

# Therya

## *ixmana*

ISSN 2954-3606

Volumen 5 Número 2

Mayo 2026



AMMAC

[www.mastozoologiamexicana.com](http://www.mastozoologiamexicana.com)

# AMMAC

**En la portada:**

El coyote *Canis latrans* es una de las cuatro especies de cánidos en México. Tiene una amplia distribución, desde Canadá hasta Panamá. Gracias a que es generalista habita una gran variedad de ecosistemas desde los ambientes fríos como el bosque mesófilo hasta los más cálidos como las costas y desiertos. La fotografía fue tomada en Ramos Arizpe, Coahuila, México. Fotografía: David Mercado-Morales.

**La palabra identificadora de nuestra revista "ixmana"**

Proviene del Náhuatl que significa divulgarse, extenderse, ser conocido, hablar de una cosa, aplanar o poner el suelo plano. *Therya ixmana* es una revista de divulgación y difusión científica con el objetivo de poner el conocimiento de los mamíferos disponible para el público en general de manera amena y asequible.

**Nuestro logo "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 decimoprimeros en la cosmogonía mexicana. "Ozomatli" es una representación pictórica de los mono arañas (*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."

**Editora en Jefe**

**Dra. Alina Gabriela Monroy Gamboa.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Baja California Sur, México.

**Editora Asistente**

**Dra. Leticia Cab Sulub.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Baja California Sur, México.

**Consejo Editorial**

**Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Baja California Sur, México.

**Dra. Gloria Eugenia Magaña Cota.** Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

**PhD. Ricardo A. Ojeda.** Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, CONICET, CCT Mendoza, Argentina.

**Editores Asociados**

**Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.** Estación Biológica La Malinche, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

**Dr. Francisco Javier Botello López.** Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

**Dra. Susette Sami Castañeda Rico.** Smithsonian Conservation Biology. Institute and George Mason University, Virginia. Estados Unidos de América.

**Dra. Tania Anaíd Gutiérrez García.** Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

**Dra. Cintia Natalia Martín Regalado.** Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.

**Dra. Mariana Munguía Carrara.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México.

**Dr. Juan Pablo Ramírez Silva.** Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.

**Dr. Ángel Rodríguez Moreno.** Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

**Tesorera SIDD-THERYA**

**Dra. Malinalli Cortés Marcial.** Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.

Therya *ixmana* volumen 5, número 2, febrero 2026-mayo 2026. 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.com](http://www.mastozoologiamexicana.com). Editora responsable: Dra. Alina Gabriela Monroy Gamboa ([therya.ixmana@gmail.com](mailto:therya.ixmana@gmail.com)). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2022-021512274000-102. ISSN 2954-3606. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Dra. Alina Gabriela Monroy Gamboa, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Instituto Politécnico Nacional 185. La Paz, Baja California Sur, México, 23096. Fecha de la última actualización: 23 de julio 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.



# Therya

*ixmana*

## CONTENIDO

**61-64**

**TESOROS PELUDOS:  
MAMÍFEROS  
SILVESTRES Y SABERES  
ANCESTRALES  
MAZAHUAS**

María de Lourdes  
Zamudio-Tovar y Yuriana  
Gómez-Ortiz

**65-68**

**BAJO EL ASFALTO:  
MURCIÉLAGOS  
Y DRENAJES EN  
CARRETERAS**

Karla P. Borges-Jesús y José  
D. Cú-Vizcarra

**69-71**

**EL APROVECHAMIENTO  
CINEGÉTICO Y LA  
CONSERVACIÓN EN  
MÉXICO**

Fernando Isaac Gastelum-  
Mendoza

**72-73**

**LOS CANGUROS  
MINIATURA DE MÉXICO**

Jorge A. Andrade-Sánchez y  
Sandra P. Pérez-Lara

**74-76**

**SEIS FELINOS, UN  
SOLO PAISAJE: SIERRA  
MANANTLÁN**

Luis A. Alanis-Hernández,  
Juan Pablo Esparza-Carlos  
y Luis Ignacio Iñiguez-  
Dávalos

**77-79**

**DEL GABINETE AL BIG  
DATA: COLECCIONES  
CIENTÍFICAS Y  
EXTINCIÓN**

Leticia Anaíd Mora-Villa,  
Livia León-Paniagua  
y Giovanni Hernández-  
Canchola

**80-82**

**COMUNIDADES  
Y MAMÍFEROS:  
COMPARTIENDO EL  
TERRITORIO**

Daniel Jesús-Espinosa,  
Khiavett G. Sánchez-Pinzón  
y Pedro Bautista-Ramírez

**83-85**

**BAJO EL MISMO  
TECHO: COHABITACIÓN  
DE MURCIÉLAGOS  
CAVERNÍCOLAS**

Emilio Nieblas Martínez,  
Isabela Vivas-Toro y Livia  
León-Paniagua

**86-88**

**¿VIVIR LENTO  
PODRÍA AYUDARTE A  
CONQUISTAR OTROS  
MUNDOS?**

Víctor Romero

**89-91**

**MICROMAMÍFEROS:  
GUARDIANES OCULTOS  
DEL SUELO**

Rodrigo Pilar-Ruiz, Rubén  
Rosas-Zaragoza, Yasmín  
Vázquez Santos

**92-94**

**¿QUÉ COMEN LAS  
FOCAS Y CÓMO LO  
DESCUBRIMOS?**

Yolanda Schramm, Arlette  
Pacheco-Sandoval y Gisela  
Heckel

**95-97**

**LOS MAMÍFEROS  
SILVESTRES,  
GUARDIANES DE LA  
SALUD HUMANA**

Uriel Martínez-Leal, Aslhy  
Reyes-M y Pablo Colunga-  
Salas

**98-100**

**LOS MONOS ARAÑA  
EN LA SELVA "ALL-  
INCLUSIVE"**

Isabela Ruelas-Mesa y  
Denise Spaan

**101-103**

**HOTEL TODO INCLUIDO:  
MURCIÉLAGOS Y SUS  
ECTOSIMBIONTES**

Odette López-Rosas, Iván  
Meneses-Álvarado y Angel  
Herrera-Mares

**104-106**

**EL SATURNISMO NO  
VIENE DE SATURNO**

Lia Celina Méndez  
Rodríguez y Sergio Ticul  
Álvarez-Castañeda

**107-108**

**¿MURCIÉLAGOS  
PESCADORES? CONOCE  
AL MURCIÉLAGO  
BULLDOG**

Zamira Anahí Ávila-Valle,  
Grecia E. Soto-López y  
Eduardo Ruiz Sánchez



# Therya

*ixmana*

## CONTENIDO

**109-111**

**MURCIÉLAGOS  
ENTRE TEMPLOS Y EL  
INFRAMUNDO MAYA**

Natalia Aguillón Monter

**112-115**

**LA HISTORIA DE LA  
FOCA MONJE DEL  
CARIBE**

Diego Morales-Chulines,  
Diana Elizabeth Arano-  
Recio y Raúl E. Díaz-  
Gamboa

**116-118**

**HORMONAS COMO  
SEÑALES INVISIBLES  
EN FAUNA SILVESTRE**

Carolina Valdespino, Jesús  
A. Álvarez-Vázquez y Sergio  
Albino-Miranda

**119-121**

**QUIMERAS:  
MONSTRUOS MÍTICOS  
Y LÍMITES EVOLUTIVOS**

M. Ángel León-Tapia y  
Carlos Luna-Arangurè

**122-123**

**EL GUARDIÁN  
NOCTURNO DEL ÁRBOL  
SAGRADO MAYA**

Ermilo Humberto López  
Cobá, María José Campos  
Navarrete y Luis Enrique  
Castillo Sánchez

**124-125**

**CUANDO LOS VIRUS  
VIAJAN CON NOSOTROS**

Francisco Botello, Víctor  
Sánchez-Cordero y  
Fernando Mayani-Parás

**126-128**

**LA CRISIS SILENCIOSA  
DE LOS CÁNIDOS DE  
MÉXICO**

David Alejandro Reyes-  
Reyes y Evelyn Rios

**129-131**

**TENDENCIAS CON  
CONSECUENCIAS: REDES  
SOCIALES Y TRÁFICO DE  
ESPECIES**

Daniela Regina Torres-García,  
Jazmín Rocío Hernández-  
Hernández y Roberto I.  
Márquez-Hernández

**132-135**

**UN RATÓN  
ESPECIALISTA EN  
DUNAS DE ARENA**

Rebeca Mascarenhas  
Fonseca Barreto y Lena  
Geise

# TESOROS PELUDOS: MAMÍFEROS SILVESTRES Y SABERES ANCESTRALES MAZAHUAS

María de Lourdes Zamudio-Tovar y Yuriana Gómez-Ortiz\*

Universidad Intercultural del Estado de México.

San Felipe del Progreso, Estado de México, México.

zamudioml.ds@gmail.com (MLZ-T), yurianagomezortiz@gmail.com (YG-O)

\*Autor de correspondencia

En las comunidades indígenas, la relación con la naturaleza se teje entre memoria, experiencia y significado. Los mamíferos silvestres no solo habitan los bosques, caminan junto a la gente en los relatos, las creencias y las prácticas cotidianas.

**V**ivo en una comunidad mazahua al norte del Estado de México, una tierra donde los animales silvestres son parte de nuestra vida. Mi abuelo Balta me ha enseñado que estos mamíferos son mucho más que animales: son parte esencial de nuestra historia, nuestros símbolos y nuestras creencias. Los animales grandes, como el coyote, son parte de las historias que nos dan miedo, pero también nos inculcan respeto. Para nosotros, sus movimientos y sonidos pueden ser señales de que algo bueno está por venir o pueden anunciar malas noticias. Estas historias y creencias no son solo cuentos viejos; aunque a veces son ricos en misticismo y fantasías, nos ayudan a entender cómo debemos relacionarnos con la naturaleza que nos rodea, respetando a los animales y el equilibrio del bosque.

Cada tarde, mi abuelo me recogía de la escuela y juntos emprendíamos una aventura camino a casa. Un día, junto al río, encontramos unas huellas misteriosas. "¡Mira, el rastro del *mindyo*!", exclamó. "¿De quién?", pregunté curioso. "¡Del coyote!", aclaró, y así comenzó a compartir conmigo las historias y saberes ancestrales de nuestra comunidad *jñatrho* (mazahua) sobre estos fascinantes mamíferos.

En la escuela aprendí que los mamíferos son un grupo con una gran variedad de especies, ¡y una de sus características principales es que tienen pelo! La mayoría son placentarios, lo que significa que las crías crecen dentro de la mamá durante varias semanas, conectadas a ella a través de la placenta. Pero también hay marsupiales, como los canguros de Australia o los tlacuaches de México, que tienen una gestación más corta dentro de la mamá y las crías terminan de crecer y desarrollarse en un saco llamado marsupio. ¡Y hasta existen mamíferos que ponen huevos, como el ornitorrinco! También me enseñaron que los podemos clasificar por lo que comen: los carnívoros, que tienen colmillos largos y afilados para desgarrar la carne; los herbívoros, con dientes fuertes y anchos para triturar plantas; los omnívoros, con dientes de diferentes formas y tamaños como nosotros, que comemos de todo; también están los insectívoros con dientes pequeños y afilados que se alimentan de bichos pequeños como los artrópodos (insectos, arañas, etc.) y los carroñeros que se encargan de la materia en descomposición. En cuanto al hábitat, algunos mamíferos se han adaptado al medio acuático, como las ballenas y delfines, otros vuelan, como los murciélagos, y otros, como los coyotes o conejos, viven en la tierra.

Pero mi abuelo dice que la importancia de los mamíferos también va más allá de lo que aprendemos en la escuela. Aunque mi abuela se enoja cuando un coyote se lleva una gallina o un conejo se come sus semillas, mi abuelo explica que estos animales son esenciales para el bosque. Gracias a ellos, nacen nuevas plantas y árboles y se controlan las plagas de insectos, ¡e incluso las de ratones y ratas! Lo que aprendo en la escuela es diferente a lo que mi abuelo me cuenta, porque él me enseña sobre la conexión que tenemos con los animales que viven en nuestro entorno. Mi abuelo también conoce a gente que cree que algunos animales pueden curar enfermedades, es decir, que les atribuyen "poderes" medicinales. Además, algunos los valoran como mascotas o adornos. Él también recuerda que, cuando era niño y los conejos eran abundantes, podían disfrutar de su carne.

¡Descubrí un tesoro de peludos en mi comunidad! Resulta que hay diferentes mamíferos viviendo aquí. Un día, llegaron personas de la Universidad Intercultural del Estado de México con el objetivo de documentar la presencia de mamíferos para la región mazahua. Nos explicaron la importancia y el papel ecológico que juegan estos animales para nuestra comunidad y para el planeta entero. Comentaron que, existen más de 550 especies de mamíferos registradas para México, de las cuales poco más de 100 se encuentran en el Estado de México. Los bosques de encino destacan como el hábitat que alberga más especies de este grupo. Los investigadores nos invitaron a participar en un monitoreo mediante el uso de cámaras trampa, ¡unas cámaras especiales que toman fotos de los animales sin que tengamos que estar ahí todo el tiempo! Yo fui el primero en apuntarme y mi abuelo me apoyó. También se involucraron vecinos, familiares y otras personas de la comunidad. ¡Fue una gran aventura! Ya que no solo aprendimos a usar las cámaras, sino también a observar con atención, escuchar y dialogar sobre lo que ocurre en nuestro territorio.

En esta aventura, capturamos a los mamíferos con fotografías, la identificación y el intercambio de saberes permitieron que los conocimientos de los abuelos y de la comunidad se integran con lo que he aprendido en mi escuela y con lo que conocen los investigadores, demostrando que cuando la ciencia y el conocimiento comunitario caminan juntos, la conservación se vuelve más fuerte. Hoy, ya no miramos al bosque de la misma manera; dejamos de ver a los mamíferos como animales lejanos o problemáticos y comenzamos a reconocer sus historias y su papel en el ecosistema. Así aprendimos a valorarlos y a cuidarlos y, por fin, ¡puedo decir que conozco a mis vecinos peludos! Y aquí te presento algunos:

El animal más importante e impresionante es el coyote (*Canis latrans*), al que en *jñatrho* (mazahua) llamamos *mindyo*, *miño*, ¡o incluso "tío"! Es el carnívoro más grande presente en la comunidad, y en la cosmovisión mazahua es un personaje al que debemos tener respeto. Por ello, hay quienes lo consideran el guardián del bosque. Por un lado, hay historias que nos dan miedo y otras que nos generan respeto por el coyote. Se

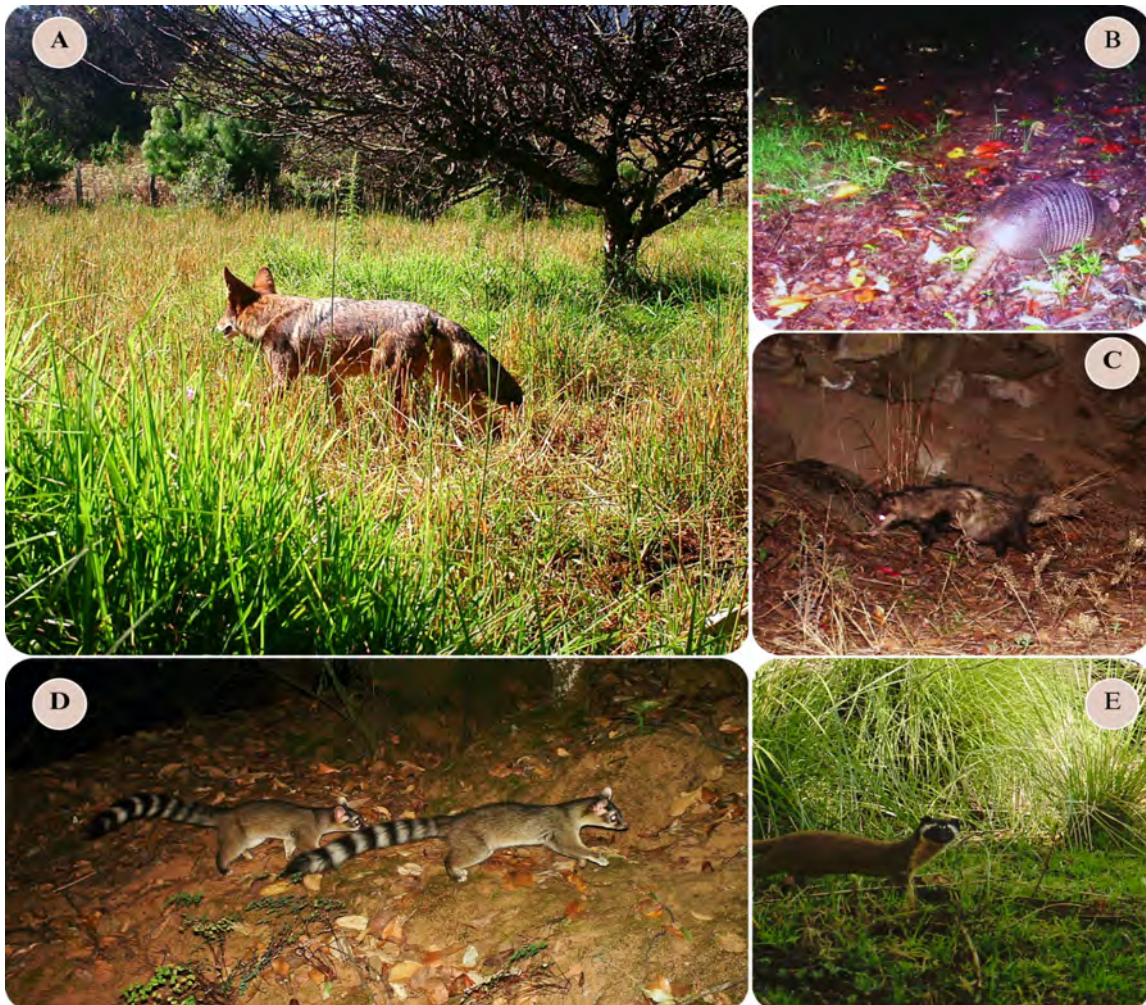
cree que, si lo maldices o te molestas con él, puede llegar a tu hogar, te duerme, te orina y se come desde las gallinas hasta los borregos, perjudicando la economía familiar. Pero, por otro lado, se le atribuyen poderes simbólicos y curativos; los abuelos cuentan que frotar grasa de coyote en las patas de los caballos traía buena suerte, pues se creía que les daba mayor velocidad en las carreras.

Desde el punto de vista biológico, el coyote es un audaz mamífero, habitante del bosque y visitante constante de entornos suburbanos, agrícolas y urbanos. Se reproduce generalmente una vez al año y en promedio tiene seis crías. En buenas condiciones del hábitat, puede vivir hasta 20 años. Es un hábil cazador y oportunista que se alimenta de pequeños mamíferos (ardillas y ratones), aves, serpientes e incluso insectos y frutos. Y aunque en ocasiones puede generar conflictos con las personas, porque también llega a alimentarse de borregos y gallinas ¡Su presencia es una buena señal de la salud del bosque!

El armadillo de nueve bandas, cuyo nombre científico es *Dasyus mexicanus*, es conocido en mi comunidad mazahua como *k inkjua*. Este animal, fácilmente reconocible por su caparazón, era antiguamente una importante fuente de alimento para nuestra gente. Además, en el conocimiento tradicional mazahua, se le atribuían propiedades medicinales. Los relatos de los abuelos cuentan que algunas partes de su cuerpo se utilizaban para curar heridas, inflamaciones, dolores de oído e incluso para aliviar molestias en mujeres embarazadas. Por eso, el armadillo forma parte de nuestra memoria cultural. Y no solo eso, ¡también es importante para el bosque!

El armadillo es un mamífero placentario de hábitos nocturnos y solitarios que habita los bosques y zonas agrícolas cercanas a la comunidad. Se alimenta de hormigas, termitas, larvas, lombrices y otros invertebrados. Sus crías se gestan dentro de la madre por aproximadamente 120 días y particularmente casi siempre nacen cuatro crías idénticas en la camada. En condiciones naturales, puede vivir más de 10 años, siempre y cuando su hábitat se conserve y no sea depredado por algún carnívoro. A pesar de su valor en la memoria cultural, puede ser visto como problemático cuando excava parcelas o cultivos. Sin embargo, al remover la tierra en busca de comida, ayuda a que el suelo se ventile y se enriquezca con nutrientes, así se mejora la infiltración del agua al subsuelo y beneficia a otras especies que dependen de un suelo sano. Algunas personas dicen que es bueno dejarle unos surcos de cultivo a la orilla de la parcela para que se alimente.

El tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), conocido como *ndikue* o *nrrunkue*, es un marsupial muy curioso; es común encontrar a las hembras cargando a las crías en su dorso. En las fotografías pudimos observar que las hembras gestantes usan su cola prensil para transportar materiales como hojas y ramas secas para acondicionar sus madrigueras. En la tradición local, el consumo de la carne de este mamífero era asociada con propiedades medicinales, ya que los abuelos cuentan que su carne era consumida y recomendada para la falta de apetito en niños y mujeres embarazadas. También, cuentan que le han visto trepar los magueyes para alimentarse del néctar de las flores del agave pulquero. En México, se le reconoce como un héroe cultural que brindó el fuego a la humanidad. Se cuenta que se compadeció de los humanos, que en sus inicios vivían en el frío y en la oscuridad, y robó una brasa de fuego a los dioses, la entregó a la humanidad, pero pero perdió el pelo de su cola en el proceso estos saberes se han transmitido de generación en generación.



Mamíferos silvestres registrados a través del monitoreo participativo con cámaras trampa. A) Coyote-*mindyo* (*Canis latrans*), B) Armadillo de nueve bandas-*k inkjua* (*Dasyus mexicanus*), C) Tlacuache norteño-*ndikue* (*Didelphis virginiana*), D) Coacomixtle-*ndyobu* (*Bassariscus astutus*) y E) Comadreja-*tsimbenguama* (*Neogale frenata*).  
Fotografías: Yuriana Gómez-Ortiz y Universidad Intercultural del Estado de México.

De acuerdo con los investigadores, el tlacuache, debido a su tamaño mediano, sus hábitos nocturnos y alta capacidad reproductiva, ha logrado adaptarse a zonas con alta presencia humana. Su periodo de gestación es corto, de aproximadamente 30 días, en este periodo pueden tener hasta 21 crías inmaduras; sin embargo, no todas sobreviven ya que la hembra solo cuenta con 13 mamas para alimentarlas. Prefiere habitar áreas cercanas a fuentes de agua, donde encuentra alimentos como vertebrados, invertebrados, frutas, granos y a veces hasta carroña. Desde el punto de vista ecológico, el tlacuache es un gran aliado, que ayuda a dispersar semillas y es un consumidor oportunista; es así que contribuye a la regeneración del bosque y al equilibrio de los ecosistemas donde habita.

¡Ah, y también conocí al que hace enojar a mi abuela! Se trata del cacomixtle o zorrilla cacomixtle (*Bassariscus astutus*), al que llamamos *ndyobu*. Antiguamente, se valoraba mucho su bello pelaje para hacer artesanías y adornos. Pero ¡cuidado!, se dice que si lo molestas, ¡se vengará comiéndose tus pollitos!, por ello, aunque mi abuela pasa corajes no lo maldice. A pesar de las travesuras que se le atribuyen, el cacomixtle cumple una función ecológica importante, ya que ayuda a controlar poblaciones de roedores, evitando que se conviertan en plagas, y contribuye al equilibrio del ecosistema. Este pequeño mamífero tiene un periodo de gestación de aproximadamente 54 días. Suele tener camadas de alrededor de tres crías, que llegan a vivir hasta siete años en condiciones naturales. Le gusta vivir de noche y es un excelente trepador. Su dieta es variada e incluye roedores, conejos, ardillas e insectos, lagartijas, ranas y carroña.

Otros de nuestros vecinos peludos son el ardillón de rocas (*Otospermophilus variegatus*) y la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), a los que llamamos *mijñi*. Aunque a veces los vemos como una plaga porque se comen las semillas de

maíz, también sabemos que estos roedores son grandes aliados del bosque. Al esconder semillas para guardarlas y luego olvidarse de dónde las pusieron, ¡ayudan a que nazcan nuevos árboles! Y, como sucede con el cacomixtle, también hay advertencias: cuentan que, si matas a un ardillón, ¡su familia vendrá a vengarse comiéndose tus pollitos! Lo cual nos invita a respetarlos.

