pesar de no presentar heridas visibles externas; probablemente debido al trauma causado por una caída accidental desde la copa, presumiblemente mientras era transportado por

Tabla 1. Registros de avistamientos de *Caluromys derbianus* en Quintana Roo.

Municipio	Coordenadas		Año de registro	Fuente
Solidaridad	20°21'47.00"N	87°19'58.00"O	1985	GBIF
Felipe Carrillo Puerto	19°13'26.00"N	88° 6'2.00"O	1985	GBIF
Felipe Carrillo Puerto	19°23'23.00"N	88° 4'27.00"O	1988	GBIF
Felipe Carrillo Puerto	19°16'20.10"N	88°29'59.50"O	2024	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°16'0.87"N	88°30'6.33"O	2024	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°15'57.95"N	88°30'5.46"O	2025	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°16'18.11"N	88°30'0.07"O	2025	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°16'9.63"N	88°30'4.06"O	2025	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°16'16.59"N	88°30'0.41"O	2025	Esta nota
Felipe Carrillo Puerto	19°16'2.42"N	88°30'7.06"O	2025	Esta nota

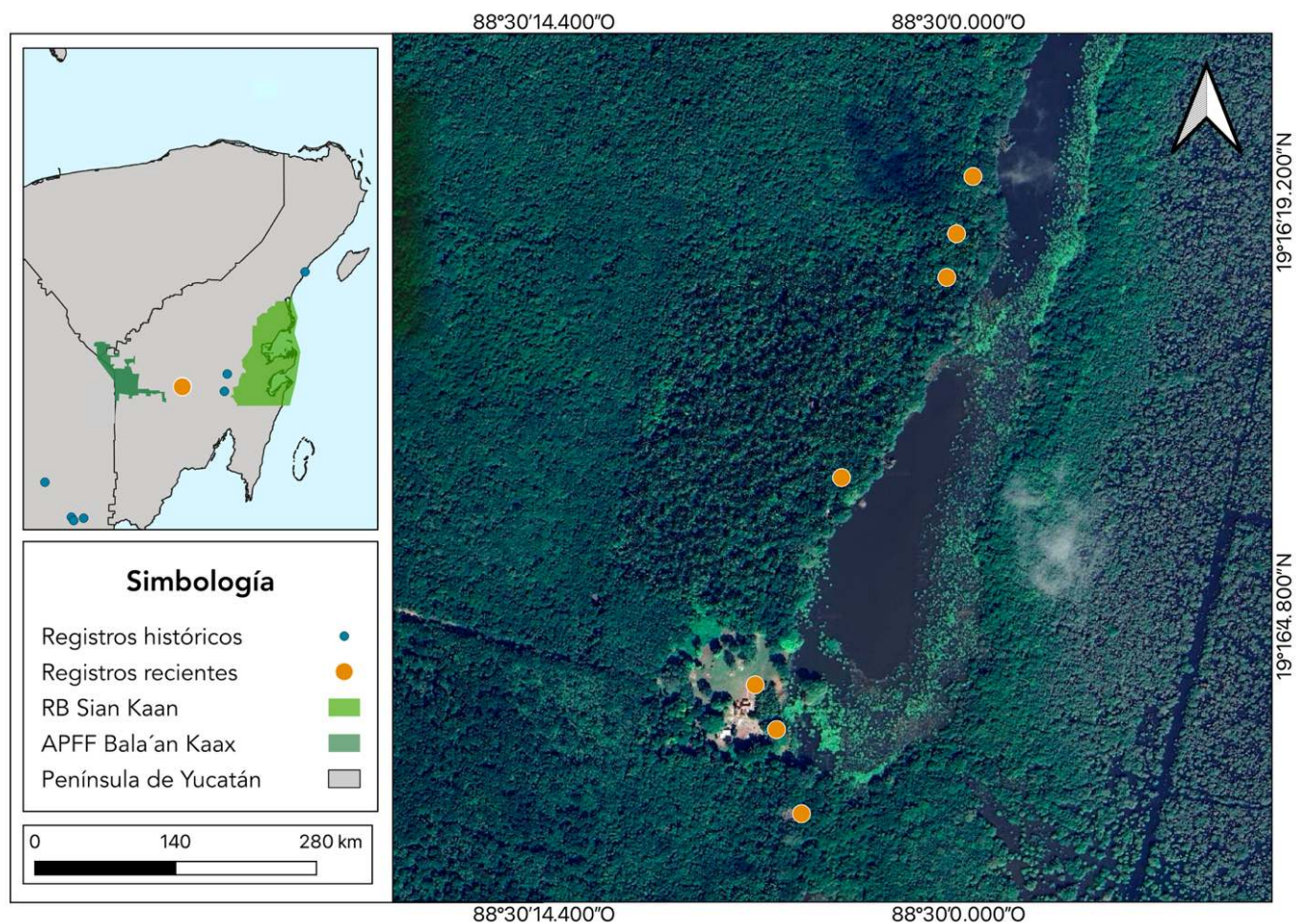


Figura 1. Mapa de la Península de Yucatán con la ubicación de registros de *Caluromys derbianus*: históricos (puntos azules) y los registros reportados en esta nota (puntos naranjas). Los registros previos fueron obtenidos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025).

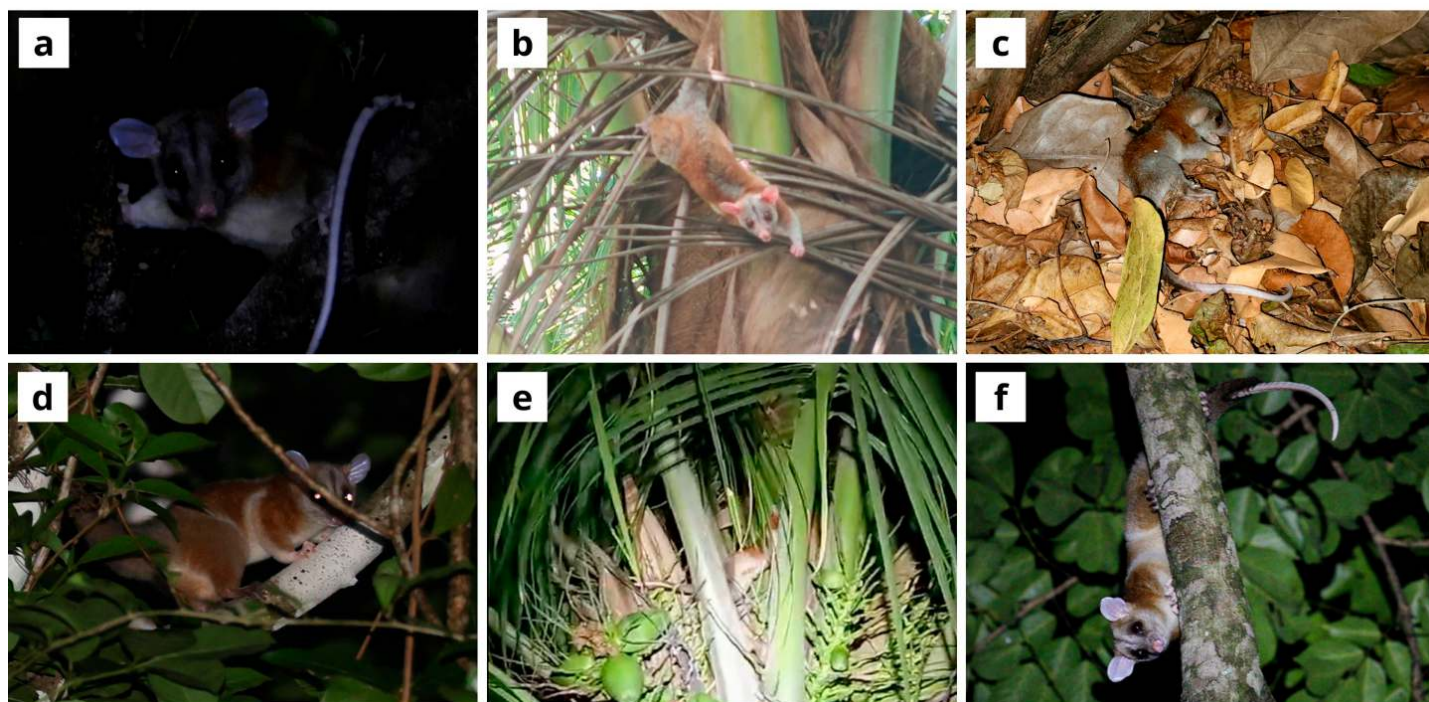


Figura 2. Avistamientos de *Caluromys derbianus* en la Reserva Natural K'u' Áayin, Quintana Roo: a) individuo adulto observado el 15 de septiembre de 2024, b) individuo adulto observado el 28 de noviembre de 2024, c) cría observada el 6 de junio de 2025, d) individuo observado el 9 de agosto de 2025; e) individuo adulto observado el 8 de noviembre de 2025 y f) individuo adulto observado el 15 de noviembre de 2025.

su madre. El cuarto registro se obtuvo el 9 de agosto de 2025 durante un recorrido nocturno, cuando se observó a un ejemplar activo desplazándose entre la copa de los árboles aproximadamente a 10 m de altura. El quinto registro, obtenido el 8 de noviembre de 2025, correspondió a un individuo que también estaba activo en el dosel, a una altura similar. El último registro se documentó el 15 de noviembre de 2025, en donde se observaron dos ejemplares en la copa de los árboles (Tabla 1).

Todos los ejemplares, a excepción de la cría, fueron identificados visualmente como adultos por su tamaño y complexión, y se obtuvo evidencia fotográfica clara en cada uno de los casos.

Aunque los registros no pueden observarse con precisión en el mapa de distribución (Figura 1) debido a la escala utilizada, todos ocurrieron dentro de un área reducida, a menos de 700 m. Esta cercanía espacial, sumada a la observación de un neonato, sugiere que el sitio podría estar funcionando como una zona de actividad reproductiva y de refugio para la especie. Estos indicios resaltan el valor ecológico del área para *C. derbianus* y refuerzan la necesidad de continuar con los esfuerzos de monitoreo para confirmar patrones de uso del hábitat y posibles dinámicas poblacionales.

Los registros presentados en esta nota contribuyen a ampliar el conocimiento sobre la distribución de *C. derbianus* en la península de Yucatán, una región donde su presencia ha sido escasamente documentada. De acuerdo con [Medellín \(2005\)](#), la biología de esta especie sigue siendo poco conocida, en parte debido a sus hábitos estrictamente nocturnos y su preferencia por el dosel arbóreo, lo que dificulta su detección mediante métodos convencionales de muestreo como son los avistamientos directos o fototrampeo. A diferencia de especies escansoriales como *Didelphis marsupialis*, *C. derbianus* rara vez desciende al suelo, lo que ha limitado considerablemente la frecuencia de registros en campo ([Steiner 1981](#); [McClean et al. 1994](#); [Voss y Jansa 2009](#); [Aranda-Sánchez 2012](#); [Ortega et al. 2021](#)). Los registros históricos disponibles en GBIF indican dos avistamientos en 1985 —en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad— y un registro en Quintana Roo en 1988, también en Felipe Carrillo Puerto. Los nuevos registros reportados en esta nota, todos en Felipe Carrillo Puerto, no solo confirman la presencia de la especie en esta área, sino que amplían su distribución conocida. Cabe destacar que en la plataforma iNaturalist no se encontraron registros de *C. derbianus* para Quintana Roo; los únicos avistamientos en la Península de Yucatán corresponden al estado de Campeche.

En este contexto, la observación de individuos adultos activos en la copa de los árboles coincide con su ecología arborícola y reafirma la importancia de realizar recorridos dirigidos con un enfoque estratificado que contemple los distintos niveles verticales del bosque. Aún más significativo es el hallazgo de una cría viva, que, aunque no

logró sobrevivir, representa un fuerte indicio de actividad reproductiva reciente en la zona. Este tipo de evidencia, poco común en registros para la especie, sugiere la posible presencia de al menos una pareja reproductiva y refuerza la hipótesis de que el área actúa como sitio de refugio, crianza o residencia estable.

La Reserva Natural K'u' Áayin, está estratégicamente ubicada entre dos Áreas Naturales Protegidas relevantes: el Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax y la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Su ubicación fortalece su función como corredor biológico dentro del Corredor Biológico Mesoamericano, facilitando la conectividad entre poblaciones de fauna con altos requerimientos de cobertura forestal continua. En este sentido, la presencia repetida de *C. derbianus* en un periodo corto y en un área relativamente reducida resalta el valor ecológico de la reserva, no solo para esta especie poco común, sino potencialmente para otras especies con hábitos similares y escasa detectabilidad.

Dado lo anterior, se recomienda establecer un programa sistemático de monitoreo biológico en K'u' Áayin para evaluar la presencia de especies poco conocidas y documentar aspectos clave de su ecología, como reproducción, uso del hábitat y estacionalidad. Estos esfuerzos son esenciales para diseñar estrategias locales de conservación que aseguren la permanencia de especies vulnerables en el paisaje selvático de la región.

Agradecimientos

A la familia García-Sánchez por darnos todas las facilidades para entrar a K'u' Áayin, así como por su hospitalidad y apoyo durante el desarrollo del trabajo de campo. † En memoria de nuestro querido coautor, maestro, amigo y reconocido mastozoólogo (M.A.), quien falleció en abril de este año. Dedicamos esta nota a su memoria y legado.

Literatura citada

- ARANDA-SÁNCHEZ, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- ARCANGELI, J., J. E. LIGHT, Y F. A. CERVANTES. 2018. Molecular and morphological evidence of the diversification in the gray mouse opossum, *Tlacuatzin canescens* (Didelphimorphia), with description of a new species. *Journal of Mammalogy* 99:138–158.
- BASSA-HERNÁNDEZ, D., ET AL. 2016. Actualización de la distribución de *Caluromys derbianus* (Didelphimorphia: Didelphidae) en Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 28:182.
- CONTRERAS-CALVARIO, A., ET AL. 2024. New records of two marsupials (Didelphimorphia, Didelphidae) and conservation notes from southern Mexico. *Neotropical Biology and Conservation* 19:29–36.
- EMMONS, L., Y FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. Segunda edición. The University of Chicago

- Press. Chicago, EE.UU.
- GÓMEZ-NÍSINO, A. 2006. Ficha técnica de *Caluromys derbianus*. En: Medellín, R. (compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No.W005. México. D.F.
- LUNA-JIMÉNEZ, F., ET AL. 2021. Notes on the behavior of opossum (*Didelphis* sp.) in the wild in Usumacinta Canyon, México. *Therya Notes* 2:132–139.
- MEDINA-ROMERO, M., GOYENECHEA, I., Y CASTILLO-CERÓN, J. 2012. Phylogenetic measures applied to the conservation of Mexican marsupials. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:1215–1226.
- MCCLEARN, D., ET AL. 1994. Arboreal and Terrestrial Mammal Trapping on Gigante Peninsula, Barro Colorado Nature Monument, Panama. *Biotropica* 26:208–213.
- MEDELLÍN, R. 2005. Tlacuache lanudo. Pp 102-103 in Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G. y G. Oliva. eds.), Fondo de Cultura Económica y CONABIO. México. D. F.
- ORTEGA, J., ET AL. 2021. Central American woolly opossum (*Caluromys derbianus*): distribution, ecology and conservation threats in Panamá. *Therya Notes* 2:15–19.
- PÉREZ-GRACIDA, L. D. Y R, SERNA-LAGUNES. 2021. A new locality record and distribution of *Caluromys derbianus* in México. *Therya Notes* 2:94–98.
- SOLARI, S. Y LEW, D. 2015. *Caluromys derbianus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T3650A22175821.
- STEINER, K. E. 1981. Nectarivory and Potential Pollination by a Neotropical Marsupial. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68:505–513.
- VOSS, R. S. Y JANSÁ, S. A. 2009. Phylogenetic relationships and classification of didelphid marsupials, an extant radiation of new world metatherian mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History* Number 322:1–177.