Ambas especies son principalmente diurnas. El ardillón de rocas habita zonas abiertas, rocosas y laderas cercanas a áreas agrícolas, mientras que la ardilla gris prefiere árboles y zonas con mayor cobertura vegetal. Su dieta es variada e incluye semillas, frutos, granos, brotes, flores y, en ocasiones, insectos. Tienen periodos de gestación cortos, de aproximadamente 30 a 45 días, y pueden tener de dos a ocho crías por camada. En condiciones naturales, pueden vivir de entre cinco y ocho años. Ecológicamente, además de ser excelentes dispersores de semillas, forman parte de la cadena alimenticia, sirviendo de presa para otros animales, lo que ayuda a mantener el equilibrio del ecosistema.

A la comadreja, también conocida como onza o hurón (*Neogale frenata*), la llamamos *ts'imbenguama*, a veces se le acusa de robar pollos, pero en mi comunidad también sabemos que es una cazadora muy hábil y una experta en controlar las plagas de los cultivos. Y, como ocurre con otros animales, también hay una creencia curiosa: se dice que, si le dices groserías a una comadreja, ¡se vengará comiéndose tus pollos! Aunque, ya casi no se ven por acá. Este mamífero pequeño es de hábitos principalmente nocturnos, se alimenta de roedores, insectos, reptiles pequeños y aves. Su periodo de gestación es corto, de alrededor de 42 días, y suele tener varias crías por camada. Su presencia es importante porque ayuda a controlar a especies que podrían convertirse en plagas ¡Un equilibrio delicado entre el daño y el beneficio!



Mamíferos silvestres registrados a través del monitoreo participativo con cámaras trampa. F) Zorrillo listado-ijmi (*Mephitis macroura*), G) Zorrillo manchado-ijmi (*Spilogale angustifrons*), H) Conejo-kjua'a (*Sylvilagus* spp.), I) Ardilla gris-mijñi (*Sciurus aureogaster*) y J) Mapache-nzikue (*Procyon lotor*).  
Fotografías: Yuriana Gómez-Ortiz y Universidad Intercultural del Estado de México.

¿Hueles eso? ¡Es un zorrillo! Estos animales (*Conepatus leuconotus*, *Mephitis macroura* y *Spilogale angustifrons*), conocidos como *ijmi*, tienen un olor muy particular que usan como defensa cuando son atacados. En mi comunidad valoramos su presencia y su significado cultural, ya que en los relatos se menciona el uso de algunas partes de su cuerpo para tratar enfermedades como las reumas, la diabetes o los problemas circulatorios. ¡Pero a mi abuelo le gustan aún más! Dice que en la milpa son sus aliados para controlar las plagas de insectos y roedores.

Son mamíferos medianos y pequeños, de color blanco y negro, principalmente nocturnos y omnívoros, que se alimentan de insectos, pequeños vertebrados, frutos y restos orgánicos. Su periodo de gestación varía entre 59 y 77 días, y suelen tener camadas de entre dos y seis crías. En condiciones naturales pueden vivir entre seis y 10 años. La tarea de los zorrillos en el ecosistema es fundamental. Efectivamente, ayudan a regular poblaciones de insectos y roedores, contribuyendo al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento del equilibrio del suelo, y favoreciendo a la salud del ecosistema en la milpa y el bosque.

El conejo (*Sylvilagus* spp.), al que llamamos *kjua'a*, es quizás el mamífero que más nos gusta. Antes era una fuente importante de alimento, y ahora algunas personas lo tienen como mascota. Es un elemento importante en nuestra cultura: sus patas y su cola aún se consideran amuletos de buena suerte. Aunque este mamífero también causa algunos daños a cultivos, mi abuelo dice que también es bueno dejarle unos surcos en la milpa para que coma. El conejo, es un animal de hábitos crepusculares y nocturnos. Se reproduce constantemente durante todo el año; su gestación dura alrededor de 28 a 30 días. En condiciones naturales, pueden llegar a vivir de tres a cinco años. Y, desde el punto de vista ecológico, ¡es fundamental para el equilibrio del bosque! Además, este mamífero es una pieza clave en la cadena alimenticia. Pues se alimenta de plantas y es el alimento de varios carnívoros.

Y, finalmente, ¡una gran sorpresa! En las fotos de las cámaras trampa apareció un mapache (*Procyon lotor*), también llamado *nzikue* o *ts'juaxi*, un tesoro peludo que muchos creíamos perdido y del cual ya no hay historias que contar. Aun así, los abuelos se emocionaron mucho al verlo, ¡algunos decían que no lo veían desde que eran niños! Este animalito es muy curioso, siempre busca el agua y se cree que lava sus manos y sus alimentos, aunque en realidad usa el agua como medio para intensificar su sentido del tacto y conocer mejor sus alimentos. El mapache es un mamífero nocturno, omnívoro y oportunista, muy adaptable; se alimenta de frutos, insectos, pequeños vertebrados y plantas. Su periodo de gestación es de aproximadamente 63 días y suele tener camadas de dos a cinco crías. En vida silvestre puede vivir entre 10 y 12 años. Además de controlar distintas poblaciones de vertebrados e insectos y ser dispersor de semillas, su presencia contribuye al equilibrio de los bosques. Por ello, saber que aún vive en nuestro territorio nos llenó de alegría y nos recordó la importancia de cuidar nuestros bosques y ríos.

Aprendí que, aunque a veces los mamíferos pueden causar molestias, entendemos que cumplen un papel fundamental en el equilibrio del bosque y la comunidad, un equilibrio del que también dependemos. Las creencias y prácticas son parte de nuestra cultura y nos recuerdan que convivimos con nuestros vecinos peludos desde hace generaciones. También aprendemos a mirarlos con respeto y responsabilidad; reconocemos la importancia de proteger a los animales y no poner en riesgo su vida para obtener beneficios personales. ¡Imagínense! ¡Tantas especies de mamíferos viviendo en nuestro país, y algunas especies solo están aquí con nosotros y no se encuentran en ningún otro lugar del mundo! Saberlo, nos invita a actuar para que no se pierdan y no se vuelvan solo historias y leyendas. Esta aventura nos enseña a todos a valorar más nuestra tierra y su biodiversidad.

Este es el tesoro que me regaló mi abuelo. Hoy comprendo que cada mamífero cumple una función vital en el bosque y que también forma parte de nuestra identidad. Su cuidado y preservación contribuyen a la armonía entre comunidad y naturaleza.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen sinceramente a los revisores asignados por sus valiosos comentarios y sugerencias, que enriquecieron este trabajo. Extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas involucradas en la colecta de información, y especialmente a la comunidad mazahua, cuya cultura, saberes ancestrales y tradición hicieron posible este escrito. A la Mtra. M. Miranda Irineo por las traducciones en lengua mazahua. La primera autora agradece el apoyo económico brindado por el Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT, a través del folio EESP2025-0019.

## LITERATURA CONSULTADA

- Bennett, N. J., *et al.* 2019. Local support for conservation is associated with perceptions of good governance, social impacts, and ecological effectiveness. *Conservation Letters* 12:1-10.
- Castillo-Huitrón, N. M., *et al.* 2020. The Importance of Human Emotions for Wildlife Conservation. *Frontiers in Psychology* 11:1277.
- Danielsen, F., *et al.* 2009. Local participation in natural resource monitoring: a characterization of approaches. *Conservation Biology* 23:31-42.
- Estrada, P. D. S., *et al.* 2018. Valor de uso, importancia cultural y percepciones sobre mamíferos silvestres medianos y grandes en la Mixteca Poblana. *Acta Zoológica Mexicana* 34:1-15.
- Guerrero, M. F., y L. R. B. Álvarez. 2019. Cosmovisión y conocimientos tradicionales sobre la fauna silvestre entre los Tojolabales de Chiapas. Pp. 90-110 *in* Estudios sobre la fauna silvestre de México y las interacciones humano-animal (Perezgrovas, G. R. A. y E. J. Sedano, eds.). Red Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos A.C. México, México
- Hiller, C., y D. C. MacMillan. 2021. How worldview and personal values can shape conservation conflict - The case of captive-bred lions. *Biological Conservation* 258:109151.
- Layrab, S. D., Rangdrel, K., y T. Gyelpe. 2023. Livestock Depredation and Its Impact on Farmers in Trongsa District, Bhutan. *Indonesian Journal of Social and Environmental Issues* 4:192-201.
- Martínez-Meyer, E., J. E. Sosa-Escalante, y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:1-9.
- Marshall, H., L. Lecuyer, y S. Calmé. 2021. Using local actors' perceptions to evaluate a conservation tool: The case of the Mexican compensation scheme for predation in Calakmul. *Human Dimensions of Wildlife* 26:523-540.
- Meyer, M., y J. Börner. 2022. Rural livelihoods, community-based conservation, and human-wildlife conflict: Scope for synergies?. *Biological Conservation* 272:109666.
- Nahuat, P. E. *et al.* 2021. Traditional Knowledge and Uses of Wild Vertebrates in the Maya Community of Zavala, Municipality of Sotuta, Yucatan, Mexico. *Estudios de cultura maya* 57:275-304.
- Parra-Colorado, J. W., A. Botero-Botero, y C. A. Saavedra-Rodríguez. 2014. Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia. *Boletín científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas* 18:78-93.
- Pinto-Marroquin M., *et al.* 2022. Potential conflict as an opportunity for coexistence: cosmovision and attitudes of Arhuaco people towards jaguars. *Ethnobiology and Conservation* 11:1-27.
- Sánchez-Cordero, V., *et al.* 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:496-504.
- Torres-Romero, E. J., A. Lira-Noriega, O. C. Rosas-Rosas, y L. C. Bender. 2023. Livestock Depredation by Coyotes and Domestic Dogs in Mexico. *Rangeland Ecology and Management* 87:97-104.
- Zamudio-Tovar M. L., *et al.* 2024. Monitoreo comunitario de la fauna silvestre: conocer, compartir y aprender. *Herreriana* 6:13-18.

Sometido: 21/ene/2026.

Revisado: 02/feb/2026.

Aceptado: 11/feb/2026.

Publicado: 12/feb/2026.

Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado

# BAJO EL ASFALTO: MURCIÉLAGOS Y DRENAJES EN CARRETERAS

Karla P. Borges-Jesús\* y José D. Cú-Vizcarra

Independiente. San Francisco de Campeche, Campeche, México.  
karlaborges83@gmail.com (KPB-J), jcvizcarra104@gmail.com (JDC-V)

\*Autor de correspondencia

Cuando pensamos en carreteras, las asociamos con asfalto, ruido y velocidad. Sin embargo, debajo de ellas, ocurre algo inesperado: un variado número de especies de murciélagos ha encontrado un refugio vital.

**E**n distintas regiones de México, especialmente en zonas con remanentes de vegetación natural, las Obras de Drenaje Transversal, tanto menores como mayores, incluyendo drenajes y puentes, son utilizadas por diversas especies de murciélagos como sitios de descanso diurno. Los drenajes son estructuras diseñadas para permitir el paso seguro del agua de un lado a otro de la vía, evitando obstáculos al flujo natural, mientras que los puentes cumplen una función más asociada a la movilidad vehicular conectando puntos a orillas de ríos o cañadas.

Sin embargo, cuando se habla de murciélagos asociados a infraestructuras viales, la mayoría de las veces la atención se centra en los puentes, ya que existe un mayor número de estudios que describen a las especies que pueden utilizarlos como refugio. En algunos casos, estos sitios llegan a albergar colonias de millones de individuos, como los que se observan cada año en el Puente Ann W. Richards Congress Avenue, en Austin, Texas.

En contraste, las obras menores, como los drenajes, han recibido mucha menos atención, a pesar de que en ellos se encuentran especies que no forman colonias tan numerosas y que, debido al tamaño de las estructuras, suelen pasar desapercibidas durante las construcciones viales.

Los drenajes, generalmente construidos de concreto, con diseños tubulares o rectangulares y tamaños variables, cumplen funciones ecológicas poco conocidas. Entre estas, la más documentada es su función como pasos de fauna, principalmente para vertebrados, favoreciendo la conectividad del paisaje y reduciendo el riesgo de colisiones con vehículos, lo cual cobra una mayor relevancia cuando se trata de especies vulnerables a la extinción o con limitadas capacidades de dispersión. Adicionalmente, estas estructuras también pueden albergar decenas de murciélagos de diferentes especies, muchas de ellas aún no identificadas a nivel de especie.

Tanto los puentes como los drenajes son estructuras viales que pueden favorecer algunos aspectos de la biodiversidad. Por un lado, los puentes son capaces de albergar un mayor número de individuos, aunque con frecuencia pertenecientes a una sola especie, mientras que los drenajes pueden albergar varias especies que forman colonias pequeñas. Por lo tanto, al tratarse de estructuras con características distintas, pueden desempeñar un papel complementario dentro de las comunidades de murciélagos de una región en particular.

Desde una perspectiva de conservación, la teoría ecológica sugiere que las especies que forman colonias pequeñas y presentan rangos de distribución restringidos suelen ser más susceptibles a la extinción. En este sentido, es posible que en los drenajes se concentren más especies en alguna categoría de riesgo en comparación con los puentes. No obstante, algunos puentes cumplen funciones críticas, al constituir sitios únicos de reproducción o hibernación, sin los cuales algunas poblaciones de murciélagos podrían enfrentar un riesgo significativo.



Ejemplos de diferentes diseños de Obras de Drenaje Transversal menores, como drenajes tubulares y rectangulares, comúnmente utilizados en carreteras de México.  
Fotografías: Karla P. Borges-Jesús



Murciélagos utilizando un drenaje carretero como refugio diurno, donde encuentran condiciones adecuadas de oscuridad, estabilidad térmica y protección. Fotografía: José D. Cú-Vizcarra.

En este sentido, los puentes representan refugios importantes y han sido relativamente bien estudiados, mientras los drenajes permanecen poco documentados, a pesar de su amplia distribución en las redes carreteras. Por ello, resulta imprescindible comenzar a conocer con mayor detalle su uso y su papel potencial en la conservación de murciélagos.

Por lo tanto, lo primero será preguntarnos, ¿por qué los murciélagos utilizan estas estructuras? Estos animales buscan refugios que les proporcionen bajas condiciones de luz, estabilidad térmica, protección frente a depredadores y aislamiento de las condiciones externas. En hábitats naturales, los murciélagos se refugian en cuevas y estructuras dentro de la vegetación como oquedades en los árboles, bajo cortezas y entre follaje denso, pero en paisajes cada vez más transformados por la urbanización y la infraestructura vial, los refugios naturales se han vuelto escasos o se encuentran aislados de las zonas de alimentación, por lo que ya no cumplen con los requerimientos ecológicos de las especies. En este contexto, los drenajes viales pueden funcionar como sustitutos o alternativas a estos refugios naturales, siempre que reúnan las condiciones adecuadas en su entorno.

Diversos estudios han mostrado que los drenajes utilizados por murciélagos no son elegidos al azar. Su ocupación depende de elementos físicos de los drenajes como la estructura, la altura, el diseño y la presencia de grietas o superficies donde puedan percharse, hábitos y fisiología de la especie, así como de elementos del entorno, entre los que destacan la cobertura forestal circundante, la cercanía a cuerpos de agua y la disponibilidad de alimento, por mencionar algunos. Al ser estructuras diseñadas para durar décadas, con el tiempo pueden integrarse al paisaje y ser utilizadas selectivamente por la fauna silvestre según los requerimientos específicos de cada especie. Así, estos drenajes se convierten en sitios de gran valor ecológico, especialmente en paisajes donde los refugios naturales son cada vez más limitados.

En escenarios cada vez más transformados por la urbanización y la expansión vial, los murciélagos han demostrado una notable capacidad de adaptación. Los murciélagos no solo utilizan los drenajes como sitios de

descanso diurno, sino también como sitios reproductivos, de maternidad, e incluso como espacios temporales de hibernación, fenómeno documentado en las zonas más australes de hibernación en Norteamérica, incluyendo México. Por lo tanto, la presencia de murciélagos en estos espacios es relativamente común. Estos animales desempeñan un papel clave en los ecosistemas: los murciélagos insectívoros contribuyen al control natural de insectos, incluidos algunos considerados como plagas agrícolas o vectores de enfermedades, mientras que los frugívoros participan en la dispersión de semillas y la regeneración de la vegetación. Proteger sus refugios implica, por lo tanto, proteger los servicios ecosistémicos que proveen.

Aunque los drenajes pueden ofrecer refugio a los murciélagos, el problema surge cuando una carretera se amplía o entra en mantenimiento. Estas estructuras suelen ser intervenidas sin considerar que pueden albergar colonias de murciélagos. El ruido intenso, las vibraciones, la presencia constante de maquinaria y la iluminación artificial pueden perturbarlos o provocar el abandono de los refugios, con consecuencias graves para poblaciones de especies que dependen de ellos para su supervivencia. A ello se le suman otras problemáticas frecuentes, como la acumulación de basura, el ingreso del personal a los drenajes para descansar o incluso su uso como sanitarios improvisados, situaciones que incrementan la perturbación a los murciélagos y también los riesgos para la salud pública.

El problema se intensifica con el crecimiento acelerado de la infraestructura vial en América Latina y, en particular, con los proyectos previstos para México bajo el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2025-2030. Aunque no existe una cifra oficial del número total de drenajes en las carreteras del país, es un hecho que miles de estas estructuras atraviesan zonas rurales y periurbanas, muchas de ellas cercanas a remanentes de vegetación clave para la alimentación de los murciélagos y con potencial para albergar colonias.

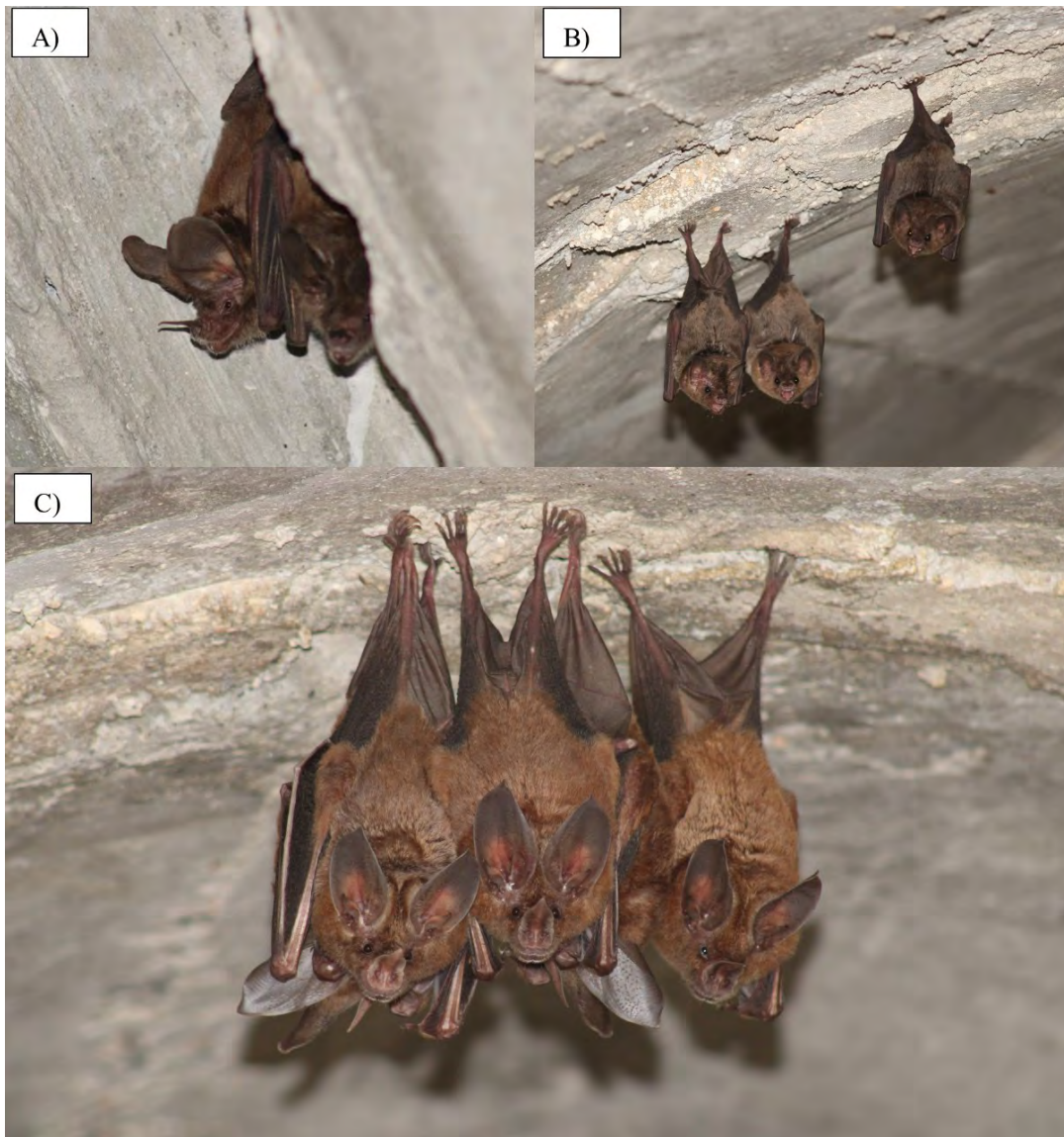
Si bien los estudios de impacto ambiental son un requisito para la ejecución de obras de infraestructura, su alcance y calidad son variables, y con frecuencia no contemplan

medidas específicas para las poblaciones de murciélagos que podrían habitar en los drenajes. En este sentido, sin evaluaciones adecuadas antes, durante y después de la fase constructiva, una obra aparentemente menor puede generar impactos desproporcionados, incluso sobre especies incluidas en alguna categoría de riesgo. Desafortunadamente, podría estar pasando totalmente desapercibida o inadvertidamente.

Actualmente, en México no existe una regulación específica dentro de la legislación ambiental que incluya a los murciélagos que habitan en drenajes y puentes en la planeación de la infraestructura vial. Si bien la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes señala en su "Manual para el diseño de pasos de fauna" la necesidad de realizar estudios caso por caso para definir medidas de protección que mantengan la conectividad y las redes de hábitat en el paisaje, en la práctica los murciélagos suelen quedar fuera de estos procesos. A pesar de que los drenajes son utilizados con frecuencia por distintas especies, rara vez se reconocen como refugios faunísticos dentro de los estudios de impacto ambiental. Por ello, es indispensable que quienes participan en el diseño, construcción y evaluación de proyectos carreteros (constructoras y autoridades ambientales en todos los niveles) reconozcan que la biodiversidad también habita bajo las carreteras y que es necesario protegerla.

No obstante, México cuenta con instrumentos de política ambiental que podrían respaldar una integración más efectiva de la biodiversidad en paisajes transformados. La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) plantea la protección, conservación y monitoreo de los elementos de los paisajes antropizados. Por ejemplo, su objetivo 2.1.9 señala la necesidad de "diseñar mecanismos que faciliten incluir criterios de sustentabilidad en los planes de desarrollo urbano", con la finalidad de promover la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas. En dicha estrategia, se plantea el mejoramiento de políticas públicas que implementen instrumentos que favorezcan la protección de hábitats críticos y zonas de refugio.

Con el inevitable desarrollo de infraestructura vial, es ahora más importante prestar atención a las políticas ambientales que favorezcan la conservación mediante estrategias proactivas, como la creación e implementación de programas de manejo integral de fauna voladora que incluyan la evaluación y monitoreo de los drenajes y puentes ubicados en los tramos de construcción antes, durante y después de su intervención. Esto permitirá la identificación temprana de especies y la adopción de medidas que aseguren su permanencia, de manera que culmine con la conservación



Murciélagos utilizando drenajes carreteros como refugio diurno.  
A) Insectívoros del género *Mycronycteris*; B) Nectarívoros (*Glossophaga mutica*); C) Insectívoros/Carnívoros (*Mimon cozumelae*).  
Fotografías José D. Cú-Vizcarra.

y protección de estos sitios como refugios artificiales para murciélagos y otros organismos, principalmente cuando sus refugios naturales han sido destruidos o sus zonas de alimentación han sido degradadas.

Reconocer a los drenajes y puentes como infraestructuras clave para la conservación de los murciélagos representa un primer y fundamental paso. Integrar su evaluación en la planeación vial no solo contribuye a la protección de estas especies, sino que también fortalece la sostenibilidad de los proyectos y ayuda a reducir los conflictos entre el desarrollo de la infraestructura y la conservación.

Las carreteras no tienen por qué ser únicamente barreras, también pueden convertirse en aliadas silenciosas de la biodiversidad. Si eres un ciudadano y encuentras un drenaje con murciélagos, por favor no ingreses: están descansando y cualquier perturbación puede afectarles. Si trabajas en una obra de construcción de carreteras, por favor no los ignores: repórtalo al área ambiental correspondiente. Si no se toman medidas, puedes comunicarte con las autoridades locales correspondientes o buscar el apoyo de grupos organizados para la protección de estos y otros animales en tu localidad, juntos podemos encontrar las vías adecuadas para protegerlos.

Más que concreto y asfalto, los drenajes y puentes debajo de las carreteras son refugios clave para los murciélagos en estos tiempos de urbanización y expansión vial, protegerlos no es opción, sino una obligación.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que han estado dispuestos a escuchar, colaborar y actuar a favor de la conservación de murciélagos que habitan en infraestructura urbana. Agradecemos al editor asociado y al revisor por el tiempo dedicado a la revisión del artículo y las observaciones aportadas.

Sometido: 03/feb/2026.

Revisado: 10/feb/2026.

Aceptado: 17/feb/2026.

Publicado: 19/feb/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

## LITERATURA CONSULTADA

- Boonman, M. 2011. Factors determining the use of culverts underneath highways and railway tracks by bats in lowland areas. *Lutra* 54:3-16.
- Clevenger, A. P., B. Chruszcz, y K. Gunson. 2001. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology* 38:1340-1349.
- Dalquest, W. W. 1954. Netting bats in Tropical Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Science* (1903-) 57:1-10.
- Gaston, K. J. (1996). Species-range-size distributions: patterns, mechanisms and implications. *Trends in Ecology & Evolution*, 11:197-201.
- González-Gallina, *et al.* 2025. Bats underneath: assessing neotropical bat use of highway underpasses using photo-trapping. *Journal of Mammalogy* 106:1412-1424.
- Gorecki, V., S. Parsons, y R. Maggini. 2025. Culvert design and position in the landscape predict the presence of trawling bat culvert roosts in an urban environment. *Urban Ecosystems* 28:1-13.
- Gorecki, V., M. Rhodes, y S. Parsons. 2020. Roost selection in concrete culverts by the large-footed myotis (*Myotis macropus*) is limited by the availability of microhabitat. *Australian Journal of Zoology* 67:281-289.
- Keeley, B., y M. Tuttle. 1999. Bats in American bridges. *Bat Conservation International*. <https://rosap.nrl.bts.gov/view/dot/35502>. Consultado el 14 de febrero de 2026.
- Kunz, T. H., *et al.* 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1-38.
- Ramalho, D. F., y L. Aguiar, M. S. 2021. Bats on the road - a review of the impacts of roads and highways on bats. *Acta Chiropterologica* 22: 417-433.
- Ramos-H., D., *et al.* 2024. Hibernacula of bats in Mexico, the southernmost records of hibernation in North America. *Journal of Mammalogy* 105: 823-837.
- Saldaña-Vázquez, R. A., *et al.* 2023. Mexican bats: threats in the Anthropocene. Pp. 237-265 *in* Mexican Fauna in the Anthropocene (Jones, R. W., C. P., Ornelas-García, R., Pineda-López, F. Álvarez, eds.). Springer, Cham, Suiza.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2016. Diseño hidráulico de obras menores de drenaje. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. <https://normas.imt.mx/storage/normativa/M-PRY-CAR-4-01-002-16.pdf>. Consultado el 25 de enero de 2026.
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. 2020. Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México, México.
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. 2025. Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2019. 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. México. 14 de noviembre 2010.
- Sennblad, A., I. Honnér, y J. de Jong. 2026. Effectiveness of pipe culverts in facilitating road crossings by clutter-adapted bats. *Landscape and Urban Planning* 268:105553.
- Smith, L. M., T. J. Doonan, y J. A. Gore. 2024. Bats roost in culverts during hibernation and maternity season in North Florida. *Journal of North American Bat Research* 2:1-18.
- Torres-Flores, J. W., y A. Santos-Moreno. 2018. Inventory, features, and protection of underground roosts used by bats in Mexico. *Acta Chiropterologica* 19:439-454.
- Wood, M. R., de Vries, J. L., Monadjem, A., y Markotter, W. 2024. Review and meta-analysis of correlates of home range size in bats. *Journal of Mammalogy* 105:1044-1056.

# EL APROVECHAMIENTO CINEGÉTICO Y LA CONSERVACIÓN EN MÉXICO

Fernando Isaac Gastelum-Mendoza

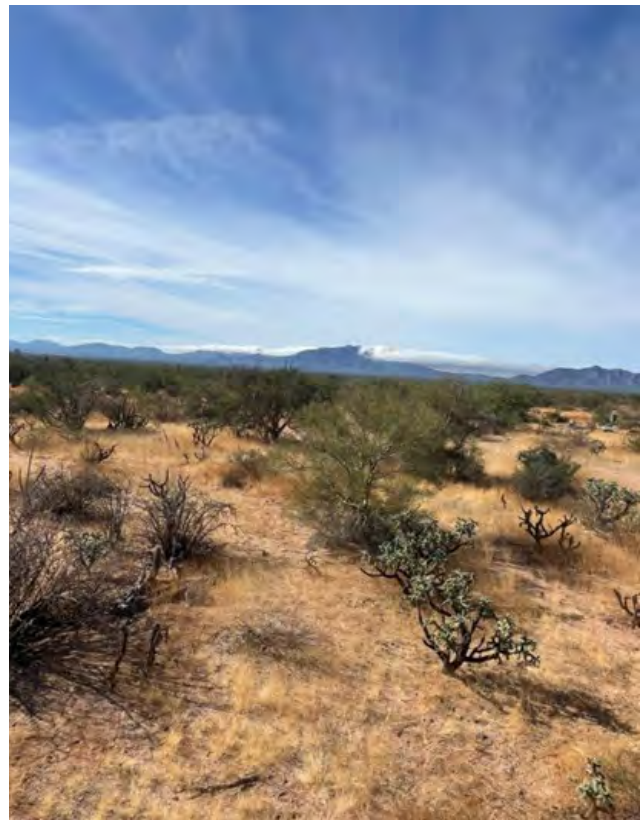
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.  
Ensenada, Baja California, México. [gastelummendozaisaac@gmail.com](mailto:gastelummendozaisaac@gmail.com)

El aprovechamiento cinegético de la fauna silvestre puede contribuir al equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales, siempre que se gestione como una herramienta de conservación basada en una regulación adecuada, el monitoreo de las poblaciones, la vigilancia efectiva y la participación activa de la sociedad.

La cacería ha acompañado al ser humano desde sus orígenes. Durante miles de años fue una actividad esencial de subsistencia, indispensable para obtener alimento, pieles y otros materiales básicos para la vida cotidiana. Antes del surgimiento de la agricultura y la domesticación de plantas y animales, la fauna silvestre representaba la principal —y en muchos casos la única— fuente de alimento para las primeras sociedades humanas. Aún hoy, en diversas regiones rurales del sur México, la cacería sigue siendo una práctica importante para la obtención de alimento. Especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el venado temazate (*Mazama temama*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), algunos pequeños mamíferos y varias aves forman parte de esta tradición. Este tipo de aprovechamiento, vinculado a necesidades básicas, se conoce como cacería de subsistencia y forma parte del patrimonio cultural de muchas comunidades.

Sin embargo, en las últimas décadas, la modalidad de cacería que ha cobrado mayor relevancia, especialmente en los estados del norte de México, es la cacería deportiva. A diferencia de la cacería de subsistencia, esta se practica principalmente con fines recreativos y de manejo, y se desarrolla dentro de un marco legal específico. Se lleva a cabo en temporadas definidas y bajo reglas claras sobre las especies autorizadas, el número de ejemplares y las características de los individuos que pueden aprovecharse. Cuando se implementa de manera ética, responsable y con asesoría técnica, la cacería deportiva puede convertirse en una herramienta de manejo con potencial para contribuir a la conservación. Puede ayudar a regular poblaciones, generar información biológica útil y canalizar recursos económicos hacia la protección de los hábitats. Asimismo, puede representar una fuente de ingresos para comunidades rurales y propietarios de la tierra, lo que podría incentivar la conservación de la fauna silvestre y sus ecosistemas. Bajo estas condiciones, la cacería deportiva puede trascender su carácter recreativo y llegar a integrarse como un instrumento de manejo sustentable dentro de estrategias más amplias de conservación, aunque sus resultados dependen del contexto ecológico, social y del cumplimiento efectivo de la normatividad.

Durante gran parte del siglo XX, el manejo de la fauna silvestre en México se centró en su aprovechamiento inmediato, con poca planeación para garantizar su conservación a largo plazo. Este enfoque comenzó a transformarse hacia finales de la década de 1990, cuando en 1997 se impulsó el Programa Nacional para la Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, que propuso un modelo de gestión diferente. De esta iniciativa surgieron las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), concebidas para poder transitar hacia un manejo planificado, en el que los propietarios de los predios asumieran un papel activo en la conservación y el aprovechamiento regulado de las poblaciones y sus hábitats. Bajo esta perspectiva, se planteó que el manejo de la fauna pudiera generar beneficios económicos —por ejemplo, a través de la cacería deportiva regulada— como un incentivo para su protección. Sin embargo, los resultados de este modelo han sido variables y dependen en gran medida del contexto regional, de las capacidades locales de gestión y del nivel de aplicación y supervisión de los lineamientos técnicos y normativos.



Rancho La Pistola, ubicado en el municipio de Hermosillo, Sonora, México, es un predio registrado como Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), donde se llevan a cabo actividades de aprovechamiento cinegético regulado.

Fotografía: César Valencia Maldonado (EXPLORER SAFARIS).



Represa construida para el manejo de fauna silvestre en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) Rancho La Pistola, municipio de Hermosillo, Sonora, México. Estas obras se utilizan para asegurar disponibilidad de agua durante la época seca en el predio.  
Fotografía: César Valencia Maldonado (EXPLORER SAFARIS).

Este cambio de paradigma se consolidó en el año 2000 con la entrada en vigor de la Ley General de Vida Silvestre, impulsada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta legislación estableció un marco legal para que el aprovechamiento de la fauna se realizará bajo criterios técnicos y de sustentabilidad, con la intención de que la conservación y el desarrollo rural avanzaran de manera conjunta. El objetivo de esta nueva ley fue que la vida silvestre comenzará a revalorarse como un patrimonio natural capaz de generar bienestar cuando se maneja adecuadamente. Antes de estos cambios, la cacería se regulaba a través de la Ley Federal de Caza promulgada el 5 de enero de 1952, una legislación con alcances imitados. Al no permitir la comercialización legal de productos derivados del aprovechamiento de la fauna silvestre, los propietarios de los predios carecían de incentivos económicos para conservar las especies presentes en sus tierras. A ello se sumaban sanciones poco severas para la cacería ilegal, lo que facilitó la sobreexplotación de numerosas especies. Como consecuencia, varias poblaciones silvestres llegaron a situaciones críticas, entre ellas el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el noroeste del país y el venado cola blanca texano en el noreste de México. Paradójicamente, la recuperación de estas especies se ha vinculado a su revalorización mediante el modelo de aprovechamiento regulado. Actualmente, se les considera especies "paraguas", ya que su conservación no solo protege a estas especies emblemáticas, sino también amplias extensiones de hábitat, beneficiando de manera indirecta a numerosas otras especies de flora y fauna.

Actualmente en la comunidad científica existe un debate sobre el impacto del aprovechamiento cinegético en la conservación de especies y sus hábitats. Algunos estudios destacan los beneficios que esta práctica puede generar, como la recuperación de ciertas poblaciones y la protección de ecosistemas. Sin embargo, otros expertos señalan que los resultados positivos han sido limitados y muy regionales, principalmente en el norte de México. Esta región concentra las especies más demandadas por los cazadores, como el borrego cimarrón, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el venado

cola blanca, y además colinda con Estados Unidos de América, cuyo mercado representa el principal motor económico de este modelo. Por estas razones, en el centro y sur del país el aprovechamiento cinegético no ha mostrado el mismo nivel de éxito. En estas zonas, la caza de subsistencia todavía persiste en algunas comunidades rurales, y la propiedad de la tierra, en muchos casos de tipo ejidal, dificulta la gestión efectiva de la fauna. A esto se suman otros desafíos que limitan la implementación de este modelo: existe un seguimiento poblacional insuficiente y escasez de personal técnico capacitado para asesorar a los propietarios de los terrenos.

También existe un debate social en torno a la cacería deportiva, alimentado por diversos factores. En algunos sectores predomina una postura ética que no reconoce esta actividad como una forma de turismo o de manejo regulado, y se mantiene la idea de que toda caza es perjudicial para la fauna, sin diferenciar entre prácticas ilegales y esquemas autorizados y supervisados. A ello se suma un conocimiento limitado sobre el funcionamiento del marco normativo y sobre el papel que, en determinados contextos, puede desempeñar en el financiamiento de la conservación y en la economía rural. La ausencia de estrategias efectivas de información y sensibilización ha profundizado la brecha entre la percepción pública y los modelos formales de manejo. Esta tensión se hizo evidente durante una temporada de caza de borrego cimarrón en Sonora, cuando la participación de James Hetfield, vocalista de Metallica, generó una fuerte polémica en redes sociales. Aunque la actividad se realizó conforme a la legislación vigente y con los permisos correspondientes, la reacción pública mostró la sensibilidad del tema y la necesidad de fortalecer la comunicación, la transparencia y la divulgación sobre cómo, dónde y bajo qué condiciones se practica la cacería deportiva en el país.

La cacería deportiva es, sin duda, un tema complejo que va más allá de una postura a favor o en contra. Para comprenderla en su justa dimensión, es necesario analizar tanto sus beneficios como sus riesgos, y evaluarlos en función

de su contribución real a la conservación de las especies, de los ecosistemas y del desarrollo económico-social. Asimismo, resulta fundamental entender que la cacería deportiva solo puede funcionar como una estrategia efectiva de manejo cuando la fauna es reconocida como un componente integral de los ecosistemas, y no como un recurso aislado. Bajo esta visión, el aprovechamiento cinegético se inserta dentro de una lógica de conservación más amplia. En este contexto, es indispensable fortalecer la capacitación de los propietarios de las UMA, incrementar la participación de biólogos y especialistas en fauna silvestre, y promover el involucramiento activo de los cazadores y especialistas en comunicación social en estrategias de difusión y sensibilización. Cerrar la brecha entre el aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre y la sociedad es uno de los grandes retos actuales para la conservación. La participación social informada y crítica es un elemento clave para avanzar hacia modelos de conservación más integrales, transparentes y socialmente aceptados, donde la vida silvestre sea revalorada como un patrimonio común y un legado para las futuras generaciones.

Aunque en muchos contextos la cacería deportiva puede contribuir a la conservación de la fauna y sus hábitats, es fundamental impulsar programas de concientización social y promover la participación de todos los actores involucrados, para asegurar que esta actividad se realice de manera responsable y con beneficios reales para la conservación y el desarrollo social.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Humanidades, Ciencia y Tecnologías, por el apoyo brindado a través de la Beca de Estancia Posdoctoral por México.

## LITERATURA CONSULTADA

- Avendaño-Carmona, E. G. y A. M. Hernández-Ramírez. 2018. Cacería deportiva: ¿Cultura, desarrollo o conservación? Cuadernos de Biodiversidad 54:1-8.
- Milner, J. M., *et al.* 2007. Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores. *Conservation Biology* 21:36-47.
- Stoner, E. K., *et al.* 2007. Hunting and plant community dynamics in tropical forests: A synthesis and future directions. *Biotropica* 39:385-397.
- Valdez, R., *et al.* 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34:270-282.



Monitoreo del venado bura (*Odocoileus hemionus*) mediante el uso de cámaras trampa y la evaluación del uso de infraestructura de manejo de hábitat —como comederos y bebederos— en un predio con aprovechamiento cinegético en el norte de México.  
Fotografía: César Valencia Maldonado (EXPLORER SAFARIS).

Sometido: 30/ene/2026.

Revisado: 16/feb/2026.

Aceptado: 19/feb/2026.

Publicado: 20/feb/2026.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

# LOS CANGUROS MINIATURA DE MÉXICO

Jorge A. Andrade-Sánchez<sup>1\*</sup> y Sandra P. Pérez-Lara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México. jorgeandrade.sanchez@gmail.com

<sup>2</sup>Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. spp@ciencias.unam.mx

\* Autor de correspondencia

El animal insignia de Australia es el famoso canguro, animales silvestres con una bolsa en el vientre en donde llevan a sus crías, cola alargada y enormes patas traseras con las cuales caminan en dos patas, lo que les permiten hacer grandes saltos. Son tan únicos que son considerados como un símbolo en la cultura popular australiana.

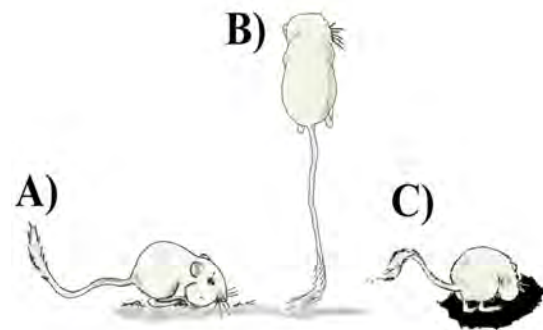
**R**esultaría irreal encontrar un canguro en vida silvestre en México ya que no hay canguros en nuestro país, aunque sí hay algunos ejemplares resguardados en los zoológicos. De hecho, no hay canguros en ninguna otra parte del mundo que no sea Australia, Nueva Guinea y otras islas cercanas a estos lugares. Pero si caminas durante la noche por una zona desértica o semidesértica de México, quizás observes pequeños animales silvestres de grandes patas traseras saltando en la oscuridad. Podría ser alguna de las especies de ratas canguro que habitan en el país.

El nombre común de estas ratas lleva el término canguro como un adjetivo. Es decir, hace referencia a la cualidad más notoria de estas ratas: Unas patas traseras grandes con relación al resto de su cuerpo. Pero, están muy lejos de ser parientes de los canguros.

Estas ratas son roedores, roedores como ese que ha aparecido en tu casa o como ese hámster que tuviste de mascota, solo que las ratas canguro pertenecen a un grupo de roedores diferente. Forman parte de la familia llamada Heteromyidae (se pronuncia "eteromide") que proviene del latín y significa "ratón diferente".

Esta familia se considera icónica de los desiertos de Norteamérica por diversas adaptaciones que tienen para la vida en este hábitat. Algunas especies de esta familia son de hábitos nocturnos, para evitar las temperaturas de calor extremo del día; viven en madrigueras donde la temperatura es menor que en la superficie y tienen unas bolsas externas en sus cachetes, llamadas abazones, donde guardan semillas de plantas para poderlas transportar a sus hogares. Las ratas canguro también tienen este conjunto de adaptaciones y algunas otras que las hacen únicas y diferentes.

Al vivir en el desierto, están adaptadas a lugares que reciben poca o nula lluvia. ¡Las ratas canguro no toman una sola gota de agua en su vida! Extraen toda el agua que necesitan de su comida. Es decir, de las semillas de plantas y algunas otras cosas como frutos, tallos o insectos. Pero lo más impresionante es que tienen riñones altamente especializados que les permiten eliminar desechos del cuerpo en forma de orina muy concentrada. Es decir, orina con muchos desechos y poca agua, orina casi viscosa. ¿Has notado que cuando

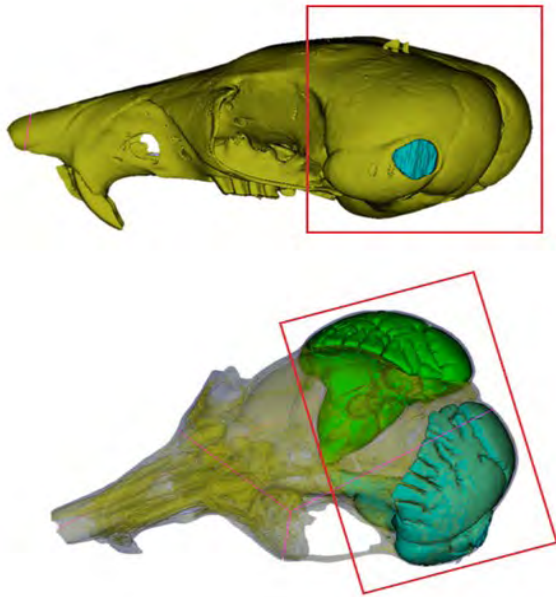


Características más notorias de las ratas canguro.  
A) Vista lateral donde se aprecia su cola larga y sus grandes patas traseras; B) Vista dorsal de una rata canguro dando un brinco gracias a sus enormes patas traseras; C) Una rata canguro demostrando sus hábitos fosoriales al hacer una madriguera en el suelo.  
Dibujos originales de David I. Rasmussen en Genoways y Brown (1993). Modificados con permiso de los autores.

exhalas en una noche muy fría, sale vapor de tu boca? Pues así es como nosotros perdemos agua en forma de vapor mientras respiramos; sin embargo, las ratas canguro no se pueden dar ese lujo. La clave para evitarlo está escondida en lo profundo de sus narices. Si introduces tu dedo en la nariz, podrás sentir unos pliegues ahí dentro. Esas estructuras forman parte de lo que se denominan cornetes nasales. En nuestra nariz esto sirve para proporcionar calor y humidificar el aire que inhalamos. Pero dentro de la nariz de las ratas canguro, las cavidades nasales son excepcionalmente largas, estrechas y sus cornetes están intrincadamente enrollados y cubiertos de moco. Gracias a esto, cuando la rata canguro inhala el aire seco del desierto, éste enfría la mucosa nasal. Ahora, al exhalar el aire caliente proveniente de los pulmones y entrar en contacto con la cavidad nasal y el moco frío, el vapor de agua se enfría lo que provoca que se condense y el agua se retiene.

Al vivir en la oscuridad, es importante tener ventajas para compensar la falta de luz y no perecer ante una amenaza o depredador, para lo cual poseen habilidades únicas. Tienen en su cráneo dos protuberancias llamadas bulas auditivas o timpánicas, las cuales ayudan a amplificar sonidos graves como los que emiten los búhos. Gracias a sus bulas auditivas, detectan a depredadores nocturnos y sigilosos, evadiendo sus ataques en la oscuridad nocturna sin necesidad de verlos. Similar a cómo pelea Daredevil, el súper héroe sin miedo que no necesita la visión, ellas lo hacen utilizando su sentido del oído como una especie de radar.

Los búhos no son los únicos depredadores a los que se enfrentan las ratas canguro. Las víboras de cascabel, también animales desérticos, han interactuado con las ratas canguro desde hace mucho pero mucho tiempo. Estos depredadores, no emiten los sonidos que emiten los búhos. Podríamos pensar que en la oscuridad de la noche y sin emitir estos sonidos, las



Modelos 3D de cráneo de rata canguro de San Quintín. A) Vista lateral izquierda del cráneo; B) Vista dorsal de cráneo de la rata canguro de San Quintín (*Dipodomys gravipes*). En rojo se muestran las bulas auditivas. Fotografías: Tony Harper, tomadas con permiso del autor.

víboras de cascabel tienen ventaja sobre las ratas canguro, pero esto no es así. Investigadores del Departamento de Biología de la Universidad Estatal de San Diego descubrieron, con base en análisis de encuentros de ratas canguro y víboras de cascabel, que las ratas canguro son capaces de evadir exitosamente los ataques de víbora de cascabel hasta en un 55 % de las veces; es decir, en más de la mitad de sus encuentros, las ratas canguro resultan vencedoras.