Associate editor: José Fernando Moreira Ramírez

Submitted: September 10, 2025; Reviewed: February 5, 2026

Accepted: July 09, 2026; Published on line: August 19, 2026

First record of melanism in the white-tailed antelope squirrel *Ammospermophilus leucurus* (Mammalia: Sciuridae)

Primer registro de melanismo en la ardilla antílope de cola blanca *Ammospermophilus leucurus* (Mammalia: Sciuridae)

DANIELA BERNOT-SIMON¹, ALEJANDRA CESPEDES-GONZALEZ², AND EDGAR EDUARDO BECERRIL-GARCÍA^{3*}

¹Independent Researcher. C. Sonora 650-22, 23060, La Paz. Baja California Sur, México. E-mail: danibernot92@gmail.com (D-BS)

²School of Biological Sciences, University of Oklahoma. Van Vleet Oval 730, 73019, Norman. Oklahoma, United States of America. E-mail: acespedesg@ou.edu (A-CG)

³Faculty of Social Sciences and Humanity, Department of Geography, Memorial University. Elizabeth Avenue 230, A1B 3X9, St. John's. Newfoundland, Canada. E-mail: edgarbg@mun.ca (EE-BG)

*Corresponding author

The white-tailed antelope squirrel *Ammospermophilus leucurus* is a rodent species distributed from northwestern Mexico to southwestern United States. It is characterized by its small size and a light brown coloration with two white stripes on its back. It usually inhabits arid zones, from plains with xerophilous vegetation to mountainous cliffs. A field visit was carried out during midday on May 11th, 2023, in the volcanic area of *Las Tres Virgenes* within the *El Vizcaino* Biosphere Reserve, Baja California, Mexico. Specifically, the transect walked was within *Del Azufre* canyon, characterized by rocky walls and cliffs, as well as small caves. During the field walk, a melanistic individual of *A. leucurus* was observed between rocky substrates on the walls and debris of the canyon. The individual measured approximately 20 cm and exhibited vigilance in both horizontal and vertical positions. This observation represents the first documented case of melanism within the antelope squirrel genus *Ammospermophilus*. Further research, such as genetic or ecological analyses, can determine the frequency of melanism in this species as well as its influence on behaviour and survival.

Keywords: Melanistic; natural protected area; Rodentia; squirrels.

La ardilla antílope de cola blanca o juancito *Ammospermophilus leucurus* es una especie de roedor distribuida desde el noroeste de México hasta el suroeste de Estados Unidos. Se caracteriza por su tamaño pequeño y una coloración café claro con dos franjas blancas en el dorso. Habita generalmente zonas áridas, desde planicies con vegetación xerófila hasta acantilados montañosos. Se realizó una visita de campo al mediodía del 11 de mayo de 2023 en la zona volcánica de Las Tres Virgenes, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California, México. Específicamente, el transecto recorrido se localizó en el Cañón del Azufre, el cual se caracteriza por presentar paredes y acantilados rocosos, así como pequeñas cuevas. Durante el recorrido de campo se observó un individuo melánico de *A. leucurus* entre sustratos rocosos en las paredes y entre los detritos del Cañón del Azufre. El individuo presentó una longitud aproximada de 20 cm y mostró comportamiento vigilante tanto en posición horizontal como vertical. Esta observación constituye el primer caso documentado de melanismo dentro del género de ardillas antílope *Ammospermophilus*. Investigaciones adicionales, como análisis genéticos o ecológicos, podrían determinar la frecuencia del melanismo en esta especie y evaluar su influencia tanto en el comportamiento como en su supervivencia.

Palabras clave: Ardillas; área natural protegida; melanismo; Rodentia.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

The antelope squirrels of the genus *Ammospermophilus* (Sciuridae) evidence adaptive physiological and behavioral responses to extreme climate with low water availability ([Hudson 1962](#); [Belk and Smith 1991](#)). These capacities are evident in the five species that constitute this genus, displaying resistance to hyperthermia and developed social skills for survival ([DeCoursey et al. 1997](#); [DeCoursey 2014](#)). Among these, the white-tailed antelope squirrel, *Ammospermophilus leucurus*, is a model species for studying natural selection in the wild due to its various responses across different environments ([DeCoursey 2014](#)).

The white-tailed antelope squirrel is a diurnal omnivorous species that does not hibernate ([Hall 1946](#)).

Its average lifespan is unknown, although individuals reproduce at approximately one year of age, and one individual lived up to five years and ten months in captivity ([Kenagy and Bartholomew 1985](#)). *Ammospermophilus leucurus* inhabits diverse environments, from plains with xerophilous vegetation to mountainous cliffs in the Nearctic region, primarily in arid zones from southwest Oregon, United States, to the Baja California Peninsula, Mexico ([Belk and Smith 1991](#)). This squirrel is characterized by its greyish-brown and light-reddish coloration and two white lateral stripes on each side that extend from the shoulders to the anterior portion of the tail, which is long and flattened ([Belk and Smith 1991](#); [Álvarez-Romero and](#)



Figure 1. Location of “El Azufre” canyon (red diamond) in the volcanic complex “Las Tres Virgenes” where observations of the melanistic variant of *Ammospermophilus leucurus* occurred.

[Medellín 2005](#)).

The distribution of antelope squirrels in North America’s Nearctic region is influenced by diverse selective forces, including plate tectonic subduction and sea-level fluctuations, which shape the landscape and habitats where these squirrels are found ([Belk and Smith 1991](#); [Morrone 2019](#)). In the volcanic complex of *Las Tres Virgenes* (27° 28’ 11” N, 112° 35’ 28” W), southern and northern population haplotypes are present in *A. leucurus*, setting them apart from other populations found in the Baja California Peninsula ([Álvarez-Castañeda 2007](#)).

Melanism is a genetic condition resulting in dark phenotypic pigmentation of the fur ([Majerus and Mundy 2003](#); [Kingsley et al. 2009](#)). Although melanistic variants are conspicuous ([Kingsley et al. 2009](#)), the phenotype expression in rodents such as *A. leucurus* might be linked to multiple genes, including Agouti signalling protein (Agouti), attractin (Atrn), melanocortin-1 receptor (Mc1r), and mahogunin (Mgnr; [Robbins et al. 1993](#); [Bultman et al. 1994](#)). Related ecological and physiological factors include higher thermoregulation capacities and protection from UV radiation, as observed in diverse species from arid environments ([Best and James 1984](#), [Belk and Smith 1991](#), [Ward et al. 2002](#)). The expression of melanism or any

other abnormal pigmentation has not been documented across *A. leucurus* distribution or in any species of its genus ([Thorington and Ferrell 2006](#); [Medina and Medina 2019](#)). Here, we report the first record of a melanistic variant within the geographical intersection of southern and northern populations of *A. leucurus* in Northwestern Mexico.

The record occurred in *Del Azufre* canyon (27° 32’ 36.66” N, 112° 34’ 26.12” W) in the Baja California Peninsula, Mexico (Southern Nearctic region; [Morrone 2019](#); Figure 1). The study area is characterized by dry environments, low pluvial precipitation, xerophilous vegetation, and an average annual temperature of 18–22 °C ([INEGI 2024](#)). *Del Azufre* canyon forms part of the *Las Tres Virgenes* volcanic complex, located within the limits of *El Vizcaino* Biosphere Reserve at 720 meters above sea level ([Avellán et al. 2019](#)).

On May 11th, 2023, between 11:42 and 11:45 hr, a melanistic variant of *A. leucurus* was observed between rocky substrates on the walls and debris of *Del Azufre* canyon (Figure 1). Digital photographs and videos were obtained using Nikon D7100 (Nikon 55–350 mm lens) and D5600 (Tamron 18–400 mm lens) cameras. The weather conditions included a clear sky, high solar radiation, and a temperature of 28 °C. Estimated distance between the observers and the individual was 15 m. Camera settings for the Nikon D7100

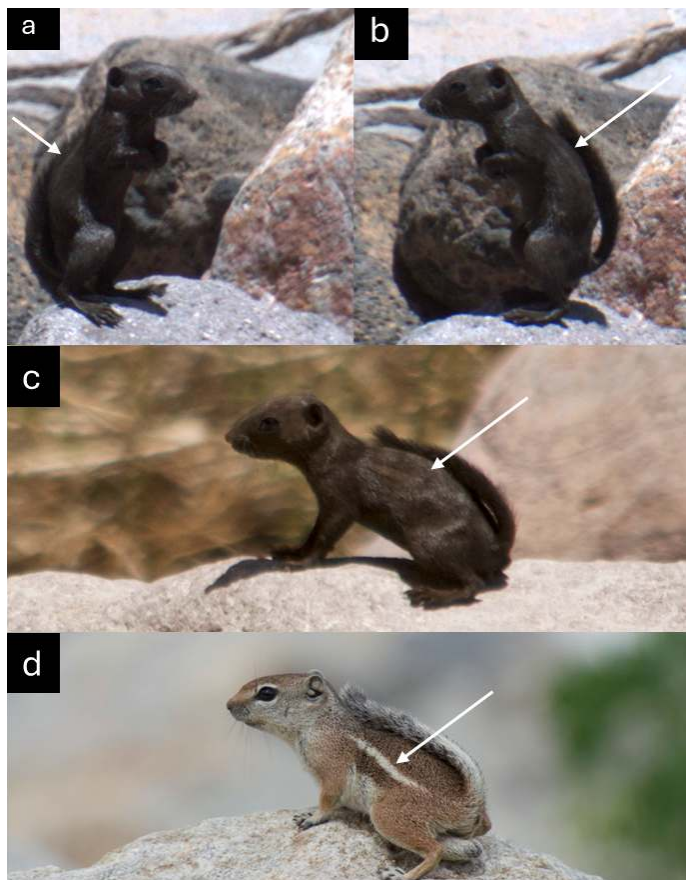


Figure 2. Right (a) and left (b,c) side of the melanistic individual of *Ammospermophilus leucurus* recorded in Las Tres Virgenes, Baja California Sur, Mexico, May 2023. Comparison with and individual with normal pigmentation (d); Arrows indicate characteristic dorsal white line of the species.

included an exposure time of 1/640 s, f/5.6, ISO-400, and a focal length of 300 mm. Camera settings for the Nikon D5600 included an exposure time of 1/500 s, f/6.3, ISO-400, and a focal length of 400 mm.

The identification of *A. leucurus* was confirmed by the observation of distinct morphometric traits, such as two light lateral lines diagnostic of the species, as well as a comparison between photographs of the melanistic squirrel and individuals with normal pigmentation (Belkand Smith 1991; Álvarez-Romero and Medellín 2005; Figure 2). The melanistic individual, which measured approximately 20 cm, exhibited vigilance in both horizontal and vertical positions, possibly indicating heightened alertness when standing on its hind legs (Figure 2). No alarm calls or distinct, audible vocalizations were detected.

Among mammals, the Rodentia class exhibits the highest incidence of melanism (50 out of 113 species; Medina and Medina 2019; Bounaceur et al. 2023). Notably, this phenomenon is most prevalent in the Sciuridae family, particularly in species such as *Sciurus carolinensis* and *Sciurus vulgaris* (Medina and Medina 2019). In this context, the observation of melanism in *A. leucurus* opens a pathway to explore melanistic expression within *Ammospermophilus* squirrels, which could provide insights into the selective forces and evolutionary implications influencing the

survival of this species (Riddle et al. 2000; Álvarez-Castañeda 2007; Whorley and Kenagy 2007). Identifying the molecular basis of phenotypic variation will also help elucidate the mechanisms underlying melanistic expression in *A. leucurus* (DeCoursey et al. 1997; DeCoursey 2014; Majerus and Mundy 2003; Kingsley et al. 2009).

Melanism has been reported in canyon areas where white and black bedrock converge (Majerus and Mundy 2003; Singaravelan et al. 2010), including the black-tailed rattlesnake (*Crotalus molossus* Prieto and Jacobson, 1968), pigeons (Columbidae; Obukhova 2001), whip-poor-wills (*Antrostomus arizonae*; Stager 1954), Albert's squirrels (*Sciurus aberti*; Cahalane 1947), rock squirrels (*Otospermophilus variegatus*), black jackrabbits (*Lepus insularis*; Álvarez-Castañeda and Lorenzo, 2017), and jaguars (*Panthera onca*; Dinets and Polechla 2005). In arid canyon environments with volcanic activity, such as Del Azufre, melanism in *A. leucurus* may be favored by several ecological factors, including predation pressure, shelter availability provided by sediment and debris, and the presence of shadows that enhance cryptic behavior (Hudson 1962; Whorley and Kenagy 2007; Avellán et al. 2019). Since *A. leucurus* does not undergo hibernation, a dark colouration could provide a survival advantage regarding metabolic heat retention during winter (Belk and Smith 1991).

Melanism in *A. leucurus* may reflect a broader genetic pool arising from admixture between the northern and southern populations, coupled with the unique ecological conditions of the region (Riddle et al., 2000; Álvarez-Castañeda, 2007; DeCoursey, 2014). However, given that melanism was observed in only a single individual, it remains unclear whether this represents a rare, stochastic occurrence or reflects broader evolutionary processes influencing the expression and frequency of melanism in this species. Further work integrating genetic analyses, ecological monitoring, and broader sampling across the species' range will be essential to clarify the drivers of this observed phenotype, its frequency, and its evolutionary significance, if any.

We registered the first case of melanism in *A. leucurus* in a canyon characterized by rocky substrates and surrounded by volcanoes located in Baja California, Mexico. This observation may relate to the canyon's shady environments and the mixing of northern and southern populations. However, given that melanism was documented in only a single individual, further studies — such as camera trapping or genetic analyses — are needed to determine whether this phenotype occurs at appreciable frequencies and whether it is associated with differential survival relative to normally pigmented individuals.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Ejido Alfredo V. Bonfil community and to the family of Giovanni and María

for their support. Special thanks to Giovanni, who guided us on the trail. D-BS thanks Idea Wild for the lens provided.