Si no fue suficiente tener un símil a los poderes de Daredevil, las ratas canguro también poseen una especie de “sentido arácnido” del Hombre Araña. Tienen la capacidad de detectar las vibraciones del suelo mientras la víbora de cascabel se aproxima e inicia el ataque, evadiéndolo con una velocidad de reacción de ¡60 milisegundos! Se trata de reflejos ultra-rápidos, aquí sería algo como un “sentido rático”? Las ratas escapan con un salto potente gracias a sus enormes patas traseras con las que, además de usar para patearlas, les ayudan a generar una maniobra aérea digna del Hombre Araña.

Las ratas canguro tienen una apariencia, que, aun siendo un roedor, puede parecer tierna para muchas personas. Pero las características que hemos destacado hasta el momento son comparables con las de algunos súper héroes de cómic o manga. Lamentablemente, para algunas personas, las ratas canguro no son los héroes, sino los villanos, por lo que incluso se ha intentado erradicarlas con pesticidas. Pero eso no es todo ya que se enfrentan a la constante modificación de sus ambientes, tal como le ocurrió a la rata canguro de San Quintín (*Dipodomys gravipes*), cuyo hábitat se convirtió en zona agrícola, lo que ocasionó que sus poblaciones disminuyeran tanto que “desaparecieron”. Sí, enfrentarse a la mala fama y a la desaparición de los recursos que necesitan para vivir les otorga otro superpoder: resiliencia para convivir con el ser humano.

En nuestra opinión las cualidades que te hemos descrito son dignas de un súper héroe de cómic o de película, pero lo dejamos a tu criterio. Lo que sí, es que todo ese conjunto de adaptaciones le permiten a las ratas canguro vivir en los ambientes desérticos y semidesérticos. En estos ambientes comen semillas y otras partes de plantas e incluso insectos. Interactúan con otros roedores, interactúan con depredadores y sí, ocasionalmente son presas.

Las ratas canguro son parte importante e icónica de los ecosistemas desérticos y semidesérticos de México. Por lo tanto, nuestros canguros miniatura mexicanos merecen ser conservados



Rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*).  
Fotografía: Jorge A. Andrade-Sánchez.

### AGRADECIMIENTOS

D. Rivera-Mendoza hizo sugerencias al manuscrito que nos ayudaron a mejorar sustancialmente el mismo. J. Brown y T. Harper otorgaron permisos para modificar y usar imágenes que se incluyen en este documento. N-GEN a través de su programa de mentorías facilitó la colaboración entre los autores. Agradecemos enormemente a todos ellos.

### LITERATURA CONSULTADA

- Andrade-Sánchez, J. *et al.* 2024. Site occupation and range expansion by the endangered, Mexican microendemic San Quintín Kangaroo Rat (*Dipodomys gravipes*). *Journal of Mammalogy* 105:168-174.
- Bradley, W. G., y R. A. Mauer. 1971. Reproduction and food habits of Merriam's kangaroo rat, *Dipodomys merriami*. *Journal of Mammalogy* 52:497-507.
- Clark, R. W. *et al.* 2016. Activity cycles and foraging behaviors of free-ranging sidewinder rattlesnakes (*Crotalus cerastes*): the ontogeny of hunting in a precocial vertebrate. *Zoology* 119:196-206.
- Genoways, H. H. y J. H. Brown. (eds.). 1993. *Biology of the Heteromyidae*. American Society of Mammalogists, Utah, EE. UU.
- Hayes, J. P. *et al.* 1998. Repeatability of Mammalian Physiology: Evaporative Water Loss and Oxygen Consumption of *Dipodomys merriami*. *Journal of Mammalogy* 79:475-485.
- Huey, L. M. 1964. The mammals of Baja California, Mexico. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 13:85-168.
- Kenagy, G. J. 1973. Daily and seasonal patterns of activity and energetics in a heteromyid rodent community. *Ecology* 54:1201-1219.
- Kenagy, G. J. 1973. Adaptations for leaf eating in the Great Basin kangaroo rat, *Dipodomys microps*. *Oecologia* 12:383-412.
- Longland, W. S. y L. A. Dimitri. 2021. Kangaroo rats: Ecosystem engineers on western rangelands. *Rangelands* 43:72-80.
- M'Closkey, R. T. 1972. Temporal changes in populations and species diversity in a California rodent community. *Journal of Mammalogy* 53:657-676.
- Price M.V. y K. M. Heinz. 1984. Effects of body size, seed density, and soil characteristics on rates of seed harvest by heteromyid rodents. *Oecologia* 61:420-425.
- Reynolds, H. G. 1950. Relation of Merriam kangaroo rats to range vegetation in southern Arizona. *Ecology* 31:456-463.
- Reichman, O. J., y K. M. Van De Graaff. 1975. Association between ingestion of green vegetation and desert rodent reproduction. *Journal of Mammalogy* 56:503-506.

Sometido: 16/ene/2026.

Revisado: 03/feb/2026.

Aceptado: 20/feb/2026.

Publicado: 20/feb/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

# SEIS FELINOS, UN SOLO PAISAJE: SIERRA MANANTLÁN

Luis A. Alanis-Hernández\*, Juan Pablo Esparza-Carlos y Luis Ignacio Ñíguez-Dávalos

Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Autlán de Navarro. Jalisco, México.

ursus.americanus.sp@gmail.com (LAA-H), juan.esparza@academicos.udg.mx (JPE-C)

liniguez@academicos.udg.mx (LII-D)

\*Autor de correspondencia

Al interior del mosaico generado por los diversos ecosistemas templados y tropicales presentes en la Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán (RBSM), se encuentra el refugio de los depredadores más esquivos, ágiles y fascinantes de México: los felinos silvestres.

La Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán ubicada en los estados de Jalisco y Colima, al occidente de México, se caracteriza por una alta heterogeneidad de la vegetación, que resulta de su topografía, con amplios gradientes altitudinales y la convergencia de condiciones climáticas templadas y cálidas. En las zonas bajas predominan las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, mientras que las zonas altas se desarrollan bosques de encino, de pino-encino, bosque mesófilo de montaña (un bosque en peligro de extinción en México) y en las partes más altas bosques de ciprés (género *Cupressus*). Este conjunto de comunidades vegetales y características topográficas, altitudinales e históricas convierte a la Sierra de Manantlán en un paisaje dinámico, capaz de sostener una gran riqueza biológica y procesos ecológicos complejos, incluyendo la coexistencia con los humanos y convivencias entre los felinos silvestres, animales elusivos, pero imponentes y fascinantes para los humanos.

La Sierra de Manantlán es casa de todos los felinos con distribución en México; el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo

(*Leopardus wiedii*), el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) y el gato montés (*Lynx rufus*). Desde los grandes y majestuosos felinos como el jaguar y el puma, que son los depredadores tope por ocupar la cima de las cadenas tróficas, hasta los mesodepredadores de tamaño mediano y pequeño, como el ocelote, el gato montés, el yaguarundí y el tigrillo, que en conjunto son fundamentales en el equilibrio de los ecosistemas de la Sierra de Manantlán.

La abundancia de las poblaciones de los felinos silvestres permite ecosistemas funcionales y de mayor biodiversidad. Por el contrario, la disminución drástica de sus poblaciones desencadena efectos en cascada que resultan en aumento de algunas especies presas, que a su vez aumentan el conflicto con humanos. Por ejemplo, algunas presas que forman parte de la dieta de los felinos, como roedores y lagomorfos (liebres y conejos), pueden consumir cultivos agrícolas cuando sus poblaciones aumentan. Otras especies de mayor tamaño, como el pecarí o el venado, pueden ocasionar daños en parcelas y sembradíos. Cuando los felinos regulan estas poblaciones, contribuyen indirectamente a reducir esos impactos. En contraste, cuando disminuyen las presas silvestres disponibles, algunos felinos pueden depredar animales domésticos, como ganado bovino en el caso del jaguar y el puma, o aves de corral en el caso de los felinos más pequeños. Además, el aumento de ciertas especies, como los roedores, puede representar un riesgo para la salud humana al actuar como potenciales reservorios de enfermedades. Por ello, los felinos son importantes para la conservación de los ecosistemas, la reducción de conflictos entre las personas con la fauna silvestre,



Depredadores tope de la Sierra Manantlán, Jalisco. Jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*).  
Fotografías de cámaras trampa tomadas en la Sierra de Manantlán.  
Fotografías: Juan Pablo Esparza-Carlos.



Mesocarnívoros de la Sierra Manantlán, Jalisco. Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), gato montés (*Lynx rufus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), y tigrillo (*Leopardus wiedii*). Fotografías de cámaras trampa tomadas en la Sierra de Manantlán. Fotografías: Juan Pablo Esparza-Carlos.

y el bienestar humano. Su protección debe ser una prioridad colectiva, ya que brindan servicios ecosistémicos clave, como la regulación de poblaciones, y además han ocupado un lugar central en la cosmovisión y cultura de México desde tiempos prehispánicos.

La presencia de estos astutos y silenciosos depredadores suele pasar desapercibida para quienes visitan o habitan la Sierra de Manantlán. Sin embargo, la convivencia de las seis especies de felinos silvestres de México es posible debido a que no usan el territorio ni los horarios de la misma manera. En términos simples, los felinos evitan encontrarse con otros que podrían cazarlos, ya sea utilizando distintos sitios o, cuando comparten un mismo espacio, activándose en horarios diferentes. Por ejemplo, en la Sierra de Manantlán el jaguar es principalmente nocturno, mientras que el puma, aunque utiliza áreas similares, reduce la coincidencia directa al presentar una actividad parcialmente diurna, aprovechando los periodos en que el jaguar descansa.

Además de evitarse en el tiempo y en el espacio, las diferencias en la dieta permiten que las seis especies de felinos puedan convivir en la Sierra de Manantlán. El jaguar y el puma, los felinos de mayor tamaño, se alimentan principalmente de presas grandes y en esta región el jaguar se caracteriza por comer con mayor frecuencia al pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), mientras que el puma caza sobre todo al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). El gato montés, por su parte, evita a todos los felinos y suele ocupar zonas cercanas a áreas habitadas por humanos, donde se alimenta principalmente de presas de tamaño mediano como conejos y liebres. El ocelote, activo durante la noche y el crepúsculo combina hábitos terrestres y arbóreos, y su dieta se basa en pequeños mamíferos y aves. En contraste, el tigrillo y el yaguarundi, los felinos más pequeños de la región, se evitan

de maneras distintas: el tigrillo pasa gran parte del tiempo en los árboles, aprovechando el dosel para cazar aves, ardillas y otros animales arborícolas, mientras que el yaguarundi es principalmente diurno y se desplaza por el suelo, donde caza pequeños vertebrados como ranas, serpientes y lagartijas.

A diferencia de muchos otros mamíferos, los felinos son extremadamente difíciles de observar en vida libre. Son animales sigilosos, silenciosos y expertos en pasar desapercibidos. Además, sus horarios rara vez coinciden con los nuestros: mientras las personas caminan por el bosque o la montaña durante el día, muchos felinos descansan, y cuando ellos están activos, generalmente por la noche, nosotros dormimos en casa. Por eso, aunque nos gustaría verlos, los encuentros directos son muy poco frecuentes. Para estudiarlos sin molestarlos, los investigadores utilizan cámaras trampa y otros métodos indirectos que permiten conocer su presencia y comportamiento sin necesidad de observarlos directamente.

Por ejemplo, sabemos que los felinos están presentes gracias a los sus rastros que dejan a su paso, como huellas, rascaderos y restos de presas. También podemos conocer que comen mediante la revisión de sus heces. El tamaño y la forma de las huellas y de las heces, para ojos bien entrenados, permiten identificar en muchos casos a que especie de felino corresponden. Asimismo, el análisis del contenido de las excretas proporciona información sobre su dieta, a partir de la identificación de restos alimentarios como pelo, dientes, huesos, plumas o escamas. Esto hace posible comparar la alimentación entre especies, entre distintas temporadas y entre tipos de vegetación, así como evaluar los efectos de la actividad humana sobre estos depredadores. En años recientes, técnicas sofisticadas basadas en el análisis de ADN permiten identificar con mayor precisión la especie, el sexo e incluso al individuo al que pertenece una excreta, ampliando notoriamente nuestro conocimiento sobre estos sigilosos animales.

El uso de cámaras trampa permite confirmar con certeza la presencia de todas las especies de felinos en la Sierra de Manantlán. Estos dispositivos, se colocan estratégicamente en el campo y se activan por movimiento y la emisión de calor corporal, capturando fotografías y videos. Gracias a estos registros es posible identificar las especies e incluso reconocer distintos individuos a partir de patrones únicos de manchas, como ocurre en el jaguar, ocelote, tigrillo y gato montés. Además, las cámaras trampa permiten conocer a qué hora están activos, que tipo de bosques utilizan con mayor frecuencia y revelar comportamientos poco conocidos o difíciles de observar directamente, como la interacción entre individuos, la presencia de crías o la emisión de sonidos. De esta forma, se convierten en "testigos silenciosos" de la vida secreta de estos depredadores.

El uso combinado de estos métodos ha permitido obtener información clave sobre la convivencia de los felinos en la Sierra de Manantlán, revelando la forma en que se desplazan, se evitan para compartir el paisaje sin necesidad de encontrarse. Este conocimiento es fundamental diseñar estrategias de conservación más efectivas y promover la coexistencia entre felinos y comunidades campesinas que habitan la región.

El principal conflicto entre las personas y los felinos en la región está relacionado con tres factores interconectados: la pérdida y fragmentación del hábitat, la depredación de animales domésticos y la cacería ilegal. La destrucción del bosque modifica la disponibilidad de presas: mientras algunas especies pequeñas, como ciertos roedores, pueden aumentar en ambientes perturbados, las presas de mayor tamaño suelen disminuir, lo que puede llevar a los grandes felinos a depredar ganado, especialmente cuando existe un manejo inadecuado de la ganadería extensiva. En el caso de los felinos de menor tamaño, los conflictos suelen estar asociados al manejo deficiente de los recintos nocturnos para aves de corral. A ello se suma la cacería, una actividad ilegal que agrava los problemas de coexistencia y compromete la conservación de estos depredadores en la región.

La presencia de las seis especies de felinos silvestres en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán es un verdadero tesoro natural. Refleja el buen estado de conservación de la región y demuestra que, aun cuando existen conflictos, la coexistencia entre felinos y las personas es posible. Para que esta relación sea duradera, es necesario seguir trabajando y adaptando estrategias que ayuden a prevenir y mitigar los conflictos.

Conservar a los felinos es fundamental porque cumplen un papel indispensable en los ecosistemas, favorecen la biodiversidad, aportan beneficios a la salud pública y forman parte de nuestra identidad cultural. Pero también hay una razón sencilla y poderosa: nos gustan. Ver a uno de estos animales, aunque sea a través de una cámara trampa, provoca asombro y admiración, y nos recuerda lo extraordinaria que es la naturaleza que aún habita en Manantlán.

En la RBSM, la diversidad de hábitats y las diferencias en actividad y dieta permiten la convivencia de las seis especies de felinos del país. Fortalecer su conocimiento ecológico y compartirlo con la sociedad es clave para construir una coexistencia sostenible entre las comunidades humanas y estos depredadores emblemáticos de México.

## AGRADECIMIENTOS

LAA-H, con CVU 858466, agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada para realizar la estancia Posdoctoral en el Centro de la Costa Sur (CUCSUR), de la Universidad de Guadalajara (UdG).

## LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez, N. S., P. R. Gerritsen, y J. C. G. Llamas. 2015. Percepciones campesinas del Jaguar en diez localidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán en el occidente de México: implicaciones para su conservación. *Sociedad y Ambiente* 1:35-54.
- de la Torre, J. A., *et al.* 2021. A cost-effective approach to mitigate conflict between ranchers and large predators: A case study with jaguars in the Mayan forest. *Biological Conservation* 256:109066.
- Gerritsen, P. R., y J. P. Esparza-Carlos. 2019. Percepciones y opiniones de campesinos y técnicos en torno al jaguar y su conservación en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Occidente de México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta* 5:19-38.
- Piña-Covarrubias, E., *et al.* 2023. Ecology of large felids and their prey in small reserves of the Yucatán Peninsula of Mexico. *Journal of Mammalogy* 104:115-127.
- Sosa-López, J. R., N. N. D. Bernal, E. Padilla, y M. Briones-Salas. 2023. Analysis of the effects of habitat characteristics, human disturbance and prey on felids presence using long-term community monitoring information. *Nature Conservation* 53:279-295.

Sometido: 09/feb/2026.

Revisado: 26/feb/2026.

Aceptado: 27/feb/2026.

Publicado: 01/mar/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# DEL GABINETE AL BIG DATA: COLECCIONES CIENTÍFICAS Y EXTINCIÓN

Leticia Anaid Mora-Villa<sup>1,2,3\*</sup>, Livia León-Paniagua<sup>3</sup> y Giovani Hernández-Canchola<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. psdanaid@live.com (LAM-V)

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

llp@ciencias.unam.mx (LL-P), giovani@ciencias.unam.mx (GH-C)

\*Autor de correspondencia

Aunque su forma y función han cambiado con el tiempo, las colecciones científicas son acervos de conocimiento imprescindibles ante la crisis de la biodiversidad actual. Valorarlas es crucial para la comunidad científica, pero sobre todo para la sociedad y los tomadores de decisiones.

**T**odas las civilizaciones han reunido objetos valiosos como testimonio de su poder y su legado cultural. Entre estas colecciones destacan los primeros recintos zoológicos, las grandes bibliotecas de la antigüedad y los jardines con plantas de tierras lejanas, que fueron atesoradas desde hace miles de años. De hecho, algunas colecciones célebres, como el zoológico y los jardines de Moctezuma fueron construidas por las culturas prehispánicas en el actual territorio de México. No obstante, a raíz de la colonización de América, África y Oceanía, los países europeos comenzaron a reunir todo tipo de información sobre esos territorios. Uno de los elementos más importantes fue la riqueza de su biodiversidad, y pronto, el conocimiento del mundo vivo alcanzó uno de sus mayores hitos con la creación de los espacios que hoy llamamos colecciones científicas.

Los antecedentes directos de las colecciones científicas actuales fueron los gabinetes de maravillas o *Wunderkammern*, por su nombre en alemán. Estos recintos surgieron en Europa entre los siglos XVI y XVIII, como muestras de poder de las élites, quienes financiaban expediciones a tierras lejanas. En ellos se coleccionaban y exponían materiales tan diversos como plantas, fósiles, animales preservados mediante taxidermia e incluso restos humanos. El objetivo de estos gabinetes era exhibir objetos lujosos y exóticos, por lo que la información asociada a los ejemplares solía ser poco rigurosa. No obstante, los naturalistas de esa época encontraron en estos espacios un lugar adecuado para resguardar los especímenes usados en sus investigaciones.

Más adelante, en el siglo XVIII, se estableció el sistema taxonómico de Linneo, el cual consiste en una clasificación jerárquica de los seres vivos en diferentes categorías basadas

en su forma y función. A partir de entonces, los museos públicos y las universidades europeas comenzaron a adquirir ejemplares masivamente para promover su estudio y los antiguos gabinetes pasaron a denominarse colecciones científicas. Éstas se definen como espacios especializados dedicados a reunir, conservar y estudiar de manera sistemática organismos y otros materiales biológicos, como plantas, insectos o fósiles.

Conforme la información de los ejemplares se volvió más específica, compleja e importante, las colecciones también homogeneizaron los criterios de ordenamiento y conservación de su material. Algunas de ellas, como las del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y las del Museo de Zoología de la Universidad de São Paulo han experimentado un crecimiento importante en el último siglo, gracias a nuevas oleadas de exploración, sobre todo en las zonas tropicales y a la búsqueda de nuevas especies con técnicas de detección, colecta y preparación novedosas.

Actualmente, las dos mayores colecciones científicas del mundo se localizan en el Museo Nacional de Historia Natural en Nueva York (NMNH, por sus siglas en inglés) y en el Museo Británico de Historia Natural en Londres (BMNH, siglas en inglés). Ambas instituciones siguen incorporando cientos de ejemplares diariamente, después de más de doscientos años de crecimiento y alojan en total 30 y 80 millones de especímenes, respectivamente... Pero ¿siguen siendo importantes para los investigadores y el público en la actualidad? Pensemos en el caso puntual de las colecciones mastozoológicas, es decir, de aquellas especializadas en mamíferos.

Cada colección científica constituye por sí misma una biblioteca biológica. Para comenzar, en ellas están documentadas cuántas y cuáles son las especies de seres vivos que habitan en la Tierra. Dicho de otra forma, sabemos que actualmente se han contabilizado más de 6,740 especies de mamíferos silvestres vivientes, y su reconocimiento y descripción se basa en ejemplares de referencia almacenados en colecciones. Dichos especímenes a menudo consisten en esqueletos, pieles curtidas e incluso, órganos congelados y son producto del trabajo exhaustivo de cientos de investigadores y estudiantes. Cada ejemplar sirve como molde para comparar con todos los demás, y al incorporarse a una colección científica, se convierte en evidencia permanente de la identidad de cada especie.



Las colecciones de mamíferos a menudo incluyen pieles y esqueletos conservados, cuidadosamente organizados.  
Fotografía: Luis Armando Navarro Zarco.

Contar con registros de la biota en colecciones científicas es imprescindible para diagnosticar el estado actual de las poblaciones o incluso para apoyar la recuperación de especies amenazadas. Por ello, es necesario enfatizar su utilidad y el papel que desempeñan las colecciones científicas en un mundo donde la biodiversidad se vuelve cada vez más frágil.

Las colecciones nos ayudan a documentar las interacciones y procesos del mundo vivo. Por ejemplo, un ratón alojado en una colección no solamente es una piel preparada en taxidermia con su esqueleto asociado, sino un espécimen que puede contar historias muy variadas: ¿Dónde fue encontrado?, ¿A qué altitud?, ¿En qué tipo de vegetación?, ¿De qué se alimenta?, ¿Qué organismos viven dentro y sobre su cuerpo? Estas y muchas más respuestas estarán disponibles en tanto exista el ejemplar, o incluso, el registro asociado al mismo. De esta forma, una gran variedad de trabajos sobre parasitología, genética, ecología, evolución o conservación —entre muchas otras áreas— se basan en el uso de los ejemplares depositados en colecciones. Otro tipo de información que aportan los organismos proviene de sus células, ya que contienen una gran cantidad de datos bioquímicos únicos. Por ejemplo, al analizar el ADN de algunos ejemplares se puede conocer que tan diversa genéticamente es una especie, y cómo se distribuye esa variación en el tiempo o el espacio. Con esa información podemos rastrear el origen de las especies y conocer su historia evolutiva. En este sentido, el material genético almacenado en las colecciones científicas puede constituir un último reducto de ese patrimonio natural irremplazable, ante la extinción de dichas especies.

Con la información proveniente de las colecciones, también es posible conocer la concentración de contaminantes como metales pesados en el organismo, incluso en ejemplares

prehistóricos. Además, al detectar diferentes enzimas en los tejidos, podemos comprender mejor la respuesta fisiológica de los mamíferos ante agentes tóxicos. En este caso, cuantificar su respuesta es de gran utilidad, pues algunas especies son biomonitores potenciales, es decir, son indicadores de daño temprano asociado a perturbaciones ambientales. Conocer esta información nos ayudará a responder con mayor precisión ante la contaminación, así como ante posibles daños a la salud de nuestra propia especie.

Es importante recalcar que una colección científica es una ventana invaluable a otras épocas. Por ejemplo, la información (fecha, localidad de colecta, altitud, etc.) contenida en catálogos, etiquetas y bases de datos de las colecciones de mamíferos actuales y fósiles nos permite documentar fenómenos de declive poblacional, así como datos que nos ayudan a inferir patrones de distribución, alimentación, interacciones, etc., actuales y pasados, e incluso estimar escenarios futuros. Es decir, de manera muy aplicada las colecciones nos permiten medir la vulnerabilidad de las especies actuales ante fenómenos como la contaminación, la pérdida de hábitat y el cambio climático.

Adicionalmente, gracias a los ejemplares depositados en las colecciones se sabe que, en los últimos cientos de años, un porcentaje alarmante de mamíferos y otros grupos, sobre todo en islas oceánicas, montañas y otros hábitats aislados, son especialmente vulnerables o incluso, se han extinto de manera acelerada. A este proceso de pérdida rápida de especies se le conoce como la “Sexta extinción masiva”, pues únicamente se han documentado procesos de una magnitud similar en otras cinco ocasiones a lo largo de toda la historia de la vida en el planeta. El registro inequívoco de este fenómeno se ha podido demostrar gracias a los datos depositados en múltiples colecciones en todo el mundo y es nuestra primera línea de evidencia ante la crisis ambiental actual.

¿Cómo se analizan los datos que nos aportan las colecciones? De manera habitual, con la información obtenida de catálogos, etiquetas y de los propios organismos se elaboran bases de datos sobre la morfología, ecología, grabaciones acústicas, fotografías, bancos de genomas, etc. La creación de estos compendios constituye un logro científico notable pues, junto con el reciente desarrollo de la informática, la digitalización y estandarización de estos acervos ha conseguido que estén disponibles a largo plazo para la comunidad científica y el público interesado en cualquier parte del mundo, independientemente del estado de los catálogos físicos. Contar con bases de datos tan grandes y generadas tan rápidamente, ha sido una herramienta clave para nuevos estudios cada vez más complejos, pero también ha constituido un reto en la forma de estudiar el mundo vivo, pues resulta cada vez más difícil analizarlo con las herramientas tradicionales. Así, la biología ha comenzado a hacer uso de las nuevas tecnologías como el denominado *Big Data*, que es un conjunto de técnicas predictivas de software, aplicadas a miles de datos simultáneamente. Así, es posible descubrir los patrones a gran escala de uso de hábitat, migración, morfometría, comportamiento, etc., usando la información proveniente de millones de fuentes. Por ejemplo, es viable generar modelos de distribución potencial a nivel continental de distintas especies, frente al cambio climático o la acción humana.

Actualmente se cuenta con más y mejores herramientas para el análisis de datos que en ningún otro momento en la historia. Indudablemente, el software especializado y los usos de la inteligencia artificial permitirán a la comunidad científica comprender mejor los procesos biológicos a un nivel sin precedentes, pero es necesario que ese avance vaya a la par de la conservación, la divulgación y la toma de decisiones.

Al ser uno de los países con mayor riqueza de especies, México necesita redoblar esfuerzos para preservar en sus colecciones nacionales el fantástico tesoro de su biodiversidad. En este sentido, algunos de los principales retos que han limitado históricamente su avance han sido la falta de presupuesto, personal e infraestructura suficientes, así como la necesidad de planes de trabajo institucionales a largo plazo que permitan dar continuidad a los proyectos de los estudiantes e investigadores asociados a las colecciones. También es crucial que las colecciones científicas sean una herramienta de divulgación y concientización; accesible en la medida de lo posible a la sociedad en general, pero, sobre todo, que permitan a los visitantes una mirada más cercana a la biodiversidad, pues sólo un pueblo informado sobre la importancia de su patrimonio natural es capaz de valorarlo y conservarlo plenamente.

Al igual que los primeros naturalistas, esperamos que te maravilles cada vez que visites estos centros de resguardo de nuestra biota, por la enorme cantidad de conocimiento que albergan, por su gran potencial para afrontar problemas actuales, y sobre todo para admirar tu biodiversidad.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a SECIHTI (antes CONACyT) por la beca doctoral de la autora LAM-V (CVU 262225).

### LITERATURA CONSULTADA

- Cook, J. E. y J. E. Light. 2019. The emerging role of mammal collections in 21st century mammalogy. *Journal of Mammalogy* 100:733-750.
- Eyrikh, S. et al. 2020. Mercury in hair of mammoth and other prehistorical mammals as a proxy of Hg level in the environment associated with climate changes. *Applied Sciences* 10:8664.
- Holmes, M. W. et al. 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. *Molecular Ecology* 25:864-881.
- Jones, G., et al. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8:93-115.



Las colecciones nos permiten comparar la diversidad de estructuras de los seres vivos. Por ejemplo, los distintos tipos de pelo de los mamíferos. A) puercoespín (*Coendou mexicanus*); B) armadillo (*Dasypus novemcinctus*); C) ocelote (*Leopardus pardalis*); D) zorrillo (*Spilogale pygmaea*).  
Fotografías: Luis Armando Navarro Zarco.

Sometido: 18/feb/2026.

Revisado: 06/mar/2026.

Aceptado: 16/mar/2026.

Publicado: 17/mar/2026.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

# COMUNIDADES Y MAMÍFEROS: COMPARTIENDO EL TERRITORIO

Daniel Jesús-Espinosa<sup>1,2</sup>, Khiavett G. Sánchez-Pinzón<sup>1,2\*</sup> y Pedro Bautista-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Monitoreo Socioambiental (GMSA). Balancán, Tabasco, México.

danieljesus\_esp@outlook.com (DJ-E), khiavettsanchez@gmail.com (KS-P),

barp920928@gmail.com (PB-R).

<sup>2</sup>Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable AC (ENDESU). Ciudad de México,

Ciudad de México, México.

\*Autor de correspondencia

En Calakmul, como en muchos otros sitios donde las personas viven muy cerca de la selva y de los animales que la habitan, los encuentros entre la gente y la fauna silvestre, como los mamíferos, forman parte de la vida diaria. En ocasiones, estas interacciones pasan casi desapercibidas, en otras, son evidentes.

La región de Calakmul, al sur del estado de Campeche, es uno de los lugares con mayor biodiversidad en México. En esta zona, las comunidades comparten espacio con una amplia variedad de mamíferos. La coexistencia entre los habitantes y los animales se refleja en la vida diaria de las comunidades a través de sus actividades productivas, alimentación y en las tradiciones e historias que se comparten de generación en generación. Esta interacción puede interpretarse bajo diferentes matices. Desde el punto de vista de las comunidades, algunas interacciones son benéficas o positivas, mientras que otras pueden derivar en conflictos o interacciones negativas. Es fundamental conocer y entender las diferentes perspectivas para enfrentar retos de conservación y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida de las personas que dependen de los recursos naturales del territorio.

En la región de Calakmul se encuentra el Área Natural Protegida (ANP) Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC), donde diversas comunidades se localizan dentro de su zona de amortiguamiento. Esta ANP y sus alrededores resguardan selvas bien conservadas y conectadas entre sí, lo que beneficia el mantenimiento de procesos ecológicos clave y la conservación de la biodiversidad. Al mismo tiempo, las comunidades obtienen múltiples beneficios del territorio mediante actividades productivas como la milpa tradicional, la ganadería, la apicultura o el aprovechamiento forestal comunitario, entre otras. Cuando estas prácticas, se realizan de manera sustentable, contribuyen tanto al bienestar de las comunidades como a la conservación del ecosistema. De esta forma, se generan interacciones positivas en las que la selva provee servicios ambientales esenciales, como la regulación del clima, la disponibilidad del agua, la captura de carbono, la polinización y la provisión de alimentos, mientras que las comunidades, a través de sus conocimientos tradicionales y esquemas de manejo local, favorecen la protección y el uso responsable del territorio.

No obstante, las zonas de transición entre la selva y las áreas productivas facilitan el desplazamiento de la fauna y propicia encuentros frecuentes entre personas y la fauna silvestre, lo que resulta en algunas interacciones negativas. Por

ejemplo, daño a los cultivos o milpas por animales herbívoros; daño a colmenas de abejas por algunos mamíferos; caza de ejemplares bovinos y ovinos por grandes carnívoros. Ante este panorama, las personas viven en un dilema constante entre satisfacer sus necesidades y la protección de la naturaleza que los rodea.

El daño a los cultivos o milpas es una de las interacciones negativas más frecuente en la región de Calakmul. Este tipo de interacción ocurre cuando especies silvestres encuentran alimento disponible en los sembradíos durante ciertas épocas del año. Entre las especies que ocasionan mayores afectaciones se encuentran el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), los cuales consumen principalmente calabaza y brotes tiernos de maíz. En muchas comunidades, los campesinos relatan que los pecaríes suelen desplazarse en grupos numerosos e ingresar a los sembradíos, dejando tras de sí plantas mordidas y áreas pisoteadas. Los venados, por su parte, suelen recorrer los bordes de la selva, especialmente en sitios donde los cultivos se mezclan con la vegetación natural. En menor medida, también se reportan daños ocasionados por el tapir (*Tapirus bairdii*). Estudios realizados en la región indican que esta especie puede dañar en promedio hasta el 14 % de los cultivos, afectando principalmente los de frijol y maíz. Debido a su gran tamaño, el impacto del tapir no se limita únicamente al alimento que consume, sino también al daño que provoca al pisotear y derribar las plantas dentro de las parcelas. En todos los casos, cuando los animales se alimentan de los cultivos, se generan pérdidas económicas que pueden ser importantes para las familias que dependen de la agricultura. Para reducir estos conflictos, las comunidades emplean diversas estrategias, entre ellas la vigilancia, el uso de dispositivos sonoros, la aplicación de sustancias con olores fuertes y la colocación de espantapájaros. Aunque estas medidas no siempre resultan completamente efectivas, en muchos casos ayudan a disminuir las tensiones sin recurrir en algunos casos a la eliminación de estos mamíferos.

Los árboles frutales y cultivos de traspacio también son un lugar donde se dan muchos encuentros con la fauna. Mamíferos como los coatíes (*Nasua narica*), mapaches (*Procyon lotor*) y ardillas (*Sciurus deppei* y *Sciurus yucatanensis*) aprovechan estos espacios, donde la disponibilidad de alimento suele ser mayor y más accesible que en el interior de la selva, alimentándose de frutas maduras como plátano, papaya o naranja, entre otros. A diferencia de los pecaríes, estos animales suelen desplazarse solos o en grupos pequeños, a menudo núcleos familiares, por lo que los daños que ocasionan no son tan grandes o significativos, aunque ocurren con mayor frecuencia. Si bien esta situación a veces resulta molesta para las familias, muchas personas la toman con calma e incluso con curiosidad. En algunas comunidades se colocan mallas ligeras



Interacciones entre mamíferos y comunidades en paisajes rurales de Calakmul. a) Cazador local con tepezcuittle (*Cuniculus paca*). b) Tapir (*Tapirus bairdii*) alimentándose en una milpa. c) Coatí (*Nasua narica*) en apiario, en busca de agua. d) Puma (*Puma concolor*) desplazándose en cercos ganaderos. Fotografías: a) y d) Fernando M. Contreras-Moreno. b) Pedro Bautista-Ramírez y c) Héctor M. J. López-Castilla.

o pequeños cercos para proteger los cultivos más consumidos por los mamíferos, mientras que en otras se aceptan ciertas pérdidas como parte de la convivencia diaria con la fauna.

Por otra parte, en Calakmul la producción de miel es una actividad muy importante para muchas comunidades, ya que representa tanto una fuente de alimento como de ingreso. Para producir miel, las colmenas deben instalarse cerca de la selva, donde las abejas pueden aprovechar la variedad de plantas que crecen en la región. Sin embargo, esta cercanía también favorece encuentros con mamíferos silvestres. Entre las especies que ocasionan mayores afectaciones se encuentran el cabeza de viejo (*Eira barbara*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), que pueden dañar las colmenas al intentar alimentarse de la miel o de las larvas. Además, en algunos casos los tapires y coatíes utilizan las fuentes de agua que los apicultores colocan para las abejas y, al desplazarse dentro de los apiarios, pueden derribar las colmenas: los tapires debido a su gran tamaño y fuerza, y los coatíes porque suelen moverse en manadas de varios individuos. Para reducir estos encuentros, los apicultores instalan bebederos adicionales cerca de los apiarios con el objetivo de atraer a la fauna hacia puntos específicos y disminuir su ingreso directo a las áreas donde se encuentran las colmenas.

Un ejemplo más complejo de interacción ocurre entre mamíferos como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) y la ganadería. Estos grandes felinos requieren extensas áreas de hábitat para satisfacer sus requerimientos de alimentación, reproducción y desplazamiento. En condiciones naturales, su dieta se compone principalmente de mamíferos medianos y grandes, como venados, pecaríes, tepezcuittles, armadillos y otras especies que habitan en la selva, aunque también pueden consumir reptiles, aves y otros vertebrados cuando la oportunidad se presenta. Sin embargo, la transformación del paisaje por actividades humanas, como la expansión agrícola y ganadera, reduce y fragmenta progresivamente el hábitat disponible y puede disminuir la abundancia de presas silvestres. Como resultado, los felinos se ven obligados a desplazarse a través de paisajes cada vez más dominados por humanos en busca de alimento. En este contexto, el ganado doméstico (vacas, borregos y cabras) puede representar una presa relativamente accesible, especialmente cuando se encuentra cerca de áreas de selva o cuando las medidas de manejo del ganado son limitadas. Esta situación incrementa la probabilidad de encuentros entre felinos y ganado, lo que puede derivar en eventos de depredación y, posteriormente, en conflictos con los productores.

En los últimos años, el uso de cercas eléctricas ha demostrado ser una herramienta efectiva para reducir los encuentros. Además, reportar los eventos de depredación y acceder a los mecanismos de compensación del seguro ganadero ayuda a disminuir la respuesta letal hacia los felinos y fortalece la confianza entre las comunidades y las instituciones encargadas de la conservación. A pesar de estos avances, el reto sigue siendo grande, ya que la coexistencia requiere modificar prácticas de décadas, incorporar nuevas tecnologías y reconocer que la presencia de estos mamíferos indica un ecosistema saludable. La participación del gobierno, de las organizaciones de la sociedad civil y de las políticas públicas es esencial para mantener el equilibrio entre la producción ganadera y la conservación de la fauna silvestre.

Otra forma compleja de interacción en las comunidades de Calakmul es la cacería de mamíferos. Para muchas familias, cazar es una tradición heredada que forma parte de la cultura y que, además, representa una fuente importante de proteína animal, particularmente en épocas donde el ingreso económico es limitado. Entre las especies más comúnmente aprovechadas se encuentran el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el venado cola blanca, el pecarí de collar, el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y el armadillo (*Dasyurus mexicanus*). En algunas localidades, la cacería se rige por reglas no escritas que establecen temporadas, zonas de acceso o límites en la cantidad de animales por cazador. Sin embargo, en otras, la presión puede aumentar durante periodos de crisis económica o cuando el crecimiento demográfico incrementa la demanda de alimento. Asimismo, el acceso a vehículos más versátiles y armas más potentes ha transformado las prácticas de caza, facilitando el ingreso a zonas más profundas de la selva y aumentando el impacto sobre las poblaciones de ciertas especies.

Dentro de la RBC, la cacería está estrictamente prohibida y el monitoreo es constante, pero en comunidades donde la vegetación aún es densa se mantiene como una práctica importante. Aunque existe debate sobre su impacto ecológico, muchos habitantes argumentan que esta actividad forma parte de la identidad local y que, cuando se realiza de forma controlada, no representa una amenaza grave para las poblaciones de mamíferos. Este punto abre la puerta para discutir modelos de manejo comunitario que integren la conservación de la fauna con el respeto a las prácticas culturales, siempre considerando que la sostenibilidad depende de la capacidad reproductiva de las especies y del cuidado del hábitat.

Más allá de la producción y la cacería, los mamíferos tienen un papel relevante dentro de la cultura y la cosmovisión local. El jaguar, por ejemplo, es visto como un animal poderoso que impone respeto, y muchas historias narran encuentros que marcan la vida de quienes habitan la selva. El tlacuache (*Didelphis* sp), por su parte, es protagonista de relatos humorísticos y aparece en anécdotas familiares donde se le atribuye curiosidad o astucia. El coatí y el mapache suelen protagonizar historias de travesuras, mientras que el venado y el pecarí aparecen en leyendas sobre la selva y la abundancia. Estas narrativas moldean la percepción que tienen las personas sobre cada especie, influyendo en el nivel de tolerancia o rechazo hacia ellas. En muchos casos, las creencias tradicionales promueven el respeto y la convivencia, pero en otros pueden generar miedo o prejuicios difíciles de cambiar.

Calakmul ofrece múltiples ejemplos de comunidades que han desarrollado formas creativas para convivir con la fauna. En muchas de ellas, los grupos de monitoreo comunitario utilizan cámaras trampa para documentar la presencia de especies prioritarias para la conservación como jaguares, tapires y pecaríes, entre otros mamíferos. Estos registros no solo generan información científica valiosa, sino que también fortalecen el conocimiento local, el sentido de pertenencia y la disposición al cuidado de los animales. En otras localidades,

el turismo comunitario enfocado en la observación de fauna se ha consolidado como una alternativa económica emergente que promueve la conservación del hábitat, demostrando que esta actividad puede generar beneficios sin extraer recursos de la selva. Asimismo, algunas comunidades han establecido Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de cacería, donde el aprovechamiento regulado de especies como los pecaríes de collar y venados temazates (*Mazama temama* y *Odocoileus pandora*) contribuye tanto a la economía local como a la conservación de sus poblaciones silvestres.

En conclusión, la relación entre las comunidades rurales de Calakmul y los mamíferos que habitan la selva maya es compleja, dinámica y profundamente significativa. No se trata solo de interacción positiva o negativa, sino de una convivencia cotidiana donde ambos, humanos y fauna, coexistan en un territorio compartido. Para comprender esta relación es necesario escuchar las voces locales, reconocer la diversidad de prácticas culturales y entender la ecología de las especies involucradas. La conservación en la región de Calakmul, como en muchos otros territorios de México, no puede ignorar a quienes han habitado la selva por generaciones. Los mamíferos forman parte del paisaje físico y emocional de estas comunidades, y su futuro dependerá de la capacidad de construir soluciones que equilibren la vida silvestre con las necesidades y aspiraciones de las personas. Solo así será posible mantener vivo el legado de la Selva Maya y asegurar que los mamíferos sigan siendo parte esencial de la historia de las comunidades.

**Entre selva, milpas y potreros, los mamíferos comparten el territorio con quienes lo trabajan. A veces invisibles, a veces protagonistas, su presencia nos recuerda que Calakmul es un espacio compartido y que su futuro depende de cómo decidamos honrar esta convivencia.**

## AGRADECIMIENTOS

A las comunidades de la región de Calakmul, en especial a los ejidatarios, apicultores, campesinos y ganaderos que compartieron su tiempo, conocimientos y experiencias.

## LITERATURA CONSULTADA

- Contreras-Moreno, F. M., R. Reyna-Hurtado, G. Méndez-Saint Martin, y D. E. Simá-Pantí. 2022. El tapir, un vecino poco conocido. *Therya ixmana* 1:36-37.
- Méndez-Saint Martin, G., F. M. Contreras-Moreno, D. Jesús-Espinosa, y K. G. Sánchez-Pinzón. 2023. El jaguar en la selva maya ¿deidad o villano? *Therya ixmana* 2:6-7.
- Moreno, V. D. D., et al. 2024. Potencial ecoturístico basado en la observación de mamíferos silvestres en el área destinada voluntariamente a la conservación Centauro del Norte en la región de Calakmul, Campeche, México. *El Periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad* 46:142-161.
- Serrano-MacGregor, I., R. Reyna-Hurtado., D. Molina-Rosales y E. Naranjo-Piñera. 2021. Baird's tapir: predicting patterns of crop damage surrounding the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92:e923520.
- Sosa-Montes, M., et al. 2012. Relaciones socioambientales entre comunidades y áreas naturales protegidas. Reserva de la Biosfera Calakmul: entre el conflicto y la conservación. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 18:111-121.

Sometido: 17/feb/2026.

Revisado: 03/mar/2026.

Aceptado: 16/mar/2026.

Publicado: 18/mar/2026.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

# BAJO EL MISMO TECHO: COHABITACIÓN DE MURCIÉLAGOS CAVERNÍCOLAS

Emilio Nieblas Martínez\*, Isabela Vivas-Toro y Livia León-Paniagua

Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

enieblasmtz@ciencias.unam.mx (EN-M), isavivas94@gmail.com (IV-T),

llp@ciencias.unam.mx (LL-P)

\*Autor de correspondencia

Lejos de ser simples espacios oscuros y silenciosos, las cuevas son auténticos sistemas naturales donde los murciélagos despliegan una asombrosa organización y desarrollan intrincadas estrategias para compartir vivienda. Pero ¿cómo es que varias especies pueden convivir en la misma cueva sin que reine el caos?

Los murciélagos conforman uno de los grupos más diversos de mamíferos. No solo son los únicos capaces de realizar un vuelo verdadero, sino que, a lo largo de su historia evolutiva, han desarrollado una extraordinaria variedad de estrategias ecológicas y alimentarias que les ha permitido ocupar diferentes entornos. Esta diversidad también se refleja en sus hábitos de vida. Los murciélagos pueden ser solitarios o vivir juntos formando colonias altamente estructuradas. En estas colonias existen sistemas de cooperación, jerarquías e interacciones complejas entre madres y crías. Además, pueden presentar patrones de migración o residencia que varían según la especie y el entorno.

A esta diversidad se suma la amplia gama de refugios y sitios de descanso o percha que utilizan, entre los que se incluyen cuevas, minas abandonadas, estructuras urbanas, árboles huecos, hojas modificadas, grietas en rocas o acantilados. La selección de estos refugios no es aleatoria, depende de diversos factores como la temperatura, la humedad, el flujo de aire, la iluminación, la protección frente a depredadores, la cercanía a las zonas de alimentación y la disponibilidad de espacio que facilite el despegue. Tal es la importancia de los refugios que, incluso en una misma especie, su uso puede variar según la estación del año, el sexo, el estado reproductivo y la edad de los individuos.

Entre los distintos tipos de refugios utilizados por los murciélagos, las cuevas destacan por ser de los más emblemáticos y por resguardar complejos y fascinantes misterios de convivencia. Existen numerosos tipos de cuevas, tanto naturales como artificiales (construidas por los humanos), que ofrecen ambientes y configuraciones muy variadas, adecuándose a las necesidades y preferencias de sus ocupantes. Es posible encontrar desde cuevas muy pequeñas, con espacio apenas suficiente para unos cuantos individuos, cuevas simples pero profundas, hasta sistemas cavernosos extensos formados por varias cámaras, galerías, grietas y pasadizos interconectados que permiten albergar a miles de habitantes.

Además, las cuevas pueden estar constituidas por distintos materiales, como piedra caliza, roca volcánica en forma de tubos de lava o arenisca, lo que proporciona una gran diversidad de sustratos disponibles para el descanso y la percha. También pueden clasificarse según su temperatura. Por un lado, están las cuevas frías (o *cool caves* en inglés), cavidades subterráneas que mantienen temperaturas bajas y estables durante todo el año gracias al aislamiento térmico de la roca y a la ausencia de insolación directa. Estas condiciones, junto con una alta humedad relativa, las convierten en refugios ideales para la hibernación de varias especies de murciélagos y son las más comúnmente ocupadas.

Por otro lado, existen las cuevas calientes (o *hot caves* en inglés), que resultan particularmente singulares porque su temperatura no depende de volcanes ni de fuentes geotérmicas, sino de la presencia de los propios murciélagos. Grandes colonias acurrucadas en su interior elevan la temperatura del ambiente, que puede oscilar entre los 28 °C y los 40 °C, y generan un microclima cálido, muy húmedo y estable. Estas condiciones son esenciales para especies como el murciélago bigotudo ahumado (*Pteronotus quadridens*) o el murciélago de embudo mayor (*Natalus major*), que dependen exclusivamente de este tipo de refugios. Generalmente, estas cuevas presentan entradas pequeñas y una ventilación limitada, condiciones que permiten retener el calor metabólico generado por las grandes colonias, además de mantener una humedad elevada y constante. Sin embargo, esa misma estructura cerrada hace que el equilibrio térmico dependa directamente de la integridad física de la cueva y del tamaño de la colonia. Cualquier alteración (como ampliar la entrada, incrementar el flujo de aire o reducir el número de individuos) puede modificar rápidamente la circulación interna y disipar el calor acumulado, provocando cambios abruptos en temperatura y humedad que afectan directamente a las especies altamente especializadas que requieren condiciones microclimáticas estables.

En México, aproximadamente el 45 % de las especies de murciélagos utilizan cuevas tanto como refugios estacionales como permanentes. Algunas cuevas albergan colonias de miles o incluso millones de individuos, ya sea de una sola especie o de varias. Por ejemplo, en la Cueva Don Pancho, Jalisco, se han registrado alrededor de cien mil murciélagos pertenecientes al menos a seis especies diferentes. Entre ellas se encuentran el murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuena*), el murciélago barba arrugada (*Mormoops megalophylla*), el murciélago lomo pelón menor (*Pteronotus fulvus*), el murciélago bigotudo (*P. personatus*), el murciélago bigotudo mesoamericano (*P. mesoamericanus*) y el murciélago mexicano de oreja de embudo mayor (*Natalus mexicanus*). Sin embargo, dentro de las cuevas, no todas las especies interactúan de la misma manera.