Literature cited

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., AND LORENZO, C. 2017. Phylogeography and phylogeny of *Lepus californicus* (Lagomorpha: Leporidae) from Baja California Peninsula and adjacent islands. *Biological Journal of the Linnean Society* 121:15–27.
- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T. 2007. Systematics of the antelope ground squirrel (*Ammospermophilus*) from islands adjacent to the Baja California peninsula. *Journal of Mammalogy* 88:1160–1169.
- ÁLVAREZ-ROMERO, J., AND MEDELLÍN, R. A. 2005. *Ammospermophilus leucurus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. Distrito Federal, México.
- AVELLÁN, D. R., ET AL. 2019. Geology of the late Pleistocene Tres Vírgenes Volcanic Complex, Baja California Sur (México). *Journal of Maps* 15:227–237.
- BELK, M. C., AND SMITH, H. D. 1991. *Ammospermophilus leucurus*. *Mammalian Species* 368:1–8.
- BEST, T. L., AND JAMES, H. C. 1984. Rattlesnakes (genus *Crotalus*) of the Pedro Armendariz lava field, New Mexico. *Copeia* 1984:213–215.
- BOUNACEUR, F., ET AL. 2023. First North African record of a melanistic rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758). *Mammalia* 87: 511–513.
- BULTMAN, S. J., ET AL. 1994. Molecular analysis of reverse mutations from nonagouti (a) to black-and-tan (a(t)) and white-bellied agouti (Aw) reveals alternative forms of agouti transcripts. *Genes & Development* 8:481–490.
- CAHALANE, V. H. 1947. *Mammals of North America*. The MacMillan Co., New York, USA.
- DECOURSEY, P. J., ET AL. 1997. Circadian performance of suprachiasmatic nuclei (SCN)-lesioned antelope ground squirrels in a desert enclosure. *Physiology & Behavior* 62:1099–1108.
- DECOURSEY, P. J. 2014. Survival value of suprachiasmatic nuclei (SCN) in four wild sciurid rodents. *Behavioral neuroscience* 128:240.
- DINETS, P., AND POLECHLA, P. J. 2005. First documentation of melanism in the jaguar (*Panthera onca*) from northern Mexico. *Cat News (IUCN)* 42:18.
- HERNÁNDEZ, M. A. H., ET AL. 2019. Origin of fluids in Las Tres Vírgenes Geothermal Field. E3S Web of Conferences-EDP Sciences 98:12006.
- HUDSON, J. W. 1962. The role of water in the biology of the antelope ground squirrel *Citellus leucurus*. University of California Publications in Zoology 64:1–56.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2024. Baja California Sur, <https://www.inegi.org.mx/>. Accessed on 20 November 2025.
- KENAGY, G. J., AND BARTHOLOMEW, G. A. 1985. Seasonal reproduction patterns in five coexisting California desert rodent species. *Ecological Monographs* 55:371–398.
- KINGSLEY, E. P., ET AL. 2009. Melanism in *Peromyscus* is caused by independent mutations in Agouti. *PloS One* 4:e6435.
- MAJERUS, M. E., AND MUNDY, N. I. 2003. Mammalian melanism: natural selection in black and white. *Trends in Genetics* 19:585–588.
- MEDINA, Y. K., AND MEDINA, C. E. 2019. Primer registro de melanismo en *Phyllotis limatus* (Rodentia: Cricetidae), con una lista actualizada de mamíferos silvestres melánicos del mundo. *Revista Peruana de Biología* 26:509–520.
- MORRONE, J. J. 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista mexicana de Biodiversidad* 90:1–68.
- OBUKHOVA, N. Y. 2001. Geographic variation of color in the synanthropic Blue Rock Pigeon. *Russian Journal of Genetics* 37:649–658.
- PRIETO, A. A., AND JACOBSON, E. R. 1968. A new locality for *Crotalus molossus molossus* in Southern New Mexico. *Herpetologica* 24:339–340.
- RIDDLE, B. R., ET AL. 2000. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California Peninsular Desert biota. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97:14438–14443.
- ROBBINS, L. S., ET AL. 1993. Pigmentation phenotypes of variant extension locus alleles result from point mutations that alter MSH receptor function. *Cell* 72:827–834.
- SINGARAVELAN, N., ET AL. 2010. Spiny mice modulate eumelanin to pheomelanin ratio to achieve cryptic coloration in “Evolution Canyon,” Israel. *PLoS One* 5:e8708.
- STAGER, K. E. 1954. Birds of the Barranca de Cobre region of southwestern Chihuahua, Mexico. *The Condor* 56:21–32.
- THORINGTON JR, R. W., AND FERRELL, K. E. 2006. *Squirrels: the animal answer guide*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- WARD, J. M., ET AL. 2002. The adaptive significance of dark plumage for birds in desert environments. *Ardea* 90:311–323.
- WHORLEY, J. R., AND KENAGY, G. J. 2007. Variation in reproductive patterns of antelope ground squirrels, *Ammospermophilus leucurus*, from Oregon to Baja California. *Journal of Mammalogy* 88:1404–1411.

Associate editor: José Fernando Moreira Ramírez

Submitted: February 05, 2026; Reviewed: April 28, 2026

Accepted: July 24, 2026; Published on line: August 20, 2026

Diclidurus albus (Chiroptera: Emballonuridae) in Panama: new records and comments on its geographic distribution

Diclidurus albus (Chiroptera: Emballonuridae) en Panamá: nuevos registros y comentarios sobre su distribución geográfica

NELSON GUEVARA^{1*}, BRYAN VARGAS^{1,2}, MARIO URRIOLA³, YANAH AIS BERROCAL^{1,2}, AND AILED SANTOS¹

¹Grupo de Investigación, Fundación Biomundi. Brisas del Lago, Los Pilones, 24 de diciembre, C. P. 07109, Provincia de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá. E-mail: nelson2295@hotmail.com (NG); bryan26a26@gmail.com (BV).

²Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Campus Central Octavio Méndez Pereira. Vía Transistmica, C. P. 07096, Provincia de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá. E-mail: yanahaisberrocal20@gmail.com (YB); ailed.j.santos.o@gmail.com (AS).

³Fundación Biodiversidad Tropical Panama (FUBITROPA). El Valle de Antón, C. 02005, Provincia de Coclé. Panama. E-mail: serpentariomaravillastropicales@hotmail.com (MU).

*Corresponding author

Diclidurus albus is a medium-sized insectivorous bat species, easily distinguishable by its white to grayish fur. It is considered an uncommon to rare species, with few documented records in Panama, which has historically limited knowledge about its geographic distribution in the country. Through direct observations and the systematic collection of information, available historical records are compiled and analyzed, as well as the updated distribution of the species within the national territory. On December 27, 2025, two individuals of *D. albus* were recorded under the external roof of a *bohío*-type dwelling, at a height of approximately 3 m above ground level, constituting the eleventh record in Panama. Records of *D. albus* in Panama have historically been concentrated in Colón, Panama, and Chiriquí, with one report from the island of Coiba. This study documents the first record close to the central region, in tropical dry forest. The scarcity of records is attributed to methodological limitations rather than the actual absence of the species.

Key words: Central Panama, *Diclidurus albus*, North ghost bat, Tropical dry forest, Western Panama.

Diclidurus albus es un murciélago insectívoro de tamaño mediano, fácilmente distinguible por su pelaje blanco a grisáceo. Se considera una especie poco común a rara, con escasos registros documentados en Panamá, lo que ha limitado históricamente el conocimiento sobre su distribución geográfica en el país. Mediante observaciones directas y la recopilación sistemática de información, se compilan y analizan los registros históricos disponibles, así como la distribución actualizada de la especie en el territorio nacional. El 27 de diciembre de 2025 se registró la presencia de dos individuos de *D. albus* bajo el tejado externo de una vivienda tipo bohío, a una altura aproximada de 3 m sobre el nivel del suelo, constituyendo el undécimo registro en Panamá. Los registros de *D. albus* en Panamá se han concentrado históricamente en Colón, Panamá y Chiriquí, con un reporte insular en Coiba. Este estudio documenta el primer registro cercano a la región central, en bosque tropical seco. La escasez de registros se atribuye a limitaciones metodológicas más que a la ausencia real de la especie.

Palabras clave: *Diclidurus albus*, Bosque tropical seco, Murciélago fantasma del norte, Panamá Central, Panamá Oeste.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Diclidurus albus Wied-Neuwied, 1820 (Emballonuridae), commonly known as the Northern ghost bat, is a medium-sized insectivorous bat (total length 68–82 mm; forearm length 63–69 mm; weight 17–24 g), easily recognized by its white to grayish pelage, pinkish wing membranes, absence of wing sacs, and the presence of a conspicuous glandular sac located at the center of the uropatagium (Reid 2009). It is a species exclusive to the Neotropical region, distributed from Nayarit, Mexico, to eastern Brazil, from sea level up to approximately 1,700 m above sea level (Bonaccorso 2019).

This bat species is primarily associated with humid environments such as riparian forests and tropical rainforests, although it has also been recorded in modified

landscapes, including plantations, forest clearings, and human settlements (Taylor and Tuttle 2019). It is generally observed solitarily or in small groups of up to four individuals during the reproductive season, roosting beneath palm leaves at heights ranging from 2 to 25 m (Ceballos and Medellín 1998). Although considered an uncommon to rare species, it is currently categorized as Least Concern by the IUCN, with a yet unknown population trend (Lim et al. 2016).

In Panama, *D. albus* is one of the least documented chiropteran species, with only seven confirmed records compiled by Tejera et al. (1999), mainly concentrated in the Panama Canal area and, to a lesser extent, in the

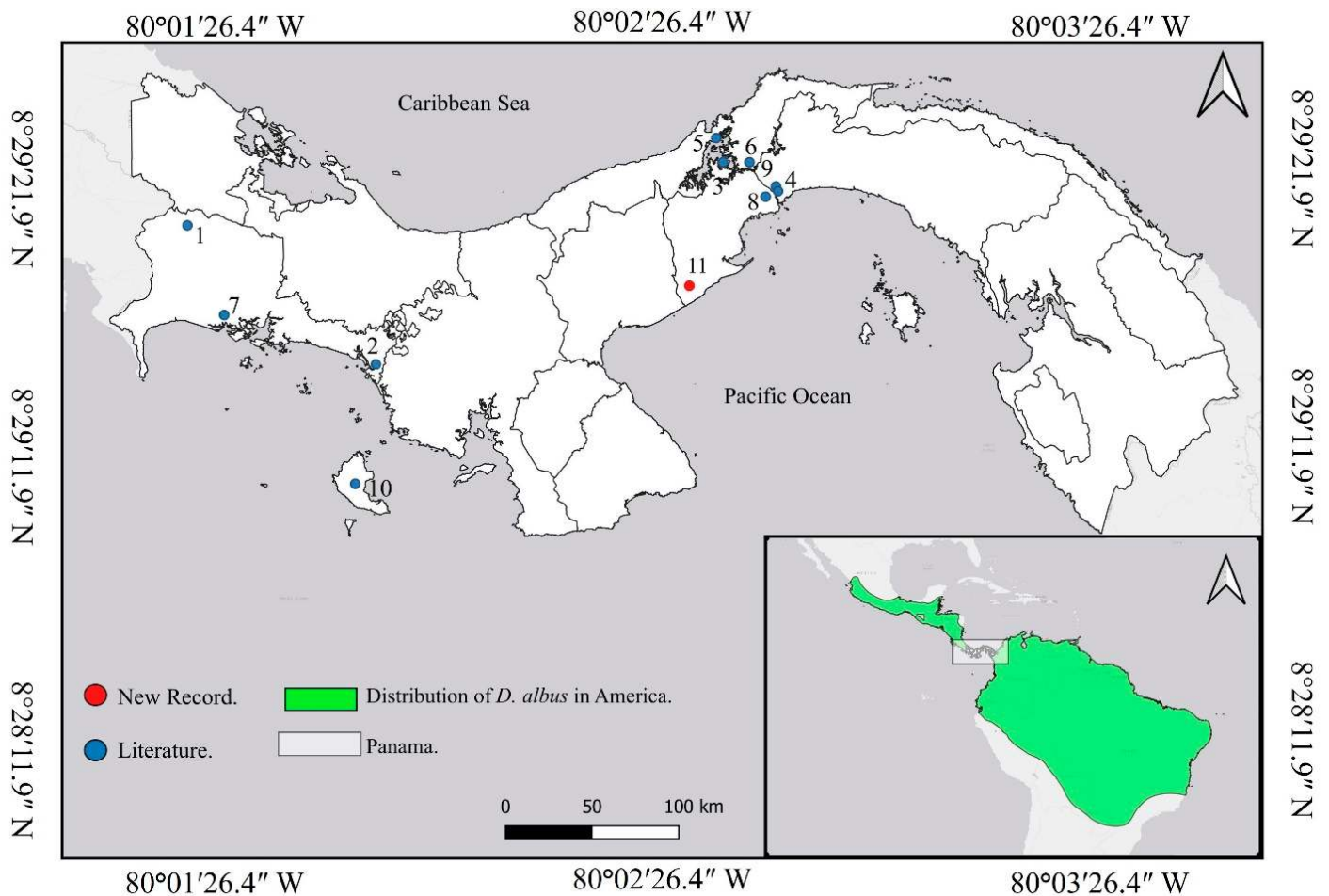


Figure 1. Historical records of *Diclidurus albus* in Panama. 1) Boquete-Chiriquí, 2) Tole-Chiriquí, 3) Barro Colorado Island, 4) Albrook-Panama, 5) Fort Gulick, 6) Colon-Gamboa, 7) Chiriquí-David, 8) Panama-Road Naval Station, 9) Colon-Gamboa, 10) Veraguas-Coiba National Park, 11) Cocle-El Espino.

province of Chiriquí. This lack of records hinders an accurate assessment of its current distribution within the country. In this note, we present a new record of *D. albus* for Panama and provide an updated synthesis of available historical records, with emphasis on its ecology and national-scale geographical distribution pattern.

The record was obtained in the community of El Espino, San Carlos District, West Panama Province, Panama (8°29'11.9" N, 80°02'26.4" W; Figure 1). According to [ANAM \(2010\)](#), the region is embedded within a human-modified landscape with less than 10% natural forest cover, categorized as a productive land-use system. The capture site consisted of a previously deforested area historically used for cattle ranching. Vegetation is dominated by Poaceae grasslands interspersed with patches of early secondary growth, scattered shrubs, and open habitats. Additional plant assemblages included species of Asteraceae, several non-poaceous monocots, and cultivated plots of banana (Musaceae), citrus (Rutaceae), and legumes (Fabaceae). The local climate is classified as tropical, characterized by a pronounced dry season and mean annual temperatures ranging from 27 to 28 °C ([ANAM 2010](#)).

To provide historical context for the occurrence of *D. albus* within the study region and across Panama, we conducted a comprehensive review of published and unpublished records. Historical literature was examined through the holdings of the Simón Bolívar Library at the University of Panama and complemented with systematic searches of the scientific literature using combinations of the keywords "*Diclidurus albus*", "Panama", "specimen", and "record". Only peer-reviewed studies published in indexed scientific journals were considered. Additionally, we examined specimens and associated records housed in the Vertebrate Museum of the University of Panama (MUVP) and consulted records of bats collected in Panama and deposited in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (USNM) and Natural History Museum, United Kingdom (NHMUK). These data were used to verify voucher specimens, validate historical records, and assess the spatial distribution of the species throughout the country.

On December 27, 2025, at 12:40 hr, two individuals of *D. albus* were observed roosting beneath the external roof of a traditional *bohío*-type dwelling, approximately 3 m above ground level (Figure 2). Both individuals were



Figure 2. Individuals of *Diclidurus albus* observed in the District of San Carlos, Province of West Panama, Panama. a) and b) represent different individuals.

photographed using a Canon Rebel T6 camera equipped with a 75–300 mm zoom lens over a period of 35 minutes. The individuals were not captured to avoid disturbance, as residents indicated that the bats had been using the site as a roost for approximately two months, suggesting a high tolerance to human presence. Identification was based on direct observation and photographic comparison of a conspicuously white pelage and pinkish wing membranes, diagnostic characters that distinguish *D. albus* as the only species of the genus recorded in Panama.

In addition, there are ten other reported sightings of *D. albus* in Panama. Most of these involve individuals observed at their roosting sites (four locations) or detected through acoustic echolocation recordings (three locations). Only three reports involve collected specimens. However, in the latter cases, the capture method was not specified (Table 1).

According to [Tejera et al. \(1999\)](#), most historical records of *D. albus* in Panama are concentrated in the Panama Canal area (provinces of Colón and Panama) and in the province of Chiriquí, regions dominated by humid tropical forests with semideciduous vegetation ([ANAM 2010](#)). These data are complemented by a single island record from Coiba Island, while the present study represents the first confirmed report near the central region of Panama, between the provinces of Coclé and West Panama, a region characterized by climatic and vegetation conditions typical of tropical dry forests, according to [ANAM \(2010\)](#).

Although available records originate primarily from forested matrices, they are frequently located in landscapes with varying degrees of anthropogenic disturbance and in proximity to human settlements. In this context, *D. albus* has been reported using modified environments, including plantations, clearings, and urbanized areas, suggesting that habitat alteration does not necessarily constitute a limiting factor for its presence ([Bonaccorso 2019](#)). In contrast, the lack of records in Panama appears to be more closely related to methodological biases associated with its ecological behavior, particularly its high-altitude foraging activity, both within and above the forest canopy, reaching heights of over 25 m ([Gómez-Corea et al. 2020](#)). This behavior significantly reduces its detectability using conventional mist nets ([LaVal and Rodríguez-Herrera 2002](#); [Loza et al. 2018](#)).

Although the species is expected to be widely distributed throughout the country, its presence has historically been underestimated due to limitations in both conventional and acoustic sampling methods ([Denzinger et al. 2018](#)). The integration of complementary strategies, such as daytime roost searches ([Rengifo et al. 2012](#)) and non-invasive photographic documentation of individuals with conspicuous diagnostic characters (Loeb et al. 2015), represents an effective alternative for improving detection and enhancing knowledge of the geographical distribution of *D. albus* in Panama.

Table 1. Historical records of *Diclidurus albus* in Panama, in chronological order. Museums acronyms are provided in the text.

Record method	Locality	Geographic coordinate	Source
Collected specimen	Chiriqui province, Boquete	8°50'00.0" N, 82°30'00.0" W	Thomas (1903) , NHMUK:3846313 (1903.3.3.2)
Direct observation	Chiriqui province, Tole, Pueblo Nuevo	8°04'00.0" N, 81°41'00.0" W	Thomas (1903)
Ultrasonic detector	Colon province, Barro Colorado Island	9°09'00.0" N, 79°51'00.0" W	Kalko (1995)
Direct observation	Panama province, Albrook	8°59'00.0" N, 79°33'00.0" W	Handley (1966)
Direct observation	Colon province, Fuerte Gulick	9°19'00.0" N, 79°52'00.0" W	Handley (1966) , USNM 317572
Direct observation	Colon province, Gamboa	9°07'00.0" N, 79°42'00.0" W	Handley (1966) , USNM 317573
Museum specimens	Chiriqui province, David	8°30'00.0" N, 82°35'00.0" W	Tejera et al. (1999) , MVUP 1073
Museum specimens	Panama province, Rodman Naval Station, Panama Canal Zone	8°57'00.0" N, 79°35'00.0" W	Tejera et al. (1999) , MVUP 1130
Ultrasonic detector	Colon province, Gamboa	Not registered	Jung and Kalko (2010) , recorded in 2004
Ultrasonic detector	Veraguas province, Coiba National Park	Not registered	Estrada-Villegas et al. (2018) , recorded in 2015
Direct observation	West Panama Province, San Carlos, El Espino	8°29'11.9" N, 80°02'26.4" W	This study

Acknowledgments

To J. M. Aubert for informing us about the presence of the specimen on the roof of the hut on his private property.

Literature cited

- ANAM (AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE) (EDS.). 2010. Atlas ambiental de la República de Panamá. Gobierno Nacional. Ciudad de Panamá, Panamá.
- BONACCORSO, F. J. 2019. *Diclidurus albus*. Pp. 367 in Mammals of the World, volumen 9 (Wilson, D. E., and R. A. Mittermeier, eds.). Lynx Edicions. Barcelona, España.
- CEBALLOS, G., AND R. A. MEDELLIN. 1988. *Diclidurus albus*. Mammalian Species 316:1–4.
- DENZINGER, A., ET AL. 2018. The role of echolocation strategies for niche differentiation in bats. Canadian Journal of Zoology 96:171–181.
- ESTRADA-VILLEGAS, S., ET AL. 2018. Bats and their bat flies: community composition and host specificity on a Pacific island archipelago. Acta Chiropterologica 20:161–176.
- GÓMEZ-COREA, W. N., ET AL. 2020. *Diclidurus albus* Wied-Neuwied, 1819 (Mammalia, Chiroptera): Geographic distribution in Honduras, with new records inferred from acoustic evidence and morphology. Caribbean Journal of Science 50:265–274.
- HANDLEY, C. O. JR. 1966. Checklist of the mammals of Panama. Pp. 753–793 in Ectoparasites of Panama (Wenzel, R. L., and V. T. Tipton, eds.). Field Museum of Natural History. Chicago, USA.
- JUNG, K., AND E. K. V. KALKO. 2010. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. Journal of Mammalogy 91:144–153.
- KALKO, E. K. V. 1995. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six Neotropical sheath-tailed bats (Emballonuridae). Symposia of the Zoological Society of London 67.
- LAVAL, R. K., AND B. RODRÍGUEZ-HERRERA. 2002. Murciélagos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). San José, Costa Rica.
- LIM, B., ET AL. 2016. *Diclidurus albus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T6561A21986615. Accessed on 27 July 2026.
- LOEB, S. C., ET AL. 2015. A plan for the North American bat monitoring program (NABat). United States Department of Agriculture. Washington, USA.
- LOZA, J., ET AL. 2018. First capture of *Diclidurus albus* Wied-Neuwied, 1820 (Mammalia, Chiroptera, Emballonuridae) from Nicaragua. Check List 14:1021–1025.
- REID, F. A. 2009. Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. New York, USA.
- RENGIFO, E. M., ET AL. 2012. Características de refugios de algunas especies de murciélagos en la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. Revista Cuadernos de Herpetología y Mastozoología 5:20–34.
- TAYLOR M., AND TUTTLE M. D. 2019. Bats: an illustrated guide to all species. Ivy Press. London, Reino Unido.
- TEJERA, V. H., ET AL. 1999. Nuevos registros del murciélago blanco *Diclidurus albus* (Chiroptera: Emballonuridae) en Panamá. Scientia (Panamá) 14:95–101.
- THOMAS, O. 1903. New mammals from Chiriqui. Annals and Magazine of Natural History, Series 7 11:376–382.

Associate editor: Cristian Kraker Castañeda

Submitted: January 13, 2026; Reviewed: July 15, 2026

Accepted: July 28, 2026; Published on line: August 14, 2026

First documented record of *Bassariscus astutus* visiting *Agave* inflorescences in Mexico

Primer registro de *Bassariscus astutus* visitando inflorescencias de *Agave* en México

STEPHANIE ORTEGA-GARCÍA¹, AND MARIANA VALLEJO^{1*}

¹Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México, México. SO-G correo: stephanie.ortega@st.ib.unam.mx, MV correo: mariana.vallejo@ib.unam.mx, Tel. 5556229045

*Corresponding author

Floral visitors of *Agave* species have traditionally been considered to consist primarily of insects, bats, and birds; however, recent studies suggest that non-flying mammals play a more frequent role in pollination than previously recognized. The objective of this study was to document the visit of *Bassariscus astutus* to agave inflorescences and evaluate the behaviors performed during those visits. Camera trapping was used to record floral visitors to different species of agaves in the IB-UNAM Botanical Garden, Mexico City. Between May 2024 and July 2025, nine individuals of six *Agave* species were monitored, accumulating a total of 1,512 h of recording. Visits of *B. astutus* were recorded on three species (*A. americana*, *A. inaequidens*, and *A. salmiana*), visitation events lasted from 20 s to 10 min. Individuals moved across the panicles, consumed nectar directly from the flowers, and captured associated moths, without causing apparent damage to reproductive structures. The results suggest that *B. astutus* uses *Agave* inflorescences as an opportunistic resource, exploiting both nectar and flower-associated insects. Together with previous observations, these observations are consistent with a dual-resource foraging strategy. Although its role as a pollinator cannot be confirmed, its behavior indicates potential incidental pollen transfer. This study constitutes the first documented record in Mexico of *B. astutus* consuming *Agave* nectar, expanding knowledge of its diet and highlighting the importance of non-flying mammals within *Agave* plant-animal interaction networks.

Key words: Asparagaceae; botanical garden; diet; entomophagy; ringtailed cat; therophily.

Los visitantes florales del género *Agave* han sido atribuidos principalmente a insectos, murciélagos y aves; sin embargo, estudios recientes sugieren que los mamíferos no voladores podrían participar con mayor frecuencia de lo previamente reconocido en la polinización. El objetivo de este estudio fue documentar la visita de *Bassariscus astutus* a inflorescencias de agave y evaluar qué actividades realizaba en las mismas. Se utilizó fototrampeo para registrar visitantes florales a diferentes especies de *Agave* en el Jardín Botánico IB-UNAM, Ciudad de México. Entre mayo de 2024 y julio de 2025 se monitorearon nueve individuos de seis especies de *Agave*, acumulando 1,512 h de grabación. Se registraron visitas de *B. astutus* en tres especies (*A. americana*, *A. inaequidens* y *A. salmiana*), la duración de cada visita varió de 20 s hasta 10 min. Los individuos se desplazaron sobre las panículas, consumieron néctar directamente de las flores y capturaron polillas asociadas, sin causar daño aparente a las estructuras reproductivas. Los resultados sugieren que *B. astutus* utiliza las inflorescencias de *Agave* como un recurso oportunista, aprovechando tanto el néctar como los insectos asociados a las flores. En conjunto con observaciones previas, estos registros son consistentes con una estrategia de aprovechamiento dual. Aunque su papel como polinizador no puede confirmarse, su comportamiento indica un potencial de transferencia incidental de polen. Este estudio constituye el primer registro documentado en México del consumo de néctar de *Agave* por *B. astutus*, lo que amplía el conocimiento sobre su dieta y resalta la importancia de los mamíferos no voladores en las redes de interacción planta-animal del género *Agave*.

Palabras clave: Asparagaceae; cacomixtle; dieta; entomofagia; jardín botánico; terofilia.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Among the pollinators and floral visitors of *Agave* species, insects such as bees and moths, as well as flying vertebrates (birds and bats), have traditionally been regarded as the main pollen vectors in this group (Trejo-Salazar et al. 2015; Ortega-García et al. 2026). However, in recent years, it has been recognized that pollination by non-flying mammals (therophily) is more common than previously thought (Kobayashi et al. 2019; Lai et al. 2024). Recently, visits by marsupials such as *Didelphis virginiana* and *Tlacuatzin canescens* to agaves have been recorded, which, due to the amount of pollen they can transport relative to their larger body size and the duration of their

visits, could play a relevant role as pollinators (Arreola-Gómez and Mendoza 2020).

In addition to these records, Kuban and Schwartz (1985) reported the observation of a ringtail (*Bassariscus astutus*) visiting the inflorescence of *Agave havardiana* within Big Bend National Park, Texas, USA. In that note, the authors reported that the observed female moved among the panicles, apparently feeding on insects associated with flowers and, on repeated occasions, licked nectar from the inflorescences. To our knowledge, this constitutes the only published report of visits by *B. astutus* to *Agave* inflorescences.

Bassariscus astutus is a medium-sized, nocturnal, and climbing mammal. It is considered omnivorous; studies of its diet indicate that, although animal remains—mainly insects—constitute an important component of its feeding, plant elements also show high diversity and frequency (Nava-Vargas *et al.* 1999). The presence of floral material in stomach contents suggests that this species may intentionally consume nectar and pollen, which may represent an additional source of energy and protein.

During a study on the pollination of *Agave salmiana* in the central valleys of Mexico (Ortega-García *et al.* 2026), we recorded, through camera trapping, the visit of *B. astutus* to the inflorescence of this agave. However, the images obtained did not allow us to clearly determine the activity carried out by the animal, and no additional records were obtained to evaluate its behavior on the flowers. To clarify the possible role of *B. astutus* on *Agave* inflorescences, we conducted a targeted sampling in the Botanical Garden of the Institute of Biology of the National Autonomous University of Mexico (JB-IBUNAM), which houses an important living collection of *Agave* species and functions as a refuge for various species of wildlife, including *B. astutus*. The objective of this study was to document visits of *B. astutus* to *Agave* inflorescences and describe the behaviors performed during those visits, with particular attention to nectar feeding, insect predation, and potential interactions with floral reproductive structures.

The JB-IBUNAM is part of the Pedregal de San Ángel Ecological Reserve (REPSA), in the Coyoacán borough, southwest of Mexico City, Mexico (19°18'44"N, 99°11'46"W; 2,250 m asl).

To determine the activities carried out by *B. astutus* on agave inflorescences, weekly surveys were conducted in the living collections of the JB-IBUNAM, to locate individuals of the genus *Agave* that presented paniculate inflorescences in anthesis.

Once a flowering individual was identified, one camera trap (HC-801A model) was installed in front of the inflorescence and positioned to maximize the likelihood of recording floral visits. The camera trap was mounted on an extendable aluminum pole (2.67–7.20 m in length; BYP Model SKU 160565), which was secured to the ground using ropes (Figure 1). The height of the pole was adjusted according to the height of each inflorescence. Depending on terrain characteristics and the architecture of each plant, cameras were positioned approximately 1–3 m from the inflorescence.

Camera traps were programmed in video-only mode to record 20-s videos upon activation, with a 5-s interval between consecutive recordings. Infrared illumination was enabled to allow recording during nighttime periods. Each inflorescence was monitored for a minimum of five consecutive days.

Surveys were carried out between May 2024 and July 2025, during which nine flowering individuals representing

six *Agave* species were monitored: *A. salmiana* (n = 3), *A. americana* (n = 1), *A. inaequidens* (n = 1), *A. bovicornuta* (n = 1), *A. titanota* (n = 1), and *A. marmorata* (n = 2). *Agaves* in which visits by *B. astutus* were recorded were spatially separated across living collections, with distances between visited individuals ranging from approximately 65 to 125 m.

The monitored agaves produced tall paniculate inflorescences (2.5–9 m in height; Torres-García *et al.* 2022), characterized by massive flowering displays in which dozens of flowers may open simultaneously on a single panicle. These floral displays provide abundant rewards for flower visitors, with reported nectar volumes ranging from 0.2 to 2.8 ml per flower and nectar concentrations ranging from 9 to 37 °Brix (Ornelas *et al.* 2002; Estrella Ruiz 2005; Rodríguez *et al.* 2015; Ortega-García *et al.* 2026), making flowering agaves an important food resource for a variety of nectar-feeding animals. Although agaves can reproduce vegetatively, sexual reproduction contributes to gene flow and depends largely on animal-mediated pollination, which is generally more effective than autonomous self-pollination (Estrella Ruiz 2005; García-Mendoza 2007). Therefore, follow-up observations were conducted after flowering in individuals visited by *B. astutus* to determine whether fruits developed and whether feeding activities caused apparent damage to reproductive structures.

From a total of 1,512 hr of recording, *B. astutus* was recorded during three independent visitation events (*A. americana*, *A. inaequidens*, and *A. salmiana*), accumulating a total of 11 min 20 s of video footage. Individual visitation events ranged from 20 s to 10 min in duration. Nectar feeding was recorded on *A. americana* and *A. inaequidens*, whereas predation on sphingid moths was observed on *A. salmiana* (Figure 2, <https://youtu.be/TVuE1IGpqZk>).

In subsequent weeks, the three inflorescences visited by *B. astutus* were revisited after flowering. In all cases, fruits developed on the visited panicles. One fruiting panicle of *A. americana* was examined to verify the presence of seeds. After opening several capsules, both white and black seeds were observed; the latter are considered viable (Trejo *et al.* 2024; Figure 3). These observations suggest that nectar-feeding by *B. astutus* does not appear to damage floral reproductive structures or prevent fruit development.

The present study provides the first documented record in Mexico of *B. astutus* consuming nectar from *Agave* inflorescences and capturing moths associated with the flowers. Although Kuban and Schwartz (1985) previously described a similar interaction involving *A. havardiana* in Texas, published records of this behavior remain extremely scarce. Nevertheless, the occurrence of nectar feeding on *Agave* flowers in geographically distinct regions and involving different *Agave* species suggests that this behavior may not be restricted to a single locality or plant species. This possibility is further supported by the broad geographic overlap between the distribution of *B. astutus* and numerous species of *Agave*. *Bassariscus*



Figure 1. Camera-trap installation used to monitor *Agave* inflorescences. The camera was mounted on an extendable aluminum pole and stabilized with ropes anchored to the ground, allowing continuous recording of floral visitors on inflorescences located several meters above ground level.