Colonia de murciélagos fruteros (*Artibeus jamaicensis*) en una cavidad rocosa dentro de una cueva en San Fernando, Chiapas, México. Fotografía: Martín Y. Cabrera Garrido.

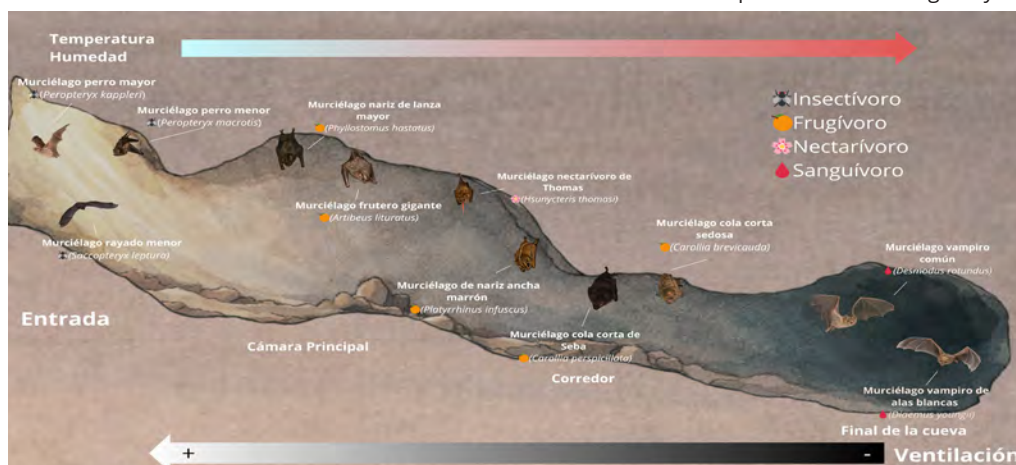
Algunas forman colonias mixtas estrechamente integradas, mientras que otras son más solitarias o mantienen una interacción mínima con las demás.

La coexistencia de varias especies de murciélagos en las cuevas ha sido explicada por distintos autores a partir del concepto de segregación funcional. Este se basa en la idea de que las especies con diferencias en su dieta, comportamiento o patrones de vuelo tienden a coexistir de mejor manera, ya que evitan competir directamente por los mismos recursos. En este contexto, la presencia de múltiples especies dentro de una cueva resulta especialmente interesante, aunque estos refugios suelen ser ambientalmente estables y mantener temperaturas similares durante todo el año, presentan pequeños cambios en las condiciones desde la entrada hacia las zonas más profundas. Estas variaciones, aunque sutiles, influyen en la elección de los sitios de percha y contribuyen a organizar el espacio interno de la cueva, permitiendo que distintas especies ocupen áreas diferentes y puedan coexistir.

Este tipo de segregación funcional en cuevas no representa casos aislados pues ocurre en todo el mundo. Por ejemplo, en el Parque Nacional Tinglo María, Perú, se estudió cómo distintas especies de murciélagos se organizan espacialmente dentro de las cuevas. En términos generales, se documentó que especies insectívoras de pequeño tamaño, como el murciélago perro menor (*Pteropteryx macrotis*), el murciélago perro mayor (*P. kappleri*) y el murciélago rayado menor (*Saccopteryx leptura*), suelen localizarse en la entrada de las cuevas, donde prefieren espacios más iluminados, con

menor humedad y mayor ventilación. En contraste, especies frugívoras de mayor tamaño, como el murciélago frutero grande (*Artibeus planirostris*), el murciélago frutero gigante (*A. lituratus*) y el murciélago nariz de lanza mayor (*Phyllostomus hastatus*), tienden a ocupar áreas más elevadas, perchándose en espacios estrechos, cercanos a la entrada de la cámara principal.

Al adentrarse más en estas cuevas, es posible encontrar especies nectarívoras, como el murciélago nectarívoro de Thomas (*Hsunycteris thomasi*), así como frugívoras como el murciélago cola corta de nariz ancha marrón (*Platyrrhinus infuscus*), las cuales, aunque también utilizan espacios estrechos y protegidos, muestran preferencia por zonas con menor iluminación. En sectores aún más profundos, especies como el murciélago cola corta de Seba (*Carollia perspicillata*) y el murciélago cola corta sedosa (*C. brevicauda*) que son principalmente frugívoras pero con consumo ocasional de insectos, seleccionan ambientes más húmedos y poco iluminados, posándose en pequeños huecos del techo ubicados en las paredes laterales de la cueva. Finalmente, las zonas más profundas, caracterizadas por condiciones más húmedas, cálidas y oscuras, representan el entorno más adecuado para las colonias de murciélagos sanguívoros, como el murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) y el murciélago vampiro de alas blancas (*Diademus youngii*). En conjunto, esta distribución espacial sugiere que cada especie selecciona su sitio de percha en función de gradientes de luz, ventilación y altura, ocupando diferentes zonas de la cueva de acuerdo con sus requerimientos fisiológicos y ecológicos.



Distribución espacial de murciélagos cavernícolas dentro de una cueva en relación con gradientes de temperatura, humedad y ventilación, desde la entrada hasta las zonas más profundas. Se muestran las principales secciones de la cueva y los gremios tróficos de las especies representadas. Ilustración digital: Emilio Nieblas Martínez.

Además de funcionar como refugios diurnos, las cuevas desempeñan otros roles fundamentales para sus ocupantes, particularmente como sitios de hibernación y reproducción. En regiones templadas, algunas especies como el murciélago orejudo mexicano (*Corynorhinus mexicanus*), que hiberna entre inicios de octubre y marzo, utilizan estos ambientes para sobrevivir a las bajas temperaturas. Por otro lado, las cuevas también constituyen escenarios clave para la reproducción, al funcionar como refugios de maternidad que ofrecen condiciones climáticas estables y protección. Un caso emblemático es el murciélago magueyero menor (*L. yerbabuena*), que utiliza cuevas en Sonora como sitios de maternidad, albergando cada año cientos de miles de hembras que acuden para parir y cuidar a sus crías.



Murciélago mula mexicano (*Corynorhinus mexicanus*), ejemplo de una especie que hiberna en cuevas.  
Fotografía: Martín Y. Cabrera Garrido

A pesar de la gran diversidad de murciélagos cavernícolas y de la complejidad de los microclimas que sostienen sus refugios, los estudios que analizan cómo distintas especies cohabitan dentro de una misma cueva siguen siendo relativamente escasos. La mayoría de las investigaciones se han centrado en aspectos como la dieta, la distribución o la fisiología de especies individuales, mientras que las interacciones entre especies que comparten refugio han recibido menor atención.

Comprender esta convivencia resulta fundamental para valorar la importancia ecológica de estos refugios y resaltar la necesidad de conservarlos, no solo como espacios físicos, sino como sistemas vivos que sostienen una extraordinaria diversidad de mamíferos voladores.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a R. Rosas, E. García y R. Pilar por su apoyo en la actualización de los cambios taxonómicos. Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT <IN209724>.

## LITERATURA CONSULTADA

- Arita, H. T., y J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatán, México. *The Southwestern Naturalist* 40:29-37.
- Ayala-Berdón, J., y V. Solís-Cárdenas. 2017. New record and site characterization of a hibernating colony of *Myotis velifer* in a mountain ecosystem of central Mexico. *Therya* 8:171-174.
- Ayala Feliz, H. L., et al. 2018. Bats associated to caves in Jalisco, Mexico. *Therya* 9:29-40.
- Ávila-Flores, R., y R. A. Medellín. 2004. Ecológico, taxonómico y fisiológico correlatos del uso de cuevas por murciélagos mexicanos. *Revista de Mastozoología* 85:675-687.
- Barros, J. S., E. Bernard, y R. L. Ferreira. 2020. Editorial preferences of neotropical cave bats in roost site selection and their implications for conservation. *Basic and Applied Ecology* 45:31-41.
- Goldshtein, A., et al. 2018. Follow me: Foraging distances of *Leptonycteris yerbabuena* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Sonora determined by fluorescent powder. *Journal of Mammalogy* 99:306-311.
- Leivers, S. J., et al. 2019. External temperature and distance from nearest entrance influence microclimates of cave and culvert-roosting tricolored bats (*Perimyotis subflavus*). *Ecology and Evolution* 9:14042-14052.
- Nagy, Z. L., T. Postawa, y I. Ruczyński. 2011. Seasonal and geographical distribution of cave-dwelling bats in Romania: Implications for conservation. *Animal Conservation* 14:74-84.
- Oliveira, H. F. M., M. Oprea, y R. I. Dias. 2018. Distributional patterns and ecological determinants of bat occurrence inside caves: A broad scale meta-analysis. *Diversity* 10:49.
- Ramos-H., D., et al. 2024. Hibernacula of bats in Mexico, the southernmost records of hibernation in North America. *Journal of Mammalogy* 105:823-837.
- Riechers Pérez, A., M. Martínez-Coronel, y R. Vidal López. 2003. Consumo de polen de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae yerbabuena* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 74:43-66.
- Romo-Hernández, K., J. Ortega, B. Bolívar-Cimé, y M. C. MacSwiney G. 2024. Group structure and diurnal behavior in a large colony of *Mimon cozumelae* in Yucatán, México. *Therya* 15:170-180.
- Tuttle, M. D., y A. Moreno. 2005. Murciélagos cavernícolas del norte de México: Su importancia y problemas de conservación. *Bat Conservation International*. Austin, Austin, EE.UU.
- Zavala, D. 2020. Notas sobre el uso de ecosistemas subterráneos por murciélagos en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Mammalogy Notes* 6:166.

Sometido: 10/feb/2026.

Revisado: 24/feb/2026.

Aceptado: 25/mar/2026.

Publicado: 31/mar/2026.

Editor asociado: Dra. Susette Castañeda-Rico.

# ¿VIVIR LENTO PODRÍA AYUDARTE A CONQUISTAR OTROS MUNDOS?

Víctor Romero

Universidad Simón Bolívar. Sartenejas, Estado Miranda, Venezuela.

[vpromero@usb.ve](mailto:vpromero@usb.ve)

Una mañana, frente a mi oficina, observé a un perezoso trepando por un árbol. Sus movimientos parecían desafiar la prisa del mundo moderno. Mientras lo veía, me pregunté: ¿podría la lentitud de este animal ayudarnos algún día a conquistar nuevos mundos?

**S**entado en mi oficina en la Universidad Simón Bolívar, en el tramo central de la Cordillera de la Costa de Venezuela, algo llamó mi atención al otro lado de la puerta. Frente al edificio, un perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) comenzaba a trepar lentamente por el tronco de un yagrumo (*Cecropia peltata*). Sus movimientos eran pausados, casi deliberados, como si el tiempo transcurriera de otra manera para él. Durante varios minutos lo observé avanzar con calma entre las ramas, ajeno al ritmo acelerado de la vida universitaria que se desarrollaba a pocos metros. Mientras lo miraba, surgió una pregunta inesperada: ¿cómo podría un animal famoso por moverse lentamente ayudar a resolver uno de los mayores retos de la exploración espacial?

Suspendido entre las ramas de los árboles, el perezoso de tres dedos pasa gran parte de su vida descansando inmóvil o moviéndose con una lentitud que, a primera vista, podría parecer desventajosa. Sin embargo, detrás de esa calma casi hipnótica se esconde una estrategia biológica extraordinaria. El metabolismo del perezoso es uno de los más lentos entre los mamíferos, una adaptación que le permite sobrevivir con una cantidad mínima de energía. Curiosamente, esta misma estrategia ha despertado el interés de científicos que estudian uno de los desafíos más ambiciosos de nuestra especie: los viajes espaciales de larga duración y la posibilidad de explorar otros mundos.

Para quienes caminan por los senderos de la reserva ecológica de la Universidad Simón Bolívar, encontrar un perezoso no es necesariamente una rareza, aunque sí requiere paciencia y atención. Estos animales suelen pasar desapercibidos entre las hojas, inmóviles durante horas o incluso durante días. Su pelaje grisáceo, a menudo cubierto de algas microscópicas, les ayuda a camuflarse entre las ramas. Cuando finalmente se mueven, lo hacen con una lentitud extrema, desplazándose cuidadosamente de una rama a otra. Esta forma de vida pausada no es producto de la pereza, como su nombre común podría sugerir, sino de una sofisticada adaptación evolutiva a una dieta muy particular.

Los perezosos de tres dedos se alimentan principalmente de hojas, un recurso abundante en los bosques tropicales pero pobre en energía. A diferencia de los frutos o de los insectos, las hojas contienen grandes cantidades de fibra y compuestos difíciles de digerir. Para procesar este alimento, el sistema digestivo del perezoso funciona como una

compleja cámara de fermentación en la que microorganismos especializados descomponen lentamente el material vegetal. Este proceso es extremadamente lento. En algunos casos, la digestión completa de una comida puede tardar más de una semana.

Para sobrevivir con una dieta tan escasa en energía, el perezoso ha desarrollado una estrategia radical: reducir al mínimo su gasto energético. En términos fisiológicos, esto se refleja en un metabolismo basal extraordinariamente bajo. El metabolismo basal es la cantidad mínima de energía que un organismo necesita para mantener funciones vitales como la respiración, la circulación sanguínea y el funcionamiento del cerebro. En la mayoría de los mamíferos, este metabolismo es relativamente alto porque deben mantener una temperatura corporal constante y niveles elevados de actividad. Los perezosos, en cambio, han seguido un camino evolutivo distinto.

Una de las características más sorprendentes de estos animales es que su temperatura corporal puede variar más que la de otros mamíferos. Mientras que en especies como los humanos o los perros la temperatura interna se mantiene muy estable, en los perezosos puede fluctuar según las condiciones ambientales. Esta capacidad, conocida como heterotermia parcial, significa que el animal no invierte tanta energía en regular su temperatura corporal. Cuando el ambiente se enfría, su metabolismo disminuye; cuando se calienta, su actividad metabólica puede aumentar ligeramente. Este comportamiento recuerda, en cierto modo, a lo que ocurre en algunos reptiles, aunque los perezosos siguen siendo mamíferos con características fisiológicas propias de ese grupo. La lentitud que caracteriza a los perezosos también forma parte de esta estrategia energética. Moverse requiere energía y, en un animal que vive de una dieta pobre en calorías, cada movimiento debe administrarse con cuidado. Incluso sus músculos están adaptados para sostener su peso durante largos periodos sin realizar grandes esfuerzos. Desde la perspectiva de la fisiología, el perezoso es un ejemplo extremo de eficiencia energética.

Esta forma de vida tiene, además, ventajas ecológicas inesperadas. Al moverse lentamente, el perezoso resulta menos visible para muchos depredadores. En lugar de escapar rápidamente, como haría un mono o una ardilla, confía en el camuflaje y la inmovilidad. Su pelaje, que puede albergar algas y pequeños invertebrados, refuerza este disfraz natural. En los bosques de la Cordillera de la Costa, donde habitan especies como jaguares, águilas arpías y otros depredadores oportunistas, pasar desapercibido puede ser una estrategia tan efectiva como correr o volar.

Pero la historia del perezoso no termina en los árboles de los bosques tropicales. En los últimos años, científicos interesados en la exploración espacial han comenzado a prestar atención a los mecanismos fisiológicos que permiten a algunos animales reducir drásticamente su metabolismo.

La razón es simple: uno de los mayores obstáculos para los viajes espaciales de larga duración es el enorme consumo de recursos que implica mantener a una tripulación humana activa durante meses o años.

Un viaje a Marte, por ejemplo, podría durar varios meses. Durante ese tiempo, los astronautas necesitarían alimentos, agua, oxígeno y energía para mantener las condiciones de vida a bordo de la nave. Cuanto más largo sea el viaje, mayor será la cantidad de recursos necesarios. Por esta razón, algunos investigadores han comenzado a explorar una idea inspirada en la biología: inducir estados de metabolismo reducido en los astronautas para disminuir el consumo de energía durante el viaje.

En la naturaleza existen varios ejemplos de animales capaces de entrar en estados de actividad metabólica muy baja. La hibernación, conocida en animales como los osos o las ardillas terrestres, es uno de los fenómenos más conocidos. Durante este periodo, el metabolismo puede disminuir drásticamente, la temperatura corporal disminuye y el consumo de energía se mantiene al mínimo. Algo similar ocurre con el torpor, un estado temporal de ahorro energético que utilizan algunos murciélagos, pequeños mamíferos e incluso aves.

Aunque los perezosos no hibernan, su fisiología ofrece pistas interesantes sobre cómo los mamíferos pueden vivir con niveles de energía muy bajos. Su metabolismo lento, su temperatura corporal flexible y su estilo de vida de bajo consumo energético representan una combinación única entre los mamíferos modernos. Comprender cómo funcionan estos mecanismos podría ayudar a los científicos a diseñar nuevas estrategias para controlar el metabolismo humano.

Por supuesto, esto no significa que los astronautas del futuro viajarán al espacio como perezosos colgados de una rama. Pero estudiar animales con estrategias metabólicas extremas permite comprender mejor los límites de la fisiología. La biología comparada, que analiza cómo diferentes especies resuelven problemas similares, ha sido históricamente una fuente de inspiración para muchas innovaciones científicas. En este sentido, la astrobiología, el campo que estudia la vida en el universo y las condiciones necesarias para su existencia, también se beneficia del conocimiento generado por la biología terrestre.

Explorar otros planetas implica enfrentarse a condiciones muy distintas de las de la Tierra. Ambientes con temperaturas extremas, escasez de recursos o largos periodos de aislamiento plantean desafíos biológicos enormes. Comprender cómo algunos organismos de nuestro



Ilustración conceptual de un perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) asociado a la exploración espacial. Imagen generada con Gemini (IA) por Víctor Romero a partir de una fotografía original tomada en la Universidad Simón Bolívar, en Sartenejas, estado Miranda, Venezuela (latitud = 10.406752, longitud = -66.881318).

planeta sobreviven en condiciones de energía limitada puede ofrecer pistas valiosas sobre cómo podría adaptarse la vida a otros entornos.

Los perezosos representan un recordatorio de que, con la evolución, se han encontrado soluciones sorprendentes para problemas cotidianos, como obtener suficiente energía para sobrevivir. Mientras muchas especies evolucionaron hacia una mayor velocidad, mayor actividad o capacidad de depredación, los perezosos tomaron el camino opuesto: reducir su ritmo al mínimo necesario.

En un mundo donde la velocidad suele asociarse con el éxito, la estrategia del perezoso parece casi contradictoria. Sin embargo, su historia evolutiva demuestra que la eficiencia energética puede ser tan eficaz como la fuerza o la rapidez. Suspendido entre las ramas de los árboles de Sartenejas, este animal aparentemente tranquilo encarna una lección fundamental de la naturaleza: sobrevivir no siempre depende de hacer más, sino de gastar menos. Tal vez, en el futuro, cuando la humanidad se aventure a explorar otros mundos, algunas de las soluciones a los desafíos del espacio profundo no provengan únicamente de la ingeniería o la tecnología, sino también de la observación cuidadosa de los organismos que habitan nuestro propio planeta.

La naturaleza lleva millones de años experimentando con estrategias para sobrevivir con poca energía. Entre las ramas de los bosques tropicales, el perezoso nos recuerda que a veces avanzar más lejos comienza por aprender a vivir más despacio.

## LITERATURA CONSULTADA

- Cliffe, R. N., R. J. Haupt, J. A. Avey-Arroyo, y R. P. Wilson. 2015. Sloths like it hot: ambient temperature modulates food intake in the brown-throated sloth (*Bradypus variegatus*). *PeerJ* 3:e875.
- Eckert, R., D. Randall, y G. Augustine. 1998. Fisiología animal: mecanismos y adaptaciones. McGraw-Hill Interamericana de España. Madrid, España.
- Gilmore, D. P., C. P. Da Costa, y D. P. Duarte. 2001. Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 34:9-25.
- Giroud, S., Y. Yamaguchi, J. Terrien, y R. H. Henning. 2024. Editorial: torpor and hibernation: metabolic and physiological paradigms. *Frontiers in Physiology* 15:1441872.
- Gormly, S., V. D. Adams, y E. Marchand. 2003. Physical simulation for low-energy astrobiology environmental scenarios. *Astrobiology* 3:761-770.
- Muramatsu, D., *et al.* 2022. Low-cost thermoregulation of wild sloths revealed by heart rate and temperature loggers. *Journal of Thermal Biology* 110:103387.
- Urbani, B., y C. Bosque. 2007. Feeding ecology and postural behaviour of the three-toed sloth (*Bradypus variegatus flaccidus*) in northern Venezuela. *Mammalian Biology* 72:321-329.
- Withers, P. C., *et al.* 2016. Physiological characteristics of mammals. Pp. 1-36 *in* Ecological and Environmental Physiology of Mammals (Withers, P. C., *et al.* eds.). Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

Sometido: 04/mar/2026.

Revisado: 24/mar/2026.

Aceptado: 25/mar/2026.

Publicado: 26/mar/2026.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

# MICROMAMÍFEROS: GUARDIANES OCULTOS DEL SUELO

Rodrigo Pilar-Ruiz, Rubén Rosas-Zaragoza\* y Yasmin Vázquez Santos

Rodrigo Pilar-Ruiz, Rubén Rosas-Zaragoza\* y Yasmin Vázquez Santos

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad de México, Ciudad de México, México. rodrigo.pr@ciencias.unam.mx (RP-R),

ruben-zaragoza@ciencias.unam.mx (RR-Z), yasminvazquez@ciencias.unam.mx (YVS)

\*Autor de correspondencia

Cuando hablamos de mamíferos, es común pensar en grandes carnívoros como los felinos o los imponentes cetáceos que habitan los océanos. Sin embargo, existen mamíferos diminutos, discretos y casi invisibles, los micromamíferos. A pesar de su tamaño, estos organismos desempeñan múltiples funciones vitales en los ecosistemas, particularmente en el suelo.

Los micromamíferos son aquellos que pesan menos de 1 kg y abarcan al menos tres grupos de mamíferos terrestres: roedores (ratones, ratas, tuzas y ardillas), lagomorfos (pikas y algunos conejos pequeños) y eulipotiflos (las musarañas, topos y erizos). Aunque diminutos, estos mamíferos cumplen papeles ecológicos fundamentales bajo nuestros pies, en el suelo.

Estos micromamíferos y otros pequeños vertebrados representan a la megafauna del suelo, verdaderos gigantes en comparación con la microfauna como los insectos o nemátodos que juntos forman el edafón (conjunto de organismos que habitan exclusivamente en el suelo). El suelo es un sistema vivo, compuesto por minerales, aire, agua y materia orgánica; es complejo, dinámico y regula el ciclo del agua y nutrientes.

Al vivir al interior del suelo, muchos de estos micromamíferos suelen presentar adaptaciones únicas como garras largas, ojos pequeños, pelos o tentáculos sensoriales,



Musaraña del género *Cryptotis* sp. depredando un invertebrado del suelo. Fotografía: Iván Reséndiz-Cruz.

receptores bioeléctricos o incluso sistemas de ecolocalización para detectar a sus presas en la oscuridad del suelo. Estas características les permiten excavar, buscar alimento y criar bajo tierra. Por ello, también reciben el nombre de mamíferos fosoriales.

Al excavar túneles y construir madrigueras llevan a cabo un proceso conocido como bioturbación, que consiste en el desplazamiento y la mezcla de partículas del suelo, desde la parte más superficial hasta la más profunda. Esta actividad modifica la microtopografía y crea tanto estructuras degradacionales (hoyos y túneles) como agradacionales (montículos de tierra). Tales cambios físicos transforman la disponibilidad de nutrientes, así como la distribución y diversidad de plantas y microorganismos. Por ejemplo, las ratas canguro del género *Dipodomys* y los perritos de la pradera *Cynomys mexicanus* construyen madrigueras profundas donde con el tiempo añaden material nuevo (tierra, alimento y restos vegetales), transformándose en microambientes ricos en nutrientes. En los desiertos de Chihuahua, *Dipodomys spectabilis* perfora capas impermeables de carbonatos endurecidos del suelo, facilitando el acceso de las raíces al agua profunda y favoreciendo a las comunidades vegetales.