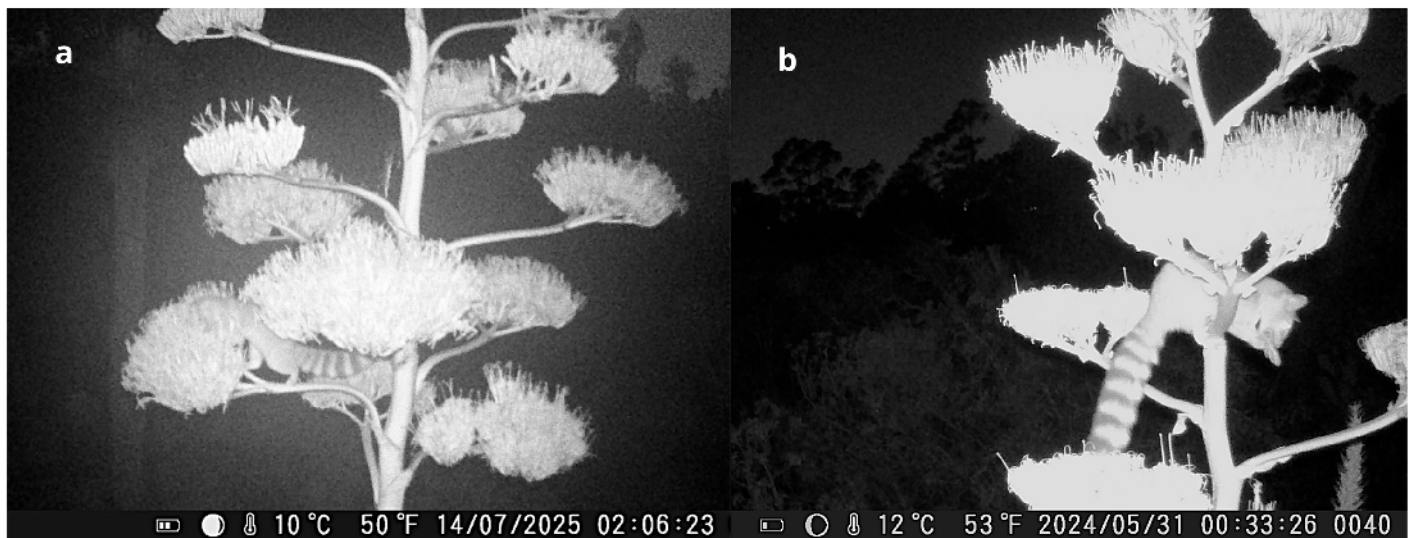


Figure 2. Camera-trap images of *Bassariscus astutus* visiting *Agave* inflorescences. (a) Individual feeding on nectar from the flowers of *Agave americana*. (b) Individual feeding on a hawkmoth (Lepidoptera: Sphingidae) associated with the flowers of *Agave salmiana*.



Figure 3. Fruits (a) and seeds (b) of *Agave americana* are shown, including viable (black) and non-viable (white) seeds, from an individual where *Bassariscus astutus* fed on nectar. Photo (a): Stephanie Ortega-G.; Photo (b): Oswaldo Flores M.

astutus occurs from the southwestern USA through most of Mexico, whereas the species in which nectar feeding has been documented (*A. havardiana*, *A. americana*, *A. inaequidens*, and *A. salmiana*) are distributed across regions that fall within its range (IUCN 2025). Furthermore, the currently available records originate from contrasting environments, including a protected natural area in Texas (Kuban and Schwartz 1985) and an urban ecological reserve in central Mexico. Together, these observations suggest

that opportunities for interaction between ringtails and flowering agaves may be widespread in both natural and human-modified habitats, even though they remain rarely documented. The apparent scarcity of records may reflect the nocturnal and elusive habits of *B. astutus*, as well as the logistical challenges associated with monitoring tall agave inflorescences.

The low frequency of visits detected relative to the sampling effort indicates that *Agave* inflorescences

are unlikely to constitute a major component of the diet of *B. astutus*, but rather a seasonal resource used opportunistically. This pattern agrees with previous dietary studies describing *B. astutus* as a flexible omnivore capable of adjusting its diet according to local and temporal resource availability. In insular populations of the Gulf of California, for example, it has been observed to consume more intensively the most abundant resources of each season, including insects and fruits ([Rodríguez-Estrella et al. 2000](#)). Similarly, [Nava-Vargas et al. \(1999\)](#) documented a diverse diet composed of arthropods, small vertebrates, and plant material. From this perspective, agave flowering may represent a temporary pulse of high-energy resources.

Nectar provides a readily available source of sugars and water, which may be especially valuable for nocturnal mammals in seasonal environments, where liquid resources are not always constant. In other groups of non-flying mammals, nectar consumption has been proposed to function as a rapidly assimilated energy supplement rather than as an exclusive food source ([Wiens et al. 1983](#)). For *B. astutus*, a species with high mobility and nocturnal activity, nectar could complement a diet based mainly on animal prey and fruits, reducing foraging effort during flowering periods.

In addition to direct nectar consumption, our observations show that agave inflorescences function as sites of insect concentration, particularly nocturnal lepidopterans. Together with the observations of [Kuban and Schwartz \(1985\)](#), who reported nectar feeding and insect capture during the same visitation event, these records suggest that flowering agaves may provide multiple resources that can be exploited by *B. astutus*, including both carbohydrate-rich nectar and protein-rich insect prey. This possibility has received little attention in studies of floral ecology, where visitors are often classified solely as mutualists or antagonists, without considering that a single visitor may exploit multiple resources within the same reproductive structure.

From a pollination standpoint, various studies have shown that non-flying mammals can play relevant roles as pollen vectors when their body size, mobility, and duration of visits favor contact with reproductive structures ([Goldingay 1990](#); [Carthew and Goldingay 1997](#)). In *Agave*, [Arreola-Gómez and Mendoza \(2020\)](#) recorded marsupials visiting inflorescences with potential for pollen transfer. In our study, *B. astutus* actively moved among floral branches, inserting its snout into flowers and repeatedly brushing against anthers and stigmas, behavior consistent with incidental pollen transfer.

However, it is important to distinguish between a floral visitor and an effective pollinator. Mere presence on flowers or contact with anthers does not demonstrate reproductive contribution. Demonstrating such a role would require quantifying pollen loads and viability, movement patterns among compatible individuals, and reproductive success

attributable to its visits. Fruit production and the presence of viable seeds in visited inflorescences indicate that these visits did not appear to interfere with plant reproduction, but they do not allow causal attribution, since bats, birds, and insects may have acted simultaneously.

The results also have implications for understanding interaction networks in urban and peri-urban environments. The Botanical Garden and the REPSA function as refuges for native fauna within an urban matrix, where generalist species such as *B. astutus* can take advantage of floral resources offered by living collections of nectar-producing plants. This suggests that urban green spaces not only conserve species but also ecological interactions that frequently remain undocumented. Because similar resources and habitat conditions occur elsewhere in the city, the relevance of this interaction may extend beyond the JB-IBUNAM and REPSA. Because agaves are present in a variety of urban green spaces in Mexico City, including publicly accessible interstitial spaces ([Hare and Peña del Valle Isla 2021](#)), floral resources from flowering agaves may be available in habitats beyond the study area. In Mexico City, agaves are also promoted as part of urban revegetation planting initiatives ([SEDEMA 2025](#)), increasing their presence in parks, gardens, ecological reserves, and other green spaces. Likewise, *B. astutus* has been documented in multiple natural areas embedded within the urban matrix of Mexico City ([Hernández Romero et al. 2024](#)). Because this species can persist in human-modified environments, flowering agaves established in urban green spaces may provide similar foraging opportunities. Although the frequency of these interactions outside the study area remains unknown, their occurrence in other urban habitats deserves further investigation.

Finally, the apparent rarity of these records likely reflects both observational limitations and gaps in natural history knowledge. Many nocturnal interactions between mammals and flowers remain poorly documented due to the lack of continuous monitoring. Future studies integrating systematic camera trapping, pollen analysis on fur, and spatial tracking of individuals will allow a more precise evaluation of whether *B. astutus* acts solely as an opportunistic consumer or also as an occasional pollinator of *Agave* species.

Acknowledgments

We thank Dr. Abisaí García, Curator of the Agavaceae and Nolinaceae Collection at JB-IBUNAM, for his support in carrying out this project. We also thank Oswaldo Flores Molina for his assistance with fieldwork. We are grateful to the Executive Secretariat of the REPSA for the permits granted. SO-G acknowledges the Postdoctoral Fellowships for Mexico program of SECIHTI. This study was carried out with project PAPIIT IN219824, UNAM. The authors used artificial intelligence tools to assist in the English translation of this manuscript.

Literature cited

- ARREOLA-GÓMEZ, R., AND E. MENDOZA. 2020. Marsupial visitation to the inflorescences of the endemic *Agave cupreata* in western Mexico. *Western North American Naturalist* 80:563–568.
- CARTHEW, S. M., AND R. L. GOLDINGAY. 1997. Non-flying mammals as pollinators. *Trends in Ecology & Evolution* 12:104–108.
- ESTRELLA RUIZ, J. P. 2005. Biología de la polinización de *Agave salmiana* Otto & Salm-Dick en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. BSc Thesis. Universidad Nacional Autónoma de México.
- GARCÍA-MENDOZA, A. J. 2007. Los agaves de México. *Ciencias* 87:14–23.
- GOLDINGAY, R. L. 1990. The foraging behaviour of a nectar feeding marsupial, *Petaurus australis*. *Oecologia* 85:191–199.
- HARE, M., AND A. PEÑA DEL VALLE ISLA. 2021. Urban foraging, resilience and food provisioning services provided by edible plants in interstitial urban spaces in Mexico City. *Local Environment* 26:825–846.
- HERNÁNDEZ ROMERO, P. C., ET AL. 2024. Species richness and ecological connectivity of the mammal communities in urban and peri-urban areas at Mexico City. *Urban Ecosystems* 27:1781–1794.
- IUCN. 2025. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 19 June 2026.
- KOBAYASHI, S., ET AL. 2019. Civet pollination in *Mucuna birdwoodiana* (Fabaceae: Papilionoideae). *Plant Ecology* 220:457–466.
- KUBAN, J. F., AND G. G. SCHWARTZ. 1985. Nectar as a diet item of the ringtail cat. *The Southwestern Naturalist* 30:311–312.
- LAI, S., ET AL. 2024. Canids as pollinators? Nectar foraging by Ethiopian wolves may contribute to the pollination of *Kniphofia foliosa*. *Ecology* 105:e4470.
- NAVA-VARGAS, J. D. TEJERO, AND C. B. 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.
- ORNELAS, J. F., ET AL. 2002. Nectar oasis produced by *Agave marmorata* Roezl. (Agavaceae) lead to spatial and temporal segregation among nectarivores in the Tehuacán Valley, México. *Journal of Arid Environments* 52: 37–51.
- ORTEGA-GARCÍA, S., E. MAYA-ELIZARRARÁS, AND M. VALLEJO. 2026. Zoopollination of pulque agave crop (*Agave salmiana*) in the central valleys of Mexico. *Botanical Sciences* 104:346–360.
- RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R., Á. RODRÍGUEZ-MORENO, AND K. GRAJALES-TAM. 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.
- SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO). 2025. Reto Verde. Gobierno de la Ciudad de México. Available at: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/reto-verde>. Accessed 21 June 2026.
- TORRES GARCÍA, I., ET AL. 2022. *Agave americana* L. *Agave angustifolia* Haw. *Agave atrovirens* Karw. ex Salm-Dyck. *Agave asperima* Jacobi. *Agave bovicornuta* Gentry. *Agave cupreata* Trel. & A. Berger. *Agave hookeri* Jacobi. *Agave inaequidens* K. Koch. *Agave karwinskii* Zucc. *Agave kerchovei* Lem. *Agave lechuguilla* Torr. *Agave mapisaga* Trel. *Agave marmorata* Roezl. *Agave maximiliana* Baker. *Agave montana* Villareal. *Agave potatorum* Zucc. *Agave rhodacantha* Trel. *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck. *Agave scaposa* Gentry. *Agave tequilana* FAC Weber. Agave Pp 1-52 in *Ethnobotany of the Mountain Regions of Mexico* (Casas, A. and Blancas-Vázquez, J. J. eds). Springer International Publishing. Cham, Switzerland.
- TREJO, L., ET AL. 2024. Diversity of reproductive characters, seed set, and viability of *Agave* seeds used for pulque production and their wild relatives in Tlaxcala, Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 71:2877–2903.
- TREJO-SALAZAR, R. E., E. SCHEINVAR, AND L. E. EGUIARTE. 2015. ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en tres especies de *Agave* (Agavoideae: Asparagaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86:358–369.
- WIENS, D., ET AL. 1983. Nonflying mammal pollination of southern Africa proteas: a non-coevolved system. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70:1–31.

Associate editor: David Valenzuela-Galván

Submitted: May 08, 2026; Reviewed: July 29, 2026

Accepted: August 05, 2026

Published on line: August 20, 2026

Exotic prey and anthropogenic trophic subsidies in the diet of *Puma concolor* in Chile

Presas exóticas y subsidios tróficos antropogénicos en la dieta de *Puma concolor* en Chile

JORGE LEICHTLE^{*1 2}

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago 8320165, Chile. Email: jleichtle@docente.ubo.cl

²Doctorado en Conservación y Gestión de la Biodiversidad, Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, Santiago 8370003, Chile.

*Corresponding author

I analyzed how the invasion of exotic species is reshaping the diet of the puma (*Puma concolor*) across different ecosystems in Chile. I explored whether, due to its trophic plasticity, the puma is incorporating exotic prey and anthropogenic trophic subsidies, potentially altering traditional ecological relationships. I conducted a review of the scientific literature on puma diet in Chile, identifying records of exotic prey consumption, including lagomorphs, livestock, wild boar, invasive rodents, and salmonids, and analyzed studies addressing hyperpredation and trophic subsidies. Evidence showed that pumas have incorporated exotic species into their diet, including lagomorphs in central Chile, wild boar in southern Chile, and salmon in Argentine Patagonia near the Chilean border. The use of food resources associated with human-modified environments was documented, along with a potential ecological scenario compatible with hyperpredation. The trophic plasticity of pumas in Chile reflects the reconfiguration of food webs driven by biological invasions and anthropogenic subsidies. These processes could alter predator-prey dynamics and increase human-wildlife conflicts, although they may also contribute to the partial regulation of some invasive species. This study highlights the importance of understanding these emerging interactions for wildlife management and conservation and recommends continued monitoring to evaluate future ecological changes.

Key words: adaptive management; biological invasions; hyperpredation; native fauna; trophic subsidies.

Se analizó cómo la invasión de especies exóticas está reconfigurando la dieta del puma (*Puma concolor*) en distintos ecosistemas de Chile. Se exploró cómo el puma, debido a su plasticidad trófica, estaría incorporando presas exóticas y subsidios tróficos antropogénicos, lo que podría alterar las relaciones ecológicas tradicionales. Se realizó una revisión de la literatura científica sobre la dieta del puma en Chile, identificando registros de consumo de especies exóticas como lagomorfos, ganado, jabalíes y salmones, y se analizaron estudios sobre hiperdepredación y subsidios tróficos. Se evidenció que el puma ha incorporado especies exóticas a su dieta, como lagomorfos en Chile central, jabalíes en el sur de Chile y salmones en la Patagonia argentina, cerca de la frontera con Chile. Se documentó el uso de recursos alimentarios asociados con ambientes intervenidos y se identificó un escenario ecológico potencialmente compatible con procesos de hiperdepredación. La plasticidad trófica del puma en Chile refleja la reconfiguración de las redes alimentarias debido a la invasión biológica y a subsidios antrópicos. Esto podría generar cambios en las dinámicas depredador-presa y aumentar conflictos con humanos, aunque también podría contribuir a regular algunas especies invasoras. El estudio destaca la importancia de comprender estas interacciones emergentes para el manejo de fauna silvestre y recomienda monitoreos continuos ante posibles cambios futuros.

Palabras clave: fauna nativa; hiperdepredación; invasiones biológicas; manejo adaptativo; subsidios tróficos.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Large carnivores play fundamental ecological roles in regulating ecosystems through direct and indirect effects on their prey and trophic networks ([Ripple et al. 2014](#)). In Chile, the puma (*Puma concolor*) is the country's most widely distributed terrestrial predator and exhibits remarkable ecological adaptability, allowing it to persist in both natural environments and heavily modified landscapes ([Iriarte and Jaksic 2017](#)).

Across its distribution in the Americas, the puma is an opportunistic predator characterized by considerable dietary breadth and geographic variation in prey use. A range-wide meta-analysis identified at least 232 prey

species, spanning mammals, birds, reptiles, and other vertebrates ([Karandikar et al. 2022](#)). Although medium- and large-sized mammals, particularly ungulates, generally provide most of the consumed biomass, pumas tend to rely on larger prey in temperate regions and on a broader diversity of smaller prey toward tropical latitudes ([Iriarte et al. 1990](#); [Karandikar et al. 2022](#)). This continental variability illustrates the species' capacity to adjust its diet according to local prey availability and environmental conditions.

In Chile, native mammals such as guanacos (*Lama guanicoe*), vicuñas (*Vicugna vicugna*), huemuls (*Hippocamelus bisulcus*), pudus (*Pudu puda*), and several

rodent species have historically formed part of the puma diet, with marked geographic variation among ecosystems. However, landscape fragmentation, habitat loss, declines in native wildlife populations, and the expansion of invasive exotic species have profoundly altered trophic resource availability across different ecosystems of the country (Vallejos-Garrido et al. 2024).

Recent evidence suggests that pumas may be partially reorganizing their trophic niche in response to a new food supply increasingly dominated, in several systems, by introduced species and subsidies associated with human activities. In this context, the question arises as to whether biological invasions and anthropogenic trophic subsidies are partially reshaping the trophic ecology of pumas in Chile.

Between January and April 2026, we prepared a narrative commentary based on published evidence concerning the diet and trophic ecology of *P. concolor* in Chile and adjacent southern South American ecosystems. Scientific articles, books, and short communications indexed in Google Scholar, Scopus, and Web of Science were reviewed using combinations of the following keywords in English and Spanish: "Puma concolor", "puma", "diet", "trophic ecology", "exotic species", "invasive species", "biological invasions", "livestock", "wild boar", "salmonids", "lagomorphs", and "Chile".

Published records documenting the consumption of exotic prey or anthropogenic trophic subsidies by pumas in Chile and adjacent Argentine Patagonia were compiled, including introduced lagomorphs, domestic livestock, invasive rodents, wild boar, and salmonids. Additional studies addressing hyperpredation, trophic subsidies, and ecological responses of large carnivores in human-modified landscapes were also incorporated to provide ecological context for the observed interactions.

Only peer-reviewed publications and formally published academic sources directly related to Chile or adjacent southern South American ecosystems were considered. Due to the limited number of available records, the objective of this commentary was not to perform a systematic quantitative synthesis, but rather to provide an updated conceptual overview of emerging trophic interactions associated with biological invasions and anthropogenic landscape transformation.

In central Chile, the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and the European hare (*Lepus europaeus*) have become important components of the puma diet for decades (Iriarte et al. 1990). The high abundance of these introduced lagomorphs likely contributed to the persistence of pumas in highly fragmented Mediterranean landscapes, acting as relatively permanent energetic subsidies within altered ecosystems.

In the highlands of northern Chile, recent studies have shown a strong dependence on domestic livestock, particularly alpacas (*Vicugna pacos*) and sheep, whereas native species such as the mountain viscacha (*Lagidium*

viscacia) continue to function as relevant complementary prey (Leichtle and Bonacic 2025). These findings illustrate how high-Andean pastoral systems may become anthropogenically subsidized ecosystems, where a substantial proportion of the biomass available to predators originates directly or indirectly from human activities.

Invasive rodents of the genus *Rattus* have also been occasionally recorded in the puma diet in Chile. Zúñiga and Muñoz-Pedreros (2014) documented the presence of *Rattus rattus* in feces collected from fragmented forests in southern Chile, specifically in the La Araucanía Region. However, its dietary representation was low, accounting for only 2.32 % of the total prey recorded, suggesting occasional consumption associated with anthropogenic environments.

In southern Chile, the expansion of wild boar (*Sus scrofa*) has generated potentially important new ecological interactions. Skewes et al. (2012) documented, for the first time, the European wild boar as prey of the puma in Chile based on fecal analyses and carcass surveys conducted in the Los Ríos Region. These authors reported that pumas preyed primarily upon juvenile individuals, suggesting an emerging trophic interaction between a native apex predator and one of the most problematic invasive species in southern Chile.

More recently, camera-trap records from southern Argentine Patagonia, near the Chilean border, documented active predation on Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) by pumas in fluvial ecosystems (Ciancio and Quinn 2026). This finding represents one of the first documented records of direct exploitation of invasive salmonids by a large terrestrial carnivore in South America and demonstrates the capacity of pumas to incorporate aquatic-derived resources into their diet. However, no published studies have yet formally documented this interaction in Chile.

Collectively, these findings suggest that biological invasions and anthropogenic trophic subsidies are partially reshaping the trophic networks used by pumas across different ecosystems of Chile and adjacent Argentine Patagonia (Figure 1).

The incorporation of multiple exotic species into the puma diet could generate important modifications in the ecological dynamics of Chilean ecosystems. The abundance of introduced prey may partially decouple predators from the historical fluctuations of native fauna, allowing puma populations to persist or even increase in highly disturbed environments (Vallejos-Garrido et al. 2024).

Anthropogenic trophic subsidies, such as domestic livestock, introduced salmonids, and invasive wild boar, may also promote behavioral and spatial changes in pumas, favoring a greater use of human-modified environments and potentially increasing conflicts with productive activities. Likewise, these emerging interactions may facilitate hyperpredation processes. The abundance of

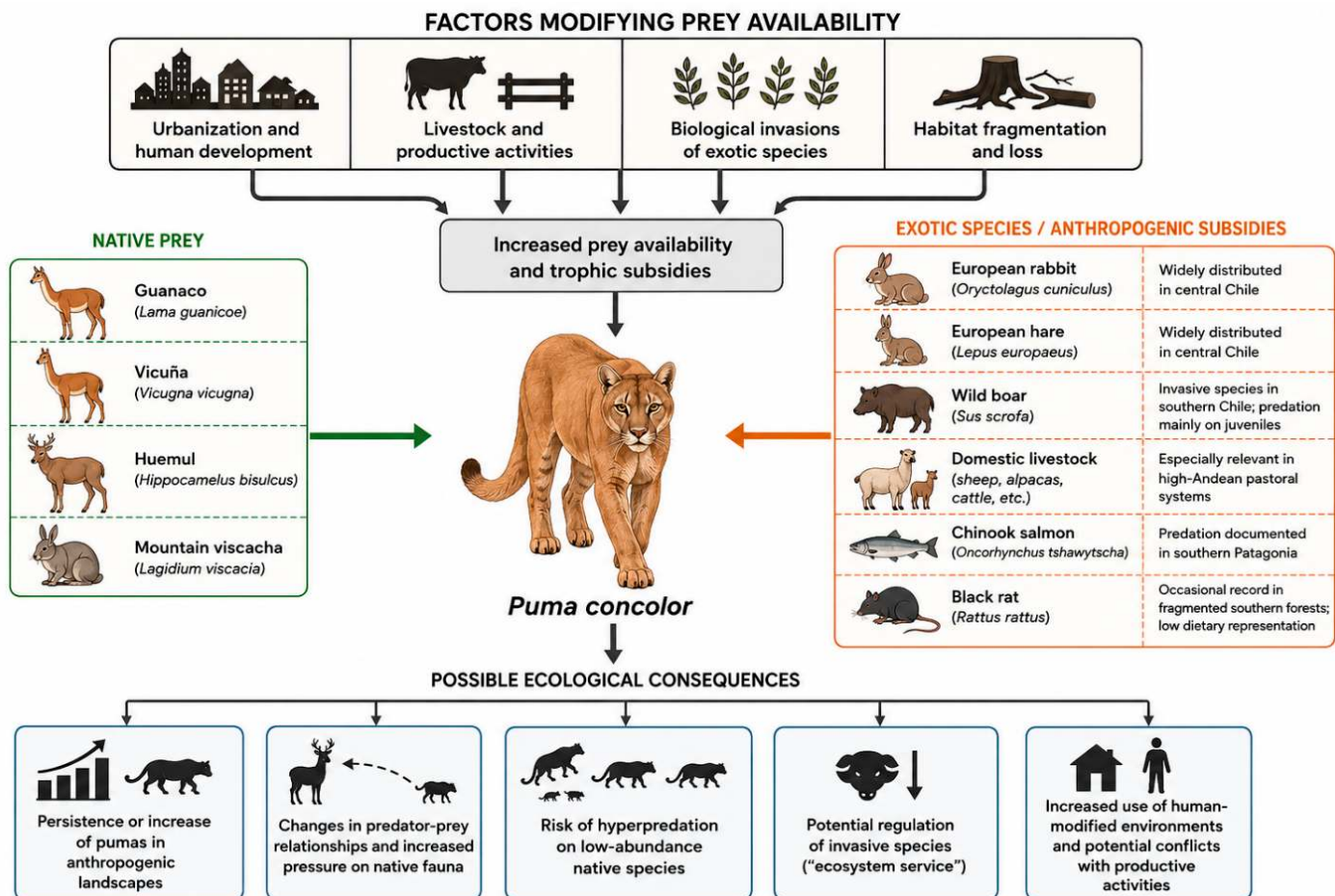


Figure 1. Conceptual framework illustrating how biological invasions and anthropogenic factors modify the diet of the puma (*P. concolor*) in Chile. Native prey, exotic species, and trophic subsidies are represented, together with the potential ecological consequences derived from these emerging interactions, including hyperpredation, increased use of human-modified environments, and the potential regulation of some invasive species.

exotic prey could sustain relatively high predator densities, indirectly increasing predation pressure on low-abundance native species such as the southern pudu (*Pudu pudu*) and the huemul (*H. bisulcus*; Courchamp et al. 2000).

A well-documented empirical example consistent with this mechanism occurred in the California Channel Islands, where introduced feral pigs provided an abundant food resource for colonizing golden eagles, indirectly increasing predation pressure on native island foxes and contributing to their population decline (Roemer et al. 2001). However, a recent assessment of the available literature concluded that no published case has yet tested all the assumptions and predictions required to demonstrate hyperpredation unequivocally, because alternative mechanisms cannot generally be excluded (Cassini and Rivas 2024). Therefore, the Chilean cases described here should be regarded as potential scenarios compatible with hyperpredation rather than as evidence that the process is already occurring.

Conversely, the consumption of invasive species may also represent an indirect ecosystem service. Predation upon wild boar, rabbits, or salmonids could partially contribute to regulating some exotic populations, although the actual magnitude of this effect remains poorly understood in Chile.

In conclusion, the trophic ecology of pumas in Chile appears to be progressively reshaped by biological invasions and anthropogenic landscape transformation. The use of multiple exotic species within the puma diet reflects not only remarkable ecological plasticity, but also the emergence of novel trophic networks associated with human-dominated landscapes. Understanding these interactions is essential for interpreting the contemporary ecological role of pumas and for developing conservation strategies that integrate the effects of biological invasions, landscape transformation, and the changing dynamics among predators, native fauna, and human activities.

Acknowledgements

The author thanks the anonymous reviewers and the editorial team for their constructive comments and suggestions, which contributed to improving the manuscript. This narrative commentary was developed as part of the author's studies in the Doctoral Program in Conservation and Biodiversity Management, Faculty of Sciences, Universidad Santo Tomás, Chile. It also forms part of the activities of the Semillero de Investigación en Conservación y Biodiversidad of the School of Veterinary Medicine, Universidad Bernardo O'Higgins, Chile..

Literature cited

- CASSINI, M. H., AND L. RIVAS. 2024. Hyperpredation as a mechanism responsible for the impact of introduced populations on native biodiversity. *Acta Oecologica* 125:104035.
- CIANCIO, J. E., AND T. P. QUINN. 2026. Chinook salmon predation by pumas in Patagonia: Ecological implications of a novel trophic interaction. *Canadian Journal of Zoology* 104:1–6.
- COURCHAMP, F., M. LANGLAIS, AND G. SUGIHARA. 2000. Rabbits killing birds: Modelling the hyperpredation process. *Journal of Animal Ecology* 69:154–164.
- IRIARTE, A., AND F. M. JAKSIC. 2017. Los carnívoros de Chile. Ediciones Flora & Fauna Chile y Centro UC CAPES, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- IRIARTE, A., ET AL. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the American puma. *Oecologia* 85:185–190.
- KARANDIKAR, H., ET AL. 2022. Dietary patterns of a versatile large carnivore, the puma (*Puma concolor*). *Ecology and Evolution* 12:e9002.
- LEICHTLE, J., AND C. BONACIC. 2025. Unraveling the ecological interactions: Exploring prey selection and human-wildlife conflicts in the diet of pumas (*Puma concolor*) in the highlands of the Tarapacá Region, Chile. *Caldasia* 47:e115971.
- RIPPLE, W. J., ET AL. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343:1241484.
- ROEMER, G. W., ET AL. 2001. Feral pigs facilitate hyperpredation by golden eagles and indirectly cause the decline of the island fox. *Animal Conservation* 4:307–318.
- SKEWES, O., ET AL. 2012. El jabalí europeo (*Sus scrofa*): Un invasor biológico como presa reciente del puma (*Puma concolor*) en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 85:227–232.
- VALLEJOS-GARRIDO, P., ET AL. 2024. Where is dinner? The spatiality of the trophic niche of terrestrial mammalian carnivores in Chile, a systematization for their conservation. *Revista Chilena de Historia Natural* 97:8.
- ZÚÑIGA, A. H., AND A. MUÑOZ-PEDREROS. 2014. Hábitos alimentarios de *Puma concolor* (Carnivora, Felidae) en bosques fragmentados del sur de Chile. *Mastozoología Neotropical* 21:157–161.

Associate editor: José Manuel Mora Benavides

Submitted: May 10, 2026; Reviewed: July 30, 2026

Accepted: August 11, 2026; Published on line: August 20, 2026

Use of artificial drinking containers by mammals in a semi-arid area of Central Veracruz, Mexico

Uso de bebederos artificiales por mamíferos en una área semiárida del Centro de Veracruz, México

EMILIO A. SUÁREZ DOMÍNGUEZ¹, JIMENA CAMPUZANO BARRADAS², CAROL-ANNE SÁNCHEZ CONTRERAS², NEYDA MONTES RIVERA², ORIANA DOMÍNGUEZ JUÁREZ³, ESTELA GARCÍA HERNÁNDEZ³, AND JULLIANA BARRETTO^{1*}

1Museo de Zoología, Facultad de Biología – Xalapa, Universidad Veracruzana. H-ABEX, Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán, S/N, Zona Universitaria, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México. E-mail: emisuares@uv.mx (EASD), E-mail: barrettojulliana@gmail.com (JB).