Perrito llanero (*Cynomys mexicanus*). Una especie ingeniera del suelo que construye madrigueras profundas. Fotografía: Luis Humberto Montemayor.

Los montículos, creados por la bioturbación, pueden considerarse parches de nutrientes o islas de recursos que influyen no solo en la dinámica del suelo, sino que también afectan la distribución de las plantas. En un inicio, estas construcciones disminuyen la diversidad de plantas. Sin embargo, con el paso del tiempo, estos espacios se convierten en micrositios que facilitan la germinación de semillas y el posterior establecimiento de la vegetación.

Es importante recalcar que la influencia de los micromamíferos no se limita a la ingeniería del suelo, también cumplen un papel clave en la dispersión de semillas, proceso fundamental para la regeneración de los ecosistemas. Diversos roedores recolectan semillas y las almacenan en madrigueras o escondites subterráneos. En algunos casos, las semillas no son consumidas, quedan enterradas y con el tiempo, pueden germinar bajo condiciones favorables de humedad y temperatura. Este proceso ha sido ampliamente documentado en roedores granívoros, como los ratones de abazones del género *Heteromys*.

Además de dispersar plantas, los micromamíferos también participan en la dispersión de esporas de ciertos hongos, principalmente de los hongos micorrízicos, los cuales establecen asociaciones simbióticas con la mayoría de las plantas terrestres y son esenciales para la absorción de nutrientes y agua. Por otra parte, los hongos que viven debajo del suelo, como las trufas (conocidos como hipogeos) dependen casi por completo de los animales como vectores de dispersión y los micromamíferos lo hacen mediante dos mecanismos: la endozoocoria, cuando las esporas pasan por el tracto digestivo liberándose en las heces y la ectozoocoria, cuando se adhieren a su pelaje.

Algunas especies como los ratones topillos *Microtus californicus* consumen hongos micorrízicos hipogeos y dispersan sus esporas a través de las heces. De manera similar, los ratones ciervo *Neotomodon alstoni* y *Peromyscus maniculatus* se alimentan ocasionalmente de hongos como *Laccaria* y *Suillus*, funcionando como dispersores efectivos.

Otro papel crucial de los mamíferos asociados al suelo es el control natural de las poblaciones de invertebrados edáficos, actuando como reguladores biológicos dentro de las complejas relaciones alimenticias del suelo. Uno de los grupos más importantes en este proceso son los mamíferos insectívoros, como las musarañas, las cuales presentan altas tasas metabólicas que los obligan a alimentarse de manera casi continua. Su dieta se basa principalmente en invertebrados, incluyendo lombrices, larvas de escarabajos, hormigas, arañas, entre otros. Esta presión depredadora regula poblaciones y mantiene el equilibrio en las redes tróficas del suelo. De manera indirecta, la excavación también modifica la humedad, temperatura y oxigenación, creando un mosaico de microhábitats que influye en la distribución de insectos y microorganismos. Además, el aporte de heces y restos orgánicos fortalece las ya mencionadas relaciones alimenticias y enriquecen el suelo con nutrientes.

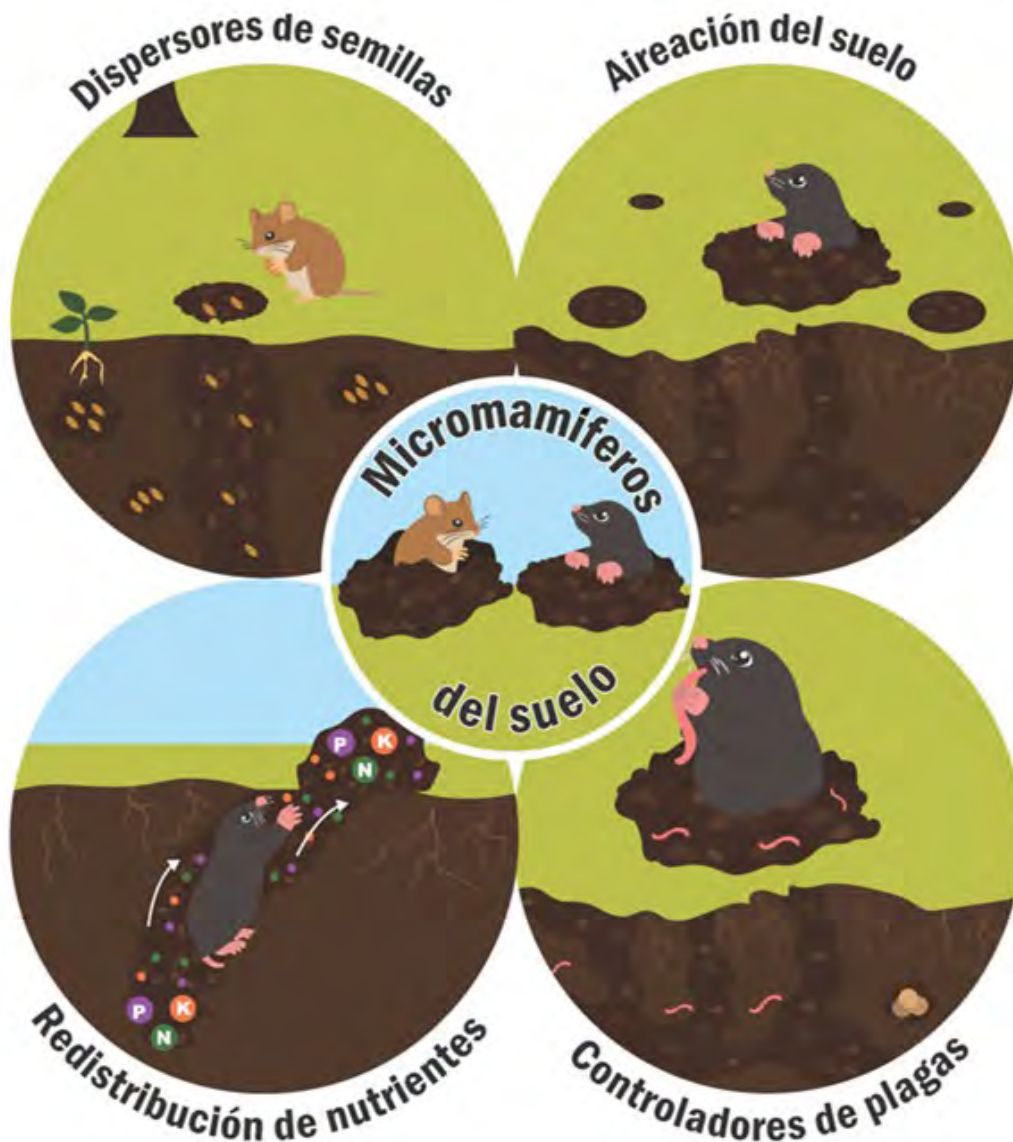


Diagrama sobre las funciones principales de los micromamíferos en los suelos.  
Imagen: L. M. Vázquez-Santos.

Sin embargo, diversos estudios han documentado declives en las poblaciones de pequeños mamíferos asociados a una combinación de factores, entre los que destacan el calentamiento global, el aumento en la frecuencia e intensidad de incendios, la introducción de especies invasoras, el pastoreo, entre otros. Estos factores modifican las condiciones térmicas e hídricas del suelo, alterando los ciclos de actividad, reproducción y disponibilidad de recursos.

Se ha observado que la protección de ciertas áreas influye en la abundancia y composición de pequeños mamíferos. Especies como la musaraña común *Sorex araneus* y la musaraña pigmea *Sorex minutus* muestran respuestas positivas a la protección a largo plazo, lo que resalta la importancia de mantener áreas protegidas funcionales, para conservar estos grupos y los papeles ecológicos que desarrollan.

Los micromamíferos rara vez captan nuestra atención, pero son fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas. Su actividad influye directamente en la salud del suelo y en los procesos que lo mantienen activo. Protegerlos implica conservar no solo especies, sino funciones esenciales para la vida en la superficie.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a L. M. Vázquez-Santos por su apoyo en la elaboración del diagrama de funciones de los micromamíferos.

### LITERATURA CONSULTADA

- Acebal-Ghiorzi, Y., S. L. Gonzalez, y L. Ghermandi, L. 2024. Review of impacts of fossorial rodents on soil and vegetation in North and South America. *Mastozoología Neotropical* 31:e01069
- Balčiauskas, L., y A. M. Benedek. 2023. Advances in diversity and conservation of terrestrial small mammals. *Diversity* 15:884.
- Davies, G. T. O., *et al.* 2019. Ecosystem engineering by digging mammals: Effects on soil fertility and condition in Tasmanian temperate woodland. *Royal Society Open Science* 6:1-10.
- Díaz de Pascual, A., y A. A. De Ascensão. 2000. Diet of the cloud forest shrew *Cryptotis meridensis* (Insectivora: Soricidae) in the Venezuelan Andes. *Acta Theriologica* 45:13-24.
- Eldridge, D.J., y S. Soliveres. 2023. Rewilding soil-disturbing vertebrates to rehabilitate degraded landscapes: Benefits and risks. *Biology Letters* 19:1-7.
- Galiano, D., B. B. Kubiak, G. E. Overbeck, y T. R. O. de Freitas. 2014. Effects of rodents on plant cover, soil hardness, and soil nutrient content: A case study on tuco-tucos (*Ctenomys minutus*). *Acta Theriologica* 59:583-587.
- Hollier, B. R., C. D. Malcolm, y M. Dubois. 2016. Comparison of small mammal species in natural versus agricultural habitats at the Brandon Research and Development Centre. *Prairie Perspectives: Geographical Essays* 18:57-63.
- Ivanter, E. V., A. V. Korosov, y A. M. Makarov. 2015. Study of the trophic relations of small insectivorous mammals. *Biology Bulletin* 42:845-856.
- Orgiazzi, A., *et al.* (Eds.). 2016. Global soil biodiversity atlas. Publications Office of the European Union, Luxembourg, Luxembourg.
- Sánchez-Rojas, G., V. Sánchez-Cordero, y M. Briones. 2004. Effect of plant species, fruit density and habitat on post-dispersal fruit and seed removal by spiny pocket mice (*Liomys pictus*, Heteromyidae) in a tropical dry forest in Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 39:1-6.
- Vašutová, M., *et al.* 2019. Taxi drivers: The role of animals in transporting mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 29:413-434.
- Yáñez-Espinosa, L., F. Barragán-Torres, A. B. Ibarra, y J. I. Morales. 2021. Dispersal of *Dioon edule* cycad seeds by rodents in a tropical oak forest in Mexico. *Tropical Zoology* 34:57-71.

Sometido: 13/mar/2026.

Revisado: 24/mar/2026.

Aceptado: 27/mar/2026.

Publicado: 31/mar/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

# ¿QUÉ COMEN LAS FOCAS Y CÓMO LO DESCUBRIMOS?

Yolanda Schramm<sup>1\*</sup>, Arlette Pacheco-Sandoval<sup>1</sup>, y Gisela Heckel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, Baja California, México.

yschramm@uabc.edu.mx (YS), pacheco.arlette06@gmail.com (APS)

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México. gheckel@cicese.mx

\*Autor de correspondencia

Podemos saber qué comieron las focas con solo analizar sus heces. Gracias a los avances científicos y tecnológicos, actualmente es posible identificar con gran precisión las presas que consumen y comprender mejor cómo se relacionan las focas con su entorno.

Desde hace más de 90 años se ha estudiado el tipo de alimento que consumen las focas de puerto (también llamada foca común, foca pinta o lobo pinto), pues forma parte importante de sus hábitos de vida. La alimentación es una de las actividades más relevantes que llevan a cabo durante toda su vida. De ahí obtienen los nutrientes que les dan energía para crecer, mudar el pelo y reproducirse, además de moverse de un lugar a otro en la búsqueda del alimento. Por otro lado, es necesario saber cuáles son sus presas y en qué cantidades las consumen, porque hay reclamos de los pescadores que las perciben como competencia por los mismos recursos. También nos permite obtener información sobre la salud del ecosistema.

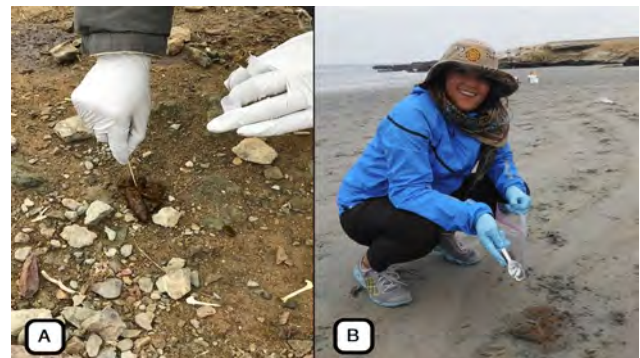


Focas de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) con los típicos pelajes. Aunque en México la mayoría son de color negro con anillos blancos, como la foca del centro. Fotografía tomada en "la lobera", colonia continental cerca de El Rosario, Baja California.  
Fotografía: Alejandra Baez Flores.

Desde la década de los años 1930, se analizaba el contenido de los estómagos de los animales cazados. Al encontrarse las presas parcialmente digeridas, todavía se podían identificar diferentes especies de peces, cefalópodos (calamares o pulpos) o crustáceos (cangrejos, langostillas o camarones) de los que se habían alimentado. Sin embargo,

al mejorar las prácticas de manejo y conservación de las poblaciones silvestres, se redujo la cacería y, por lo tanto, la cantidad de estómagos para analizar. Lo anterior llevó a las personas que investigaban a las focas, a buscar nuevas formas de conocer su dieta. Hace aproximadamente 50 años se comenzaron a utilizar técnicas no invasivas, para conocer su dieta. Es decir, aquellas que no causan daño a los animales. En este caso, se estudiaron las heces que las focas dejan en las playas. Este método consiste en remojar el excremento y pasarlo por tres tamices con luz de malla (abertura entre los alambres por donde pasa el material) de 2.0, 1.0 y 0.5 mm. Lo que queda en el tamiz son restos difíciles de digerir, como los huesos del oído de los peces, llamados otolitos, y las mandíbulas o picos de cefalópodos. Estos picos están hechos de quitina (una proteína que también forma parte de las uñas y el pelo) y que funcionan para la captura de sus presas. Por eso, a este método se le conoce como análisis de estructuras duras o restos duros. Las presas más fáciles de identificar son las que dejan otolitos o picos, porque cada especie tiene una forma diferente, y existen catálogos con fotografías de estas estructuras. De esta manera es posible identificar con certeza a todos los peces que tengan el esqueleto formado por hueso (peces óseos) y a todos los cefalópodos que haya consumido una foca. Pero es casi imposible identificar peces que tengan el esqueleto hecho de cartílago (peces cartilaginosos), como los tiburones, mantas o rayas. Lo mismo ocurre con cualquier otra presa que, después de digerida, no deje algún resto duro identificable, como una almeja sin concha, una medusa, una esponja, etc.

Las características de cada otolito y pico se analizan con una lupa o un microscopio estereoscópico y se contrastan con las fotografías de los catálogos para identificar a las



Recolección de heces de foca para (A) análisis genético en islas San Benito. Se toma una pequeña cantidad que no haya tocado el suelo, con una espátula desechable estéril, y se coloca en un tubo con una sustancia especial, para que no se desintegre el ADN y (B) estructuras duras en Isla San Jerónimo. Se toma toda la muestra en una bolsa resellable, y no importa que contenga arena o cualquier otro material (grava, algas, etc.).  
Fotografías: Yolanda Schramm.

presas de las focas. La ventaja de este método, además de no molestar a los animales o ser menos invasiva, es que es una forma relativamente barata de obtener información. Pero la desventaja es que no se puede saber si las focas se alimentan de otras presas que no sean peces óseos o cefalópodos. Además, algunos otolitos pequeños se pueden desintegrar durante la digestión, lo que impide reconocer esas especies de peces, por ejemplo, la sardina, como parte del alimento de las focas. Por ello, un mejor método debería de solucionar estos problemas.



Tamizado de heces, recuperación de estructuras duras (otolitos, picos, escamas, cristalinos, etc.) e identificación de otolitos y picos. Fotografías: Yolanda Schramm.

Un método para identificar a las presas de las focas, sin depender de las estructuras duras, es analizar el material genético (ADN) de las heces de las focas. En las heces se puede encontrar el ADN de la foca y también de todo lo que ha consumido. Cada especie tiene una secuencia única de ADN, es decir, un orden específico en el que se encuentran sus componentes básicos: Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) y Guanina (G). Este orden permite distinguir un organismo de otro. Por ello, al obtener estas secuencias, se pueden comparar con otras ya conocidas que están almacenadas en una base de datos. Así, es posible saber de cuál presa se trata a nivel especie. El método más avanzado para obtener secuencias de ADN se llama metagenómica (del griego meta, "más allá" o "junto a", y genómica, estudio del genoma o material genético), porque se obtiene diferente material genético (muchas secuencias de muchas especies) a partir de una sola muestra, en este caso, una hez. De esta forma podemos identificar la mayoría de los organismos que comió la foca que dejó esa hez. Otra ventaja es que en este método solo se toma una pequeña muestra de la materia fecal (aproximadamente 200 mg), mientras que para el análisis de estructuras duras se requiere recolectar la excreta completa. Eso nos obliga a cargar mucho peso, lo que dificulta el trabajo cuando visitamos sitios de difícil acceso. Además, al comparar los resultados de ambos métodos, siempre se identifican más especies de presas con la metagenómica que con el análisis de restos duros, aunque se analicen las mismas muestras.

En los laboratorios de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), hemos empleado la metagenómica y el análisis de estructuras duras para estudiar la dieta de la foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*), que vive en las islas al oeste de Baja California, en el Océano Pacífico. Para este estudio, recolectamos las heces en las playas de las cuatro islas con las colonias más grandes: Todos Santos, San Jerónimo, Natividad y San Roque; además de una pequeña colonia continental, el Estero de Punta Banda en Ensenada. Con esas muestras, identificamos 49 presas diferentes. Descubrimos que la cantidad consumida de cada presa es distinta y que puede cambiar dependiendo de la temporada del año en la que fueron recolectadas las muestras. Es decir, pueden consumir más de una presa en particular durante la temporada de crianza, pero en menor cantidad cuando están en temporada de muda (cambio de pelo) o el resto del año (fuera de esas dos temporadas). También observamos variaciones entre las colonias o islas. Por ejemplo, encontramos que en todas las colonias consumieron lenguados (peces que viven asociados al fondo marino), pero no siempre se trataba de las mismas especies. En otros casos, la diferencia no era el tipo de presa, sino la cantidad consumida de una misma especie entre las distintas colonias. Además, observamos que las focas prefieren algunas presas sobre otras, porque con solo 5 a 10 especies pueden completar el 90 % de su dieta. El resto de las especies las consumen en una proporción muy baja. Esto está relacionado con la ventaja de especializarse en un cierto tipo de presas, y así ser más eficientes en su estrategia de búsqueda de alimento. Es decir, la mayoría de su dieta (70 % o más) se compone de peces óseos de hábitat bentónico (viven dentro del sustrato) o demersal (viven en el fondo). Entre ellos se encuentran diferentes tipos de lenguados (*Citharichthys xanthostigma*, *C. sordidus*, *C. stigmatus*, *Glyptocephalus zachirus*, *Microstomus pacificus*, *Xystreurus liolepis*, *Achirus mazatlanus*), el lagarto lucio (*Synodus lucioceps*), la congriperla moteada (*Chilara taylori*), la congriperla canastera (*Ophidion scrippsae*), el sapo cabezón (*Porichthys notatus*) y los rocotes (*Sebastes* spp.). También consumen cefalópodos en grandes cantidades, como el pulpo anillado (*Octopus bimaculatus*), el pulpo rojo del Pacífico (*O. rubescens*) y el calamar de California (*Doryteuthis opalescens*). De hecho, en la colonia del Estero de Punta Banda en Ensenada, durante la temporada de muda, el consumo de cefalópodos representó el 40 % de su dieta, algo que no ocurre en otras partes del mundo. Otras presas poco consumidas son la sardina (*Sardinops sagax*), la anchoveta (*Engraulis mordax*), la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), la raya de California (*Raja inornata*), la langostilla (*Pleuroncodes planipes*), los cangrejos (Infraorden Brachyura), los camarones (*Crangon* sp.) y las almejas (familia Veneridae).

**¿Qué comen las focas y cómo lo descubrimos?**  
A partir de muestras fecales podemos conocer la dieta usando ADN y restos duros

Método 1: ADN	¿De quién era?	Método 2: Restos duros
ATCTGAGAGA ○○○○○○○	Lenguado arenoso Citharichthys sordidus	Otolito
CCAGGTTATC ○○○○○○○	Pulpo anillado Octopus bimaculatus	Pico
TAACCAGTTA ○○○○○○○	Rocote Sebastes sp.	Otolito
GATTACGATG ○○○○○○○	Raya de California Raja inornata	No deja restos visibles en las heces

El ADN nos permite identificar presas incluso cuando no quedan restos visibles en las heces. Los otolitos (huecos en los oídos de los peces) y los picos de calamares y pulpos resisten la digestión.

Ejemplo de la identificación con ADN (secuencias) de algunas presas de la foca de puerto, y la identificación a partir de estructuras duras. En la primera columna se ve una secuencia parcial y ficticia que corresponde a cada especie. En la tercera columna se pueden ver los otolitos (hueso del oído) de dos peces y el pico de un pulpo que se recuperan durante el tamizado. La raya es un pez cartilaginoso y por lo tanto no deja restos de hueso. Ilustración: Arlette Pacheco Sandoval.



Islas donde se distribuye la foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) en México. Las islas donde recolectamos las muestras fueron Todos Santos, San Jerónimo, Natividad, San Roque y Estero de Punta Banda. Mapa: Arlette Pacheco Sandoval.

Cuando calculamos el índice de importancia de las principales presas (qué tan abundante es cada especie con respecto al total) o la frecuencia de ocurrencia (cuántas veces aparece una especie en la muestra), descubrimos que la mayor parte de la dieta de la foca no coincide con las especies que comercializan los pescadores cerca de cada colonia. Estos resultados ayudan a que los pescadores no vean a las focas como competencia y, por lo tanto, no les hagan daño. Esto es importante, porque algunas veces se pueden encontrar diferentes mamíferos marinos (delfines, lobos marinos o focas) muertos en las playas con heridas de bala o cuchillo, y eso ocurre porque algunos pescadores piensan que estos animales se "roban" su pesca. Por eso, si podemos demostrar que las focas comen peces diferentes a los que ellos pescan, estamos ayudando a que disminuya ese conflicto y, por lo tanto, a proteger a las focas.

Con este estudio, además de obtener una pieza nueva de información sobre las poblaciones de focas de México, podemos utilizarlas como centinelas de los ecosistemas. Es decir, como informantes de lo que ocurre en el océano. Las focas se alimentan en las mismas zonas del mar donde también se realiza la pesca para consumo humano. Así que, si las poblaciones de focas comienzan a disminuir por falta de alimento, por contaminación o enfermedades, tarde o temprano esto también afectará la pesca y la salud de las personas. Al conocer el tipo de alimento que consumen las focas, podemos saber dónde viven sus presas y qué condiciones necesitan para ser abundantes. De esta manera, al estudiar la alimentación de las focas obtenemos información relevante para nuestro bienestar.

El estudio de la dieta de los animales silvestres ha mejorado notablemente. Actualmente ya no tenemos que sacrificarlos para estudiarlos y la información que obtenemos de las heces es más completa. Ahora, podemos identificar cada especie que se comió la foca o cualquier otro animal que nos interese estudiar.

Es importante reconocer que el avance de la ciencia nos permite mejorar nuestra investigación y conocimiento, pero más importante aún, es que mejora nuestras vidas y el cuidado del planeta.

## AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes que han realizado sus tesis con temas relacionados con la ecología trófica de la foca de puerto: R. Alamán de Regules, P. Durazo Rodríguez, A. Arias Del Razo y E. Brassea Pérez. Así como a A. Baez Flores por ayudarnos con las fotografías en el trabajo de campo.



Foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) descansando sobre rocas, el sustrato más típico en las islas de Baja California, donde se distribuye. Fotografía tomada en Isla Cedros, Baja California. Fotografía: Alejandra Baez Flores

## LITERATURA CONSULTADA

- Alamán-de Regules, R. 2014. Hábitos alimentarios de la foca de puerto, *Phoca vitulina richardii*, en la Bahía Todos Santos, Baja California, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12930/790>
- Arias-Del Razo, A., et al. 2017. Distribution of four pinnipeds (*Zalophus californianus*, *Arctocephalus philippii townsendi*, *Mirounga angustirostris*, *Phoca vitulina richardii*) on islands off the West Coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *Aquatic Mammals* 43:40-51.
- Arias-Del Razo, A., G. Heckel, Y. Schramm, A. Saénz-Arroyo. 2020. Fishermen and pinniped interactions: the perception of fishermen in Baja California, Mexico. *Aquatic Mammals* 46:609-622.
- Arias-Del Razo, A., et al. 2019. Do marine reserves increase prey for California sea lions and Pacific harbor seals? *PLoS ONE* 14:e0218651-e0193211.
- Bigg, M. A. 1969. The harbour seal in British Columbia. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 172:1-33.
- Brassea-Pérez, E., et al. 2019. Metabarcoding analysis of the Pacific harbor seal's diet (*Phoca vitulina richardii*) in Mexico. *Marine Biology* 166:106.
- Bravo, E., G. Heckel, Y. Schramm, y R. Escobar. 2005. Occurrence and distribution of marine mammal strandings in Todos Santos Bay, Baja California, Mexico, 1998-2001. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 4:15-25.
- Clarke, M. R. 1986. *A handbook for the identification of cephalopod beaks*. Clarendon Press, Oxford, EE.UU.
- Da Silva, J., y J. D. Neilson. 1985. Limitations of using otoliths recovered in scats to estimate prey consumption in seals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:1439-42.
- Durazo-Rodríguez, P. 2015. Variación espacio-temporal de los hábitos alimentarios de la foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*) en México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12930/847>
- Griffin, D. R. 1936. Stomach Contents of Atlantic Harbor Seals. *Journal of Mammalogy* 17:65-66.
- Härkönen, T. 1987. Seasonal and regional variations in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerrak and the Kattegat. *Journal of Zoology* 213:535-543.
- Lance M. M., et al. 2001. Pinniped food habits and prey identification techniques protocol. Alaska Fisheries Science Center. Processed Report 2001-04. NOAA. Alaska, EE.UU.
- Lowry, M. S. 2011. Photographic catalog of California marine fish otoliths: prey of California sea lions (*Zalophus californianus*). National Oceanic and Atmospheric Administration. La Jolla, California, EE.UU.
- Scheffer, T. H., y C. C. Sperry. 1931. Food Habits of the Pacific Harbor Seal, *Phoca richardii*. *Journal of Mammalogy* 12:214-226.
- Schramm, Y., y G. Heckel. 2021. The Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardii*, Gray 1864). Pp. 209-231 in *Ecology and Conservation of Pinnipeds in Latin America* (Heckel, G, y Y. Schramm, eds.). Springer. Switzerland.
- Olesiuk, P. F. 1993. Annual prey consumption by harbor seals (*Phoca vitulina*) in the Strait of Georgia, British Columbia. *Fishery Bulletin* 91:491-515.
- Pacheco-Sandoval, A. M. 2017. El microbioma intestinal de la foca de puerto (*Phoca vitulina richardii*) y su relación con la dieta: caracterización mediante secuenciación masiva. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Disponible en <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/1734>
- Pacheco-Sandoval, A. M., et al. 2019. The Pacific harbor seal gut microbiota in Mexico: its relationship with diet and functional inferences. *PLoS ONE* 14:e0221770- e0221791.
- Pinkas, L., M. S., Oliphant, y I. L. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters United States: State of California. *Department of Fish and Game* 152:105.

Sometido: 11/mar/2026.

Revisado: 25/mar/2026.

Aceptado: 31/mar/2026.

Publicado: 02/abr/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# LOS MAMÍFEROS SILVESTRES, GUARDIANES DE LA SALUD HUMANA

Uriel Martínez-Leal<sup>1,2</sup>, Ashly Reyes-M<sup>1,2</sup> y Pablo Colunga-Salas<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz, México. edgard10uriel@gmail.com (UM-L), reyesmartinezash@gmail.com (AR-M)

<sup>2</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. pcolunga@uv.mx (PC-S)

\*Autor de correspondencia

Los mamíferos silvestres no son enemigos de nuestra salud, sino piezas clave de los ecosistemas que sostienen la vida. Entender su papel, es fundamental para prevenir enfermedades y cuidar nuestro futuro.

**S**i alguna vez te has preguntado cómo se relacionan los mamíferos silvestres con las enfermedades que pueden transmitirse entre animales y humanos (zoonosis), es común pensar que estos animales son los responsables de originar estos patógenos. Sin embargo, cuidar y conservar la diversidad de mamíferos silvestres puede ser una de las estrategias más efectivas para prevenir la aparición de enfermedades zoonóticas en las personas.

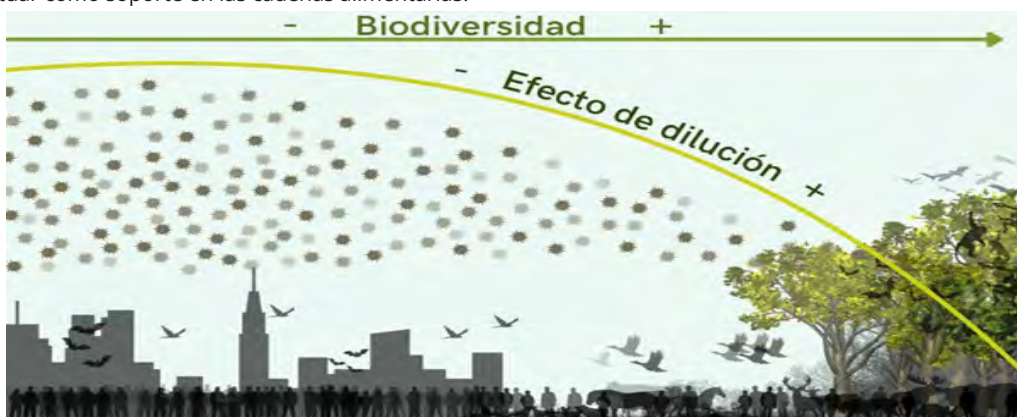
A lo largo de la historia, las personas hemos tendido a vernos como el centro del mundo. Esta visión, llamada antropocentrismo, ha llevado a que modifiquemos paisajes, construyamos ciudades y explotemos la naturaleza pensando que existe solo para nuestro beneficio. Así, otros seres vivos, como los mamíferos silvestres, quedan en un segundo plano dentro de la llamada "pirámide biológica".

Vivimos rodeados de una gran diversidad de organismos con quienes formamos una red compleja de interacciones en la naturaleza. Los mamíferos silvestres — como murciélagos, roedores, primates y carnívoros— son piezas clave en estos ecosistemas. Aunque a veces pasan desapercibidos, cumplen funciones esenciales, como dispersar semillas, polinizar plantas, controlar poblaciones de otras especies y actuar como soporte en las cadenas alimentarias.

Los mamíferos, entre todos los animales, son los más cercanos a los seres humanos, no solo porque compartimos el mismo ambiente, sino también porque tenemos muchas similitudes en nuestro cuerpo, sistema inmune y patrones de evolución. Gracias a estas semejanzas, muchas enfermedades pueden afectar tanto a humanos como a otros mamíferos. Ejemplos de estas enfermedades son la rabia, la salmonelosis, la tuberculosis, la leptospirosis o el ébola. Estas infecciones, que pueden transmitirse de animales a personas y viceversa, las llamamos zoonosis.

Cada año, millones de personas y mamíferos se ven afectados por enfermedades zoonóticas en todo el mundo. Estos eventos demuestran que la salud humana y la salud animal están profundamente conectadas. Sin embargo, la sociedad suele prestar poca atención a las enfermedades que afectan a la fauna silvestre, pero cuando la misma infección llega a los seres humanos, puede convertirse en una gran preocupación sanitaria, lo que puede llevar a la implementación de medidas de control muy restrictivas. Un ejemplo claro de esto, es la reciente pandemia de COVID-19, causada por el virus SARS-CoV-2, que marcó un parteaguas en la forma en que percibimos las zoonosis. Además, nos mostró la importancia de vigilar la salud de los mamíferos silvestres para evitar problemas de alcance global.

Cuando hablamos de zoonosis, no podemos dejar de considerar a los mamíferos silvestres, ya que son parte fundamental de los ciclos naturales de los patógenos causantes de enfermedades. Aunque a veces se piensa que solo son fuente de patógenos, en realidad su papel es mucho más complejo: pueden tanto ser origen de enfermedades como protegernos de ellas. A este servicio ecosistémico de regulación que ofrecen los mamíferos silvestres se le conoce como "efecto de dilución" y significa que, entre más diverso sea un ecosistema,



Esquema donde se ejemplifica el concepto de "Efecto de dilución" a mayor diversidad de mamíferos silvestres, mayor protección y menor probabilidad de emergencia de agentes zoonóticos. Imagen creada a través de Canva Pro sin uso de IA por Uriel Martínez Leal y Pablo Colunga Salas.

menor será el riesgo de que las enfermedades zoonóticas se transmitan. Para entender mejor este concepto, imaginemos un ecosistema con muchas especies de mamíferos (muy diverso), cada una con su propio sistema inmune. Algunas especies permitirán que los patógenos se multipliquen y se transmitan con mayor facilidad (hospedero competente), pero otras pueden bloquear o frenar la transmisión, evitando que la infección se disemine.

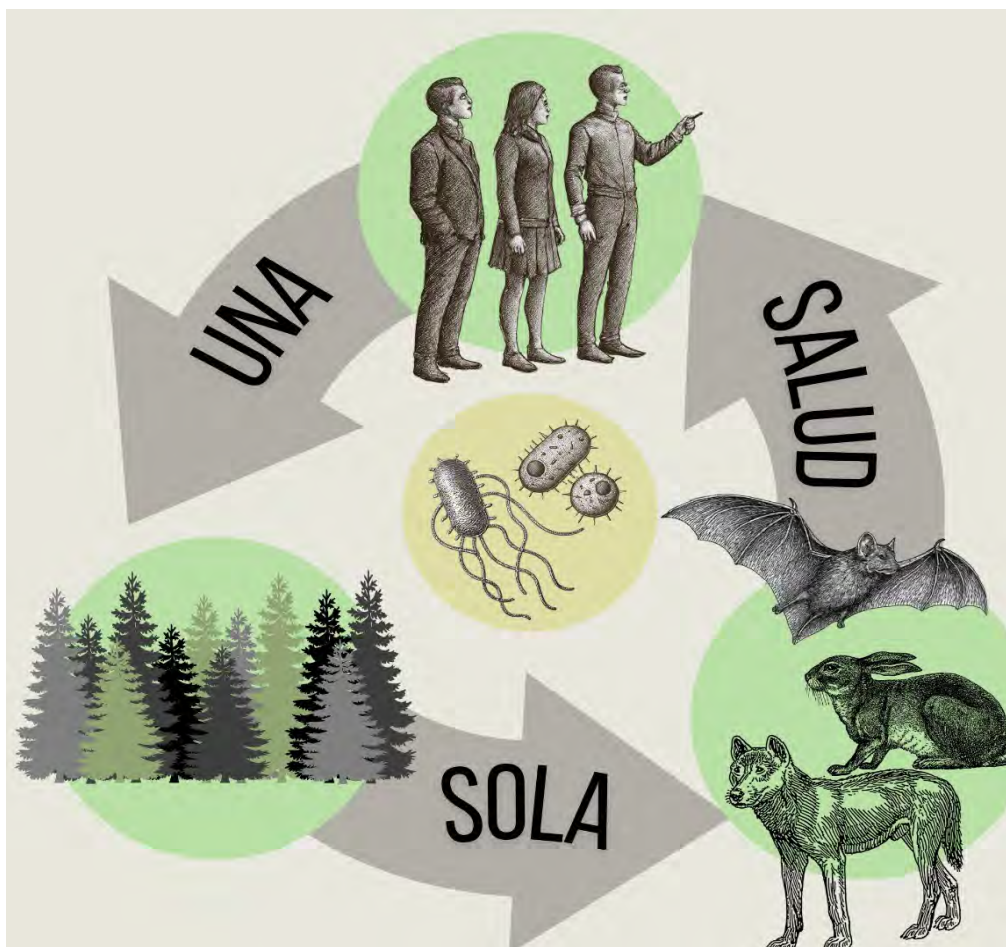
Cuando en un ecosistema hay muchas especies diferentes, a los patógenos se les dificulta encontrar a los animales que les permiten reproducirse y transmitir enfermedades (hospederos competentes). Esto diluye las posibilidades de que los patógenos completen su ciclo y, por lo tanto, disminuye el riesgo de infecciones tanto para los mamíferos silvestres como para las personas. Pero si se pierde biodiversidad, el panorama cambia: los patógenos pueden coincidir más fácilmente con hospederos competentes o incluso llegar a especies nuevas que, al no tener defensas, se enferman con mayor facilidad (hospederos susceptibles).

Algunas actividades humanas, como la deforestación y el cambio de uso del suelo para la agricultura o la ganadería, son las principales responsables de reducir la diversidad de especies y, por ende, de aumentar el riesgo de zoonosis. Estas acciones eliminan los refugios naturales de los mamíferos silvestres, obligándolos a desplazarse y disminuyendo el efecto de dilución. Además, cuando los paisajes se transforman para la ganadería o la agricultura, es más probable que mamíferos silvestres y domésticos compartan espacios, lo que facilita la transmisión de patógenos entre animales y poblaciones humanas, o viceversa.

Otra causa importante del aumento de las zoonosis es el uso inadecuado de antibióticos. Cuando abusamos de estos medicamentos o los usamos de forma indebida, favorecemos la aparición de patógenos resistentes que pueden llegar a los mamíferos silvestres a través del agua o de alimentos contaminados. Entonces, estos microorganismos resistentes pueden incorporarse a los ecosistemas y generar una nueva amenaza, ya que pueden limitar el efecto de dilución y dificultar el control de las enfermedades al provocar que los mamíferos silvestres resistan menos a los patógenos o los vuelvan hospederos susceptibles.

Cuando entendemos que la salud de los ecosistemas, de las poblaciones de fauna silvestre y la de las personas están estrechamente conectadas, hablamos del enfoque de "Una Salud". Esta visión busca que las personas reconozcan y se visualicen como parte de la naturaleza y que nuestra salud —física y emocional— también depende de los animales y los ecosistemas que nos rodean. Este enfoque se basa en tres pilares inseparables: la salud humana, la salud animal y la salud del ambiente. Si uno de estos pilares falla, los demás también se ven indudablemente afectados. Por eso, es fundamental conservar los ecosistemas, vigilar la salud de los animales y usar los recursos naturales de manera responsable. Así, podremos prevenir enfermedades, proteger la biodiversidad y disminuir los riesgos para nuestra salud a largo plazo.

Dado que las enfermedades zoonóticas aumentan en todo el mundo, es necesario reconocer a los mamíferos silvestres como aliados en la prevención de estas infecciones. Además, estos animales pueden indicarnos si un ecosistema



Esquema representativo del enfoque "Una Salud", donde se muestra la relación directa entre mamíferos silvestres, los ecosistemas y el ser humano.

Imagen creada a través de Canva Pro sin uso de IA por Uriel Martínez Leal.

está sano y, por lo tanto, si las comunidades humanas también lo están. Cuidar y conservar a los mamíferos silvestres debe ser una estrategia que debemos considerar y retomar para proteger la salud de los seres humanos.

La próxima vez que veas un tlacuache, un cacomixtle, un venado o incluso un ratón, recuerda que forman parte de una red compleja de la que tú también eres parte. Las acciones que realizamos hacia estos animales y sus comunidades seguramente impactarán directamente en tu salud. Por eso, es mejor que veas a los mamíferos silvestres no como amenazas, sino como aliados clave para sostener la vida en la Tierra y proteger tu salud.

Proteger a los mamíferos silvestres es también protegernos a nosotros mismos, porque nuestra salud depende del equilibrio de la naturaleza. Reconocerlos como aliados es el primer paso hacia un futuro más saludable.

### AGRADECIMIENTOS

UM-L y AR-M agradecen a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana por el apoyo para la realización de la Estancia de Investigación Invierno 2025-2026. PC-S agradece a la SECIHTI el apoyo financiero a través del proyecto CF-2023-G-174. Todas las personas autoras agradecen a sus familiares y al Dr. GH-C por sus comentarios a la primera versión del manuscrito; de igual forma, agradecemos a todas las personas que revisaron este manuscrito y ayudaron a mejorarlo.

### LITERATURA CONSULTADA

- Jones, K. E., *et al.* 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451:990-993.
- Keesing, F., y R. S. Ostfeld. 2021. Dilution effects in disease ecology. *Ecology Letters* 24:2490-2505.
- Organización Mundial de la Salud. 2022. One Health joint plan of action (2022–2026): working together for the health of humans, animals, plants and the environment. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. 2023. Resistencia a los antimicrobianos. En: Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>. Consultado el 5 de marzo de 2026.
- Organización Panamericana de la Salud. 2024. Una sola salud. En: Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/una-sola-salud>. Consultado el 5 de marzo de 2026.
- Organización Panamericana de la Salud. 2024. Zoonosis. En: Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/zoonosis>. Consultado el 5 de marzo de 2026.

Sometido: 14/mar/2026.

Revisado: 21/mar/2026.

Aceptado: 31/mar/2026.

Publicado: 02/abr/2026.

Editor asociado: Dr. Ángel Rodríguez-Moreno.

# LOS MONOS ARAÑA EN LA SELVA “ALL-INCLUSIVE”

Isabela Ruelas-Mesa\*, Denise Spaan

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.  
isabelaruelasm@gmail.com (IRM) dspaan@uv.mx (DS)

\*Autor de correspondencia

La selva en la Riviera Maya se transformó: en lugar de árboles hay hoteles, fraccionamientos, plazas comerciales y complejos turísticos. En medio de este paisaje turístico, ¿qué pasa con los animales emblemáticos de la zona?, ¿pueden sobrevivir entre edificios y playas?

**G**randes extensiones de la selva de la Riviera Maya en el estado de Quintana Roo, México, están cambiando rápidamente, impulsadas por el crecimiento del turismo en los últimos años. Esto deja un mosaico de parches de selva rodeados de ciudad. Donde ayer había un árbol enorme para descansar, hoy hay una palapa con alberca; lo que alguna vez fue una ruta de paso hacia los diferentes árboles frutales, hoy es un *buffet* para alimentar turistas; y el cenote que era la fuente principal de agua se convirtió en un spa. Entre las nuevas construcciones, los turistas, el ruido y las luces de los espectáculos nocturnos; los mamíferos silvestres de la región buscan su lugar entre la nueva selva de pavimento.



No huéspedes, anfitriones. La ilustración muestra monos araña (*Ateles geoffroyi*), coaties (*Nasua narica*) y sereques (*Dasyprocta punctata*) en un hotel de la Riviera Maya. Ilustración: María Estrella Meza Ramírez.

Entre este paisaje transformado, si se pone atención, se pueden encontrar mapaches (*Procyon lotor*) husmeando entre las mesas del show nocturno del hotel, sereques (*Dasyprocta punctata*) cruzando apurados el jardín para tomar una manzana que fue tirada al piso, coaties (*Nasua narica*) balanceándose en los botes de basura para sacar un pedazo de pizza, y monos araña (*Ateles geoffroyi*) intentando abrir ventanas mal cerradas. Incluso, en los pequeños fragmentos de selva que aún persisten en los alrededores de la zona hotelera, ¡pueden aparecer jaguares (*Panthera onca*)! Los resorts y grandes complejos hoteleros de la costa de Quintana Roo se han convertido en un lugar donde los mamíferos demuestran los límites de su flexibilidad comportamental, es decir, la habilidad de cambiar su comportamiento para sobrevivir en un ambiente alterado.



Coatí (*Nasua narica*) descansando sobre una estructura dentro de un complejo turístico en la Riviera Maya, México. La imagen ilustra el uso de infraestructura humana como sitio de descanso por parte de esta especie en paisajes transformados. Fotografía: Isabela Ruelas-Mesa.

Muchas especies de la región han aprendido a vivir en los predios de hoteles. Algunas se han vuelto especialistas en usar cables de luz para cruzar carreteras, otras más intrépidas intentan cruzar sin suerte y, muchas (la mayoría) se han convertido en clientes frecuentes de botes de basura y en expertos en tomar comida de los turistas. Entre estos mamíferos que se adaptan a vivir en los hoteles se destacan los monos araña. Estos monos, con sus brazos largos, cola prensil y rasgos llamativos parecen acróbatas que rara vez tocan el suelo (o así es como debería ser).

Antes de la transformación de la selva, los monos araña dependían de los árboles para sobrevivir. Se desplazaban por el dosel, utilizando las copas de los árboles conectadas como caminos naturales. Su dieta estaba compuesta por frutos nativos, como el ramón (*Brosimum alicastrum*), la guaya (*Melicoccus bijugatus*), el zapote (*Manilkara zapota*), diferentes especies de *Ficus*, el chechén (*Metopium brownei*), entre otros. Esta dieta tan variada, junto con su habilidad para desplazarse grandes distancias, los convertía en animales clave para la regeneración de la selva.

Ya que los frutos maduros están distribuidos entre diferentes árboles en la selva, y la cantidad de frutos por árbol puede variar, los monos araña usan una compleja dinámica social conocida como fisión-fusión, en la que los monos forman subgrupos que cambian en tamaño y en los individuos que los conforman durante el día para aprovechar estos recursos. Esta flexibilidad también les permite separarse o juntarse según la actividad, por lo que algunos individuos pueden descansar mientras otros buscan alimento sin tener que competir por cuál actividad hacer. Esto les ayuda a enfrentarse a diferentes desafíos y sobrevivir en la selva cuando hay cambios en la disponibilidad de frutos, por ejemplo, cuando pasa un huracán.

Sin embargo, en hábitats altamente modificados, como los de la Riviera Maya, el entorno en el que toman estas decisiones ha cambiado drásticamente. Los monos araña han tenido que improvisar para seguir moviéndose entre los árboles y buscar su alimento. Usan cables eléctricos como si fueran lianas, cruzan por bardas, techos o balcones. Pueden aprender rápido qué caminos funcionan y cuáles no, y también aprender dónde hay comida de fácil acceso. Una fruta olvidada en una terraza, restos de *buffet* o una bolsa de frituras sin terminar pueden convertirse en parte de su dieta diaria. Poco a poco, los monos pueden habituarse a la presencia humana, pero al mismo tiempo, los humanos se acostumbran a verlos cada vez más y cada vez más cerca.

Vivir en los hoteles no es una elección para los monos araña de la Riviera Maya y esta cercanía tiene un precio. Los cables que sirven de liana también pueden electrocutar. Las calles que pueden caminar se vuelven una carrera de obstáculos entre autos y motocicletas en ciertas horas del día difíciles de esquivar. Un salto mal calculado entre edificios puede terminar en una caída. La comida humana, lejos de ser un gesto de amabilidad, se convierte en una forma directa de interactuar con los humanos. Esto y las constantes "selfies" de los turistas ocasionan que los humanos estemos cada vez más cerca de los monos, una proximidad que incrementa el riesgo de intercambio de enfermedades entre humanos y monos.

Obtener comida de los humanos, ya sea de forma directa (a través de que las personas ofrecen comida), o indirecta (por ejemplo, robando plátanos de *buffets* o buscando restos de alimentos en botes de basura), podría parecer una adaptación exitosa de los monos para sobrevivir en los predios de hoteles, pero oculta una consecuencia grave. La presencia de comida humana cambia los procesos ecológicos de los monos araña. Al modificar su dieta y depender en cierta medida de los alimentos que obtienen de los humanos, los monos pueden reducir su papel como dispersores de semillas, afectando procesos clave en la regeneración natural de la selva. Estudios de macacos (*Macaca radiata*) en Asia demuestran que los que reciben alimentos dispersan menos semillas, ya que comen menos frutos naturales. Las pocas semillas que llegan a dispersar la mayoría de las veces caen en asfalto donde no hay oportunidad