2Facultad de Biología-Xalapa, Universidad Veracruzana. H-ABEX, Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán, S/N, Zona Universitaria, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México. E-mail: jmnccampuzano@gmail.com (JCB), E-mail: zS21011153@estudiantes.uv.mx (CASC), E-mail: zS22011055@estudiantes.uv.mx (NMR)

3Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología-Xalapa, Universidad Veracruzana. H-ABEX, Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán, S/N, Zona Universitaria, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México. E-mail: cesargarcia152220@gmail.com (CEGP), E-mail: zS20013097@estudiantes.uv.mx (ODJ), E-mail: estelagh23@hotmail.com (EGH).

*Corresponding author

In arid and semi-arid environments, water scarcity is a constant challenge faced by wild vertebrates. To mitigate this, the strategy of installing artificial waterholes has been used. We hypothesize that wild mammals visit the artificial waterholes more frequently in the warmer than in the colder months in the Valle de Perote. The main goal of this study is registered mammals' species that use artificial drinking containers in xerophytic scrubland within semi-arid zone at center of Veracruz, Mexico. Between April and July, October and November 2025, 12 artificial water containers were installed with a camera trap to record the date, time, number of occurrences, sighting coordinates and species of mammal individuals that drank water. Subsequently, the Photograph Visit Index (PVI) was calculated. Seven species belonging to six families and three orders of mammals were photographed. The species with the highest number of records was *Mephitis macroura* (PVI = 4.44). May and October were the months with the most species recorded by the camera traps. The installation of artificial water containers throughout warmest months can be a fundamental strategy for wild fauna maintenance, which could be useful as a platform for the conservation of these vertebrates in the Perote Valley, a site where water scarcity prevails.

Key words: Camera-traps; habits; scarcity of resources; water; xerophytic scrubland.

En ambientes áridos y semiáridos la escasez de agua es un factor constante que enfrentan los vertebrados silvestres. Para mitigarla se ha usado la estrategia de la instalación de bebederos artificiales. Hipotetizamos que los mamíferos silvestres visitan los bebederos artificiales con mayor frecuencia en los meses más calurosos que en los meses más fríos en el Valle de Perote. Nuestro objetivo fue registrar especies de mamíferos que usan bebederos artificiales en el matorral xerófilo del Valle de Perote, Veracruz, México. Se colocaron 12 bebederos acompañados de cámaras trampa, entre los meses de Abril y Julio, Octubre y Noviembre de 2025. Se registró la fecha, hora, número de aparición, coordenada de avistamiento y especie. Posteriormente, se obtuvo el índice de registros por fotografía (IRF). Se fotografiaron siete especies pertenecientes a seis familias y tres órdenes. La especie con mayor número de registros fue *Mephitis macroura* (IRF = 4.44). Mayo y octubre fueron los meses con más especies captadas por las cámaras trampa. La instalación de bebederos artificiales durante los meses más calurosos podría ser una estrategia fundamental para el mantenimiento de la fauna silvestre, que a la postre podría servir de plataforma para la conservación de estos vertebrados en el Valle de Perote, un sitio donde impera la escasez de agua.

Palabras clave: Agua; cámaras-trampas; escasez de recursos; hábitos; matorral xerófilo.

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Approximately 60 % of Mexico territory is represented by arid and semi-arid zones (Challenger and Soberón 2008), in which the dominant vegetation are natural grasslands and scrublands (Rzedowski 1978; Medrano 2012). At the center of Veracruz state, particularly at the Valle de Perote–Alchichica, even though other vegetation types could be found, such as grassland, pine forest, oyamel fir forest, among others, the xerophytic scrubland is considered of

high biological value and endemism (Ellis and Martínez-Bello 2010; Garrido *et al.* 2017; Rivera-Hernández *et al.* 2019), since is located between Cofre de Perote and Sierra Norte de Puebla mountains (Medina and Angulo 1990).

The Valle de Perote presents extreme environmental conditions, temperature could reach up 34 °C at spring (from March to May) and -13 °C at winter (from December to February) (Peón 2017), while precipitation is markedly by

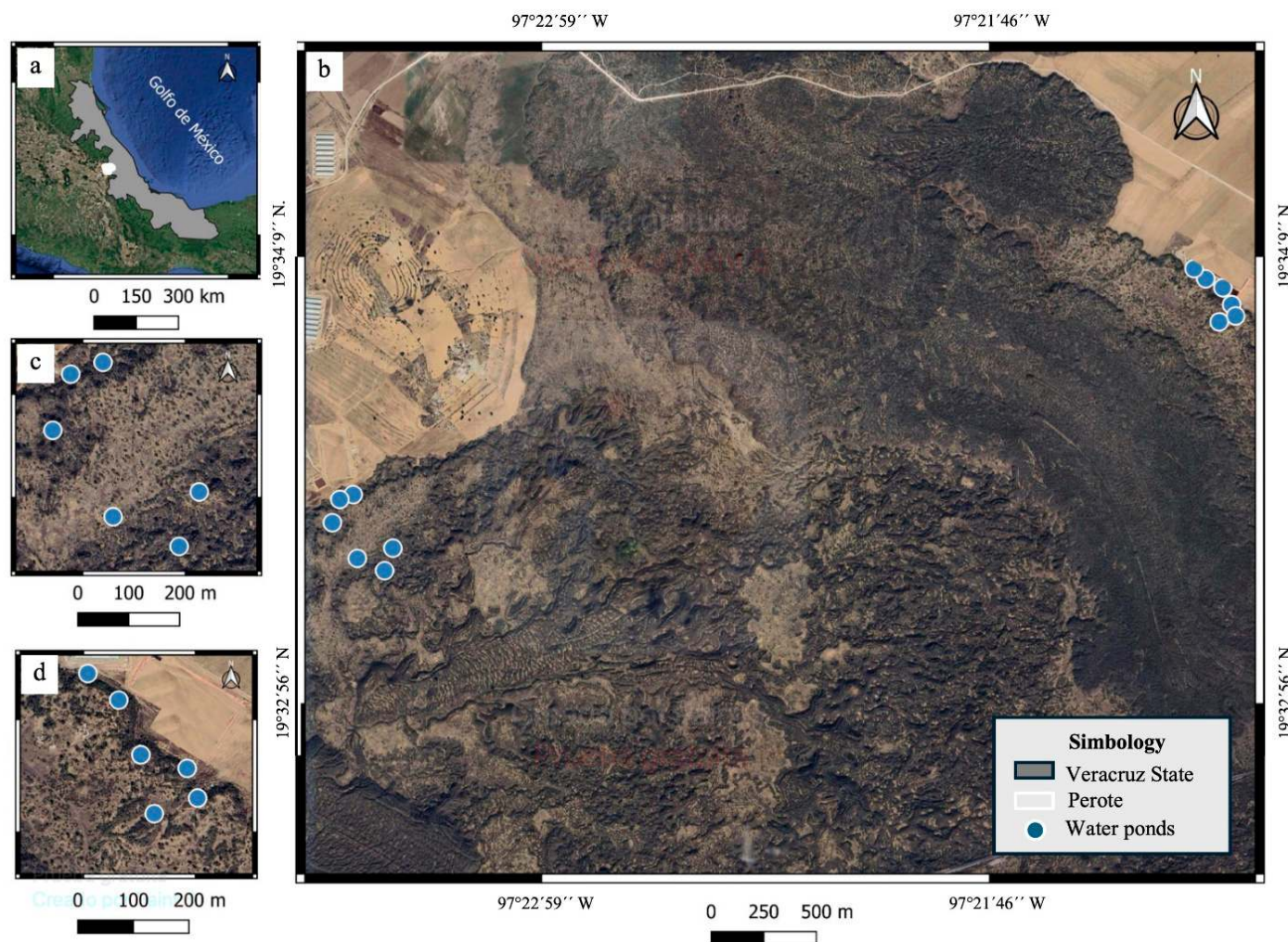


Figure 1. Study area of mammals' species records by camera traps in artificial drinking containers between April and November 2025 in the Valle de Perote, Veracruz, Mexico. a) Localization of Valle de Perote, b) sampling area of xerophytic scrubland vegetation, and in detail, c and d) artificial drinking containers installed in the sampling area.

rain scarcity between July and August, or oscillates below 20 mm between November and April (Peón 2017). These characteristics force local mammals to an evolutionary adjustment to semi-arid environment, especially for obtaining and storing water, which includes behavioral, morphological and physiological changes (Rymer et al. 2016); nevertheless, water scarcity could be a stress factor for animals altering their ecological dynamics (Hernández-Gómez et al. 2020; Chen et al. 2024; Schmied et al. 2025).

To mitigate the effects of scarcity of water on local fauna many strategies have been proposed by researchers like the use of artificial drinking containers (Fuller et al. 2014; Torre et al. 2019; Schmied et al. 2025). In addition to benefiting the local wildlife, the use of artificial drinking containers is also useful to obtain information about conservation actions on protected areas (Epaphras et al. 2008), maintenance and monitoring of animal populations (Sutherland et al. 2018), synergetic activities (Mandujano and Hernández-Gómez 2019), determine the distance traveled by the animals in search of water (Schmied et al. 2025), among others. The main goal of this study is to register mammals' species that use artificial drinking containers in xerophytic scrubland

within semi-arid zone at center of Veracruz, Mexico. Our hypothesis is that in the Valle de Perote, mammals visit artificial ponds more frequently in the warmer months (April and May) than in the colder months (June, July, October and November).

Field sampling was conducted at ejido of Frijol Colorado (19° 34' 54" N, -97° 21' 55" W), located at the Valle de Perote, Veracruz (Figure 1a), a transition zone between the Sierra Madre Oriental and the Mexican Plateau, at an altitude of 2,300 to 2,700 m above sea level (Garrido et al. 2017). The climate is temperate sub-humid, with an average annual temperature of 12 °C, being April and May more warm (mean average of 23.75 °C and 24.22 °C, respectively) and more cold between June-July (mean average of 20.01 °C and 20.70 °C, respectively) and October - November (mean average of 18.82 °C and 18.5 °C, respectively; CONAGUA 2025), and annual precipitation between 600 and 800 mm (Garrido et al. 2017; Peón 2017). Sampling was conducted in xerophytic scrubland zone (Figure 1b) characterized by presence of native arid vegetation, such as cactus of *Opuntia* and *Yuca* genus, typical of Valle de Perote biome (Medrano 2012).

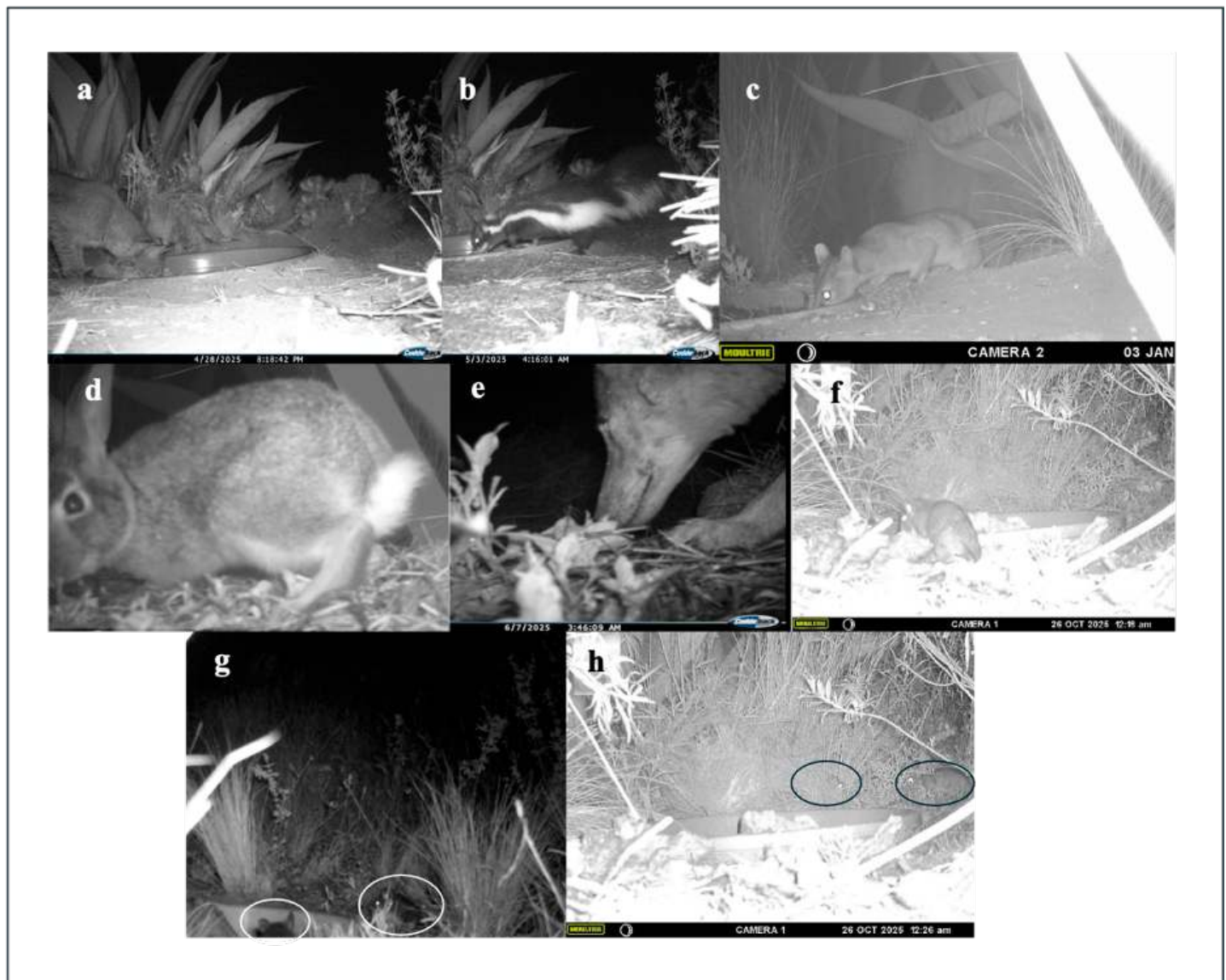


Figure 2. Mammals' records by camera traps in artificial drinking containers between April and November 2025 in the Valle de Perote, Veracruz, Mexico. Records of a) bobcat (*Lynx rufus*), b) skunk (*Mephitis macroura*), c) ringtail (*Bassariscus astutus*), d) rabbit (*Sylvilagus* sp.), e) coyote (*Canis latrans*), f) Mexican woodrat (*Neotoma mexicana*), g) co-occurrence between mice (*Peromyscus* sp.) and h) co-occurrence between mouse (*Peromyscus* sp.) and Mexican woodrat (*Neotoma mexicana*).

Between April and July and October and November (totaling 6 months) of 2025, 12 artificial drinking containers were installed (Figure 1c and 1d), at variable distances, since in August and September data were lost due to cameras mechanical failure. Pond consists of polyethylene containers of 52 cm in diameter, 42 cm deep and 110 l in capacity. Each container was filled with water and natural stones simulating steps to prevent small animals from drowning if they eventually fall into the container. Every five days per month, the artificial waterhole was drained for the removal of stagnant water, internal cleaning, rocks cleaning, and renewal of potable water (Figure 2).

A camera trap (Cuddebak IR-20 and MOULTRIE A-30) was installed 1 m away from each artificial pond, programmed to take photographs 24 hr a day with 5-s intervals between recordings, remaining in field for 10 days per month, totalizing 60 days of sampling. For each recording, the following information was obtained: geographical

location, date, time, frequency of records and species. To identify mammal species, we used the guide of [Aranda \(2012\)](#) and personal experience based on morphological characteristics. In this study animals were not captured, nevertheless, field work was approved by Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, SBRA/DGVS/02048/25).

The Photograph Visit Index (PVI) was calculated with the formula $PVI = C/EM \times 100$ trap-days, where C = number of captures or independent events photographed, EM = sampling effort (number of camera traps per monitoring day) and 100 trap days ([Contreras-Moreno et al. 2024](#)). Only independent records, defined here as consecutive photographs of different species and photographs of individuals of same species when the delay between two consecutive images exceeded 1 hr ([Bautista-Ramírez et al. 2025](#)).

From 720 days/trap of sampling effort, we obtained 56 records of seven species of medium terrestrial wild

Table 1. Mammals' species records by camera traps in artificial drinking containers between April and November 2025 in the Valle de Perote, Veracruz, Mexico.

Taxa	Dietary groups	Time of record (range)	Number of records						Total	PVI
			Apr	May	Jun	Jul	Oct	Nov		
CARNIVORA										
Procyonidae										
<i>Bassariscus astutus</i>	Carnivorous	23:00 hr	1	0	0	0	0	0	1	0.13
Canidae										
<i>Canis latrans</i>	Carnivorous	17:00-05:00 hr	2	0	1	0	4	1	8	1.11
Felidae										
<i>Lynx rufus</i>	Carnivorous	20:00-01:00 hr	3	4	0	1	1	0	9	1.25
Mephitidae										
<i>Mephitis macroura</i>	Carnivorous	19:00-05:00 hr	4	16	2	0	8	2	32	4.44
RODENTIA										
Cricetidae										
<i>Peromyscus</i> sp.	Omnivore	21:00-04:00 hr	3	0	0	0	0	0	3	0.41
<i>Neotoma mexicana</i>	Omnivore	21:00-22:00 hr	0	0	0	0	2	0	2	0.27
LAGOMORPHA										
Leporidae										
<i>Sylvilagus</i> sp.	Herbivorous	07:00 hr	0	0	0	0	1	0	1	0.13
Total			13	20	3	1	16	3	56	
PVI			10.8	16.6	2.5	0.8	13.3	2.5		

mammals, representing three orders and six families (Table 1). The species with the highest number of records was the skunk (*Mephitis macroura*, PVI = 4.44) and the lowest were ringtail (*Bassariscus astutus*) and rabbit (*Sylvilagus* sp.) with PVI = 0.13, respectively (Table 1).

Most of the records showed only one individual of one species using drinking containers. But records in October showed two events of rodents' species co-occurrence, one between two individuals of *Neotoma mexicana*, and another between individuals of *Peromyscus* sp. and *N. mexicana* (Figure 2).

Among sampling months, April and October have a greater number of species registered (N = 5), with 13 and 16 records, which provides the highest PVI of 10.8 and 13.3, respectively (Table 1). July was the only month with one species recorded (Table 1). The skunk was the species recorded throughout all months, except in July (Table 1). Most species were recorded between twilight and night, approximately between 17:00 and 05:00 hr, and only the rabbit (*Sylvilagus*) was recorded in the morning (07:00 hr, Table 1).

In this study we recorded for the first time the use of artificial drinking containers in Valle de Perote. Our hypothesis was partially accepted since we observed a difference of mammals' records between months. Our data indicates the ecological value of artificial drinking containers for wild mammals' biodiversity in Valle de Perote ecosystem.

Semi-arid zones, as Valle de Perote, usually have high solar radiation with wide temperature variations

and water scarcity (Challenger and Soberón 2008), for which wild mammals have developed physiological or behavioral strategies to feed and hydrate (Fuller et al. 2014). Some of these strategies are nocturnal habits, such forage and moves, to avoid high temperatures, reducing energetic losses, and starvation or dehydration during the day (Fuller et al. 2014; Harris et al. 2015). This agrees with our data that show mammals species registered in Valle de Perote are mostly nocturnal (Aranda 2012; Monroy-Vilchis et al. 2011) and explains why most records were made during the dark hours. Also, such nocturnal habits were clearer during the warmest months of the year, April and May, when water scarcity was higher (Ochoa-Martínez et al. 2017; CONAGUA, 2025).

We recorded two events of co-occurrence of rodents at drinking containers. It has been documented that mammals' co-occurrence at artificial drinking ponds is a rare event, even more between rodent species (López-Téllez et al. 2021). This is because usually rodents do not use drinking containers since they may actually obtain water from food (Cortés et al. 2000). Nevertheless, rodent co-occurrence could reflect the ability of wild fauna to take advantage of the presence of water reservoirs installed nearby shelter sites used by these animals, like rocks or agave plants (Schweiger et al. 2021). Moreover, water reservoirs could increase invertebrates prey variety and availability compensating for the low availability of food with high concentration of water, such as succulent or fruits of *Opuntia* genus (Picazo and García-Collazo 2019).

All these suggestions should be taken with precaution since they are based on reduced records of rodent species.

In this study we recorded prey and predator species of mammals, in some cases, drinking from the same waterhole at different times. This coincidence could be related to predator behavior, such as bobcat, skunk, ringtail, and coyote, in their search for preys as rodents and rabbits, considered their primarily food (Grajales-Tam and González-Romero 2014; Picazo and García-Collazo 2019; Draper *et al.* 2022; Martínez-Calderas and Colima 2026). For example, coyote is a species that has adapted to climatic variations and has expanded its distribution range in order to obtain food (Gier 2009), whereas the bobcat presents a variable home range, reaching approximately 25 km², depending on the availability and competition of resources (Monroy and Briones-Salas 2012; Elizalde-Arellano *et al.* 2012). Thus, we suppose that coyote and bobcat recorded in this sampling first detected the prey, mostly rodents, near drinking containers and then hydrated themselves in said containers.

The skunk (*M. macroura*) was the species with greater number of records using drinking containers, particularly in most warmer months (April = 4 and May = 16 records), which coincided with previous study that analyzed fauna visits to a natural well, conducted in a dry tropical forest in the center of Mexico (López-Tellez *et al.* 2021). Because of their omnivorous habit (mainly based on seeds and insects; Briones-Salas *et al.* 2023) skunks could find more available food nearby drinking containers which could explain a great number of records at the same waterhole.

We highlight the ecological importance of drinking fountains since they increase food availability and fauna interaction (Vinueza-Hidalgo *et al.* 2024). Because of this, it is important to choose well the site for drinking containers installation to avoid people encountering and hunting areas (Perez-Flores *et al.* 2021; Contreras-Moreno *et al.* 2025); to choose durable and good quality recipients with permanent maintenance to avoid ingestion of microplastics and zoonosis by wild fauna (Kolenda *et al.* 2022); and finally, to assurance local setting with natural materials, preferably, stones and logs to increase the probability of use by many species and to avoid eventual deaths by drowning, especially of small animals (Hernández-Gómez *et al.* 2020; Ovalle-Rivera *et al.* 2020).

The installation of artificial drinking containers in semi-arid zones like Valle de Perote could be an alternative for the maintenance and conservation of many wild fauna species, being a useful tool for evaluating vertebrate diversity, and thus, understanding more specific aspects of mammals' ecology, behavior and physiology. These are essential to understanding the individual's response to local environmental factors, such as temperature that in Valle de Perote could vary significantly between seasons, months or even between day and night.

Acknowledgments

We thank to U. A. Arizmendi Narvaez, K. P. García Melchor, students of Facultad de Biología, Xalapa, by their support in field work. To the Ejido commissioners of the study area and the GCM, S de R.L. de C.V. for the facilities and access to the sampling points. Additional gratitude to the Editor and anonymous reviewers for their thoughtful comments.

Literature cited

- ARANDA M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Apolo ediciones. Distrito Federal, México.
- BAUTISTA-RAMÍREZ, P., *ET AL.* 2025. Community Monitoring: Promoting Conservation in Candelaria, Campeche, Mexico. *Agro Productividad* 18:149–61.
- BRIONES-SALAS, M., *ET AL.* 2023. The use of camera traps to study the hooded skunk *Mephitis macroura* (Carnivora: Mephitidae) abundance. *Caldasia* 45:332–340.
- CHALLENGER, A., AND J. SOBERÓN. 2008. Los ecosistemas terrestres. Pp. 87–108 in Capital natural de México (Soberón, J., Halffter, G., and J. Llorente-Bousquets, eds.) Volumen 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso la Biodiversidad (CONABIO). Distrito Federal, México.
- CHEN, F., *ET AL.* 2024. Intersecting planetary health: Exploring the impacts of environmental stressors on wildlife and human health. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 283:116848.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA). 2025. Información Estadística Metodológica, ESTACIÓN PEROTE 30128. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>
- CONTRERAS-MORENO, F. M., *ET AL.* 2024. Use of artificial water troughs by deer in the Maya forest, México. *Therya* 15:103–111.
- CONTRERAS-MORENO, F.M., *ET AL.* 2025. Use of artificial water sources by tapirs in the Maya Forest, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 96:e965483.
- CORTÉS, A., M. ROSENMAN, AND F. BOZINOVIC. 2000. Water economy in rodents: evaporative water loss and metabolic water production. *Revista Chilena de Historia Natural* 73:311–321.
- DRAPER, J., T. RODGERS, AND J.K. YOUNG. 2022. Beating the heat: ecology of desert bobcats. *BMC Ecology and Evolution* 22:25.
- ELIZALDE-ARELLANO, C., *ET AL.* 2012. Home range size and activity patterns of bobcats (*Lynx rufus*) in the southern part of their range in the Chihuahuan Desert, Mexico. *The American Midland Naturalist* 168:247–264.
- ELLIS, E., AND M. MARTÍNEZ-BELLO. 2010. Vegetación y uso de suelo Pp. 203–226 in Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz (Florescano, E., and J. Ortiz-Escamilla, eds). Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- EPAPHRAS, A. M., *ET AL.* 2008. Wildlife water utilization and

- importance of artificial waterholes during dry season at Ruaha National Park, Tanzania. *Wetlands ecology and management* 16:183–188.
- GIER, H. T. 2009. Coyote. Pp. 247–262 in *The wild canids: their systematic, behavioral ecology and evolution* (W. Fox ed.). Dogwise Publishing. Washington, USA.
- FULLER, A., ET AL. 2014. Adaptation to heat and water shortage in large, arid-zone mammals. *Physiology* 29:159–167.
- GARRIDO, G.Y., M.E. NAVA-BRINGAS, AND A. OCHOA-MARTÍNEZ. 2017. Descripción del Valle de Perote. Pp. 19–32 in *Valle de perote: Aspectos bioclimáticos y socioeconómicos* (Ochoa-Martínez, C. A. cord.). Granjas Carroll y Arana ediciones. Xalapa, México.
- GRAJALES-TAM, K.M., AND A. GONZÁLEZ-ROMERO. 2014. *Determinación de la dieta estacional del coyote (Canis latrans) en la región norte de la Reserva de la Biosfera Mapimí, México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:553–564.
- HARRIS, G., ET AL. 2015. Weather and prey predict mammals' visitation to water. *PLoS One* 10:e0141355.
- HERNÁNDEZ-GÓMEZ, C.A., ET AL. 2020. Uso de bebederos artificiales por pequeños roedores en un bosque tropical seco en Oaxaca, México. *Mammalogy Notes* 6:179–179.
- HOFMANN, G.S., ET AL. 2016. Implications of climatic seasonality on activity patterns and resource use by sympatric peccaries in northern Pantanal. *International Journal of Biometeorology* 60:421–433.
- KOLENDA, K., ET AL. 2022. Bottled & canned–Anthropogenic debris as an understudied ecological trap for small animals. *Science of the Total Environment* 837:1–8.
- LÓPEZ-TÉLLEZ, C., ET AL. 2021. Vertebrates visiting natural waterholes in a tropical seasonal habitat in central México. *Therya Notes* 2:89–93.
- MANDUJANO, S, AND C. A. HERNÁNDEZ-GÓMEZ. 2019. Use of artificial drinking containers by collared peccary during the dry season in a semi-arid tropical habitat in Central Mexico. *Suiform Soundings* 18:11–19.
- MARTÍNEZ-CALDERAS, J. M., AND A. B. G. COLIMA. 2026. Puma (*Puma concolor*) and bobcat (*Lynx rufus*) diet overlap in northern Chihuahua. *Therya* 17:99–110.
- MEDINA, M., AND M. ANGULO. 1990. Atlas climático del Municipio de Perote (Estado de Veracruz). Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México.
- MEDRANO, F. G. 2012. Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México.
- MONROY-VILCHIS, O., ET AL. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología Tropical* 59:373–383.
- MONROY, G., AND M. BRIONES-SALAS. 2012. Primeros datos sobre área de actividad de gato montés (*Lynx rufus*) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 28:471–474.
- OCHOA-MARTÍNEZ, C. A., ET AL. 2017. Valle de Perote: clima y eventos extremos. Pp. 31–52 in *El impacto de las Ciencias de la Tierra en la Sociedad* (Mora-González, I. ed.). Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- OVALLE-RIVERA, N.A., ET AL. 2020. Características de aguajes artificiales y su relación con el uso por la fauna silvestre en Coahuila, México. *Agrociencia* 54:825–842.
- PEÓN, A. L. D. 2017. Climatología del municipio de Perote. Pp. 33–50 in *Valle de Perote: Aspectos bioclimáticos y socioeconómicos* (Ochoa-Martínez, C. A. cord.). Granjas Carroll and Arana ediciones. Xalapa, México.
- PÉREZ-FLORES, J., ET AL. 2021. Human-wildlife conflicts and drought in the greater Calakmul Region, Mexico: implications for tapir conservation. *Neotropical Biology and Conservation* 16:539–563.
- PICAZO, G. E. R. C., AND R. GARCÍA-COLLAZO. 2019. Comparación de la dieta del cacomixtle nortero, *Bassariscus astutus*, de un bosque templado y un matorral xerófilo, del centro de México. *Biocyt: Biología, Ciencia y Tecnología* 12:834–845.
- RIVERA-HERNÁNDEZ, J. E., ET AL. 2019. Flora y vegetación de la región semiárida de Acultzingo-Maltrata, Veracruz, México. *Acta Botanica Mexicana* 126:e1433.
- RYMER, T.L., N. PILLAY, AND C. SCHRADIN. 2016. Resilience to droughts in mammals: a conceptual framework for estimating vulnerability of a single species. *The Quarterly Review of Biology* 91:133–176.
- RZEDOWSKI, J. 1978. La vegetación de México. Limusa Ediciones. Distrito Federal, México.
- SCHMIED, C., ET AL. 2025. Effect of human induced surface water scarcity on herbivore distribution during the dry season in Ruaha National Park, Tanzania. *Wildlife Biology* 1:1–14. e01131.
- SCHWEIGER, B. R., J. K. FREY, AND J. W. CAIN III. 2021. A case for multiscale habitat selection studies of small mammals. *Journal of Mammalogy* 102:1249–1265.
- SUTHERLAND, K., M. NDLOVU, AND A. PÉREZ-RODRÍGUEZ. 2018. Use of artificial waterholes by animals in the southern region of the Kruger National Park, South Africa. *African Journal of Wildlife Research* 48:1–14.
- TORRE, I., ET AL. 2019. The efficiency of discarded drink containers for small mammal detection on a Mediterranean Mountain. *Mammal Study* 44:243–252.
- VINUEZA-HIDALGO, G. S., ET AL. 2024. Use of natural and artificial cavities by Neotropical mammals in a tropical wet forest of Costa Rica. *Discover Conservation* 1:1–13.

Associate editor: David Valenzuela-Galván

Submitted: February 26, 2026; Reviewed: July 28, 2026

Accepted: August 14, 2026; Published on line: August 27, 2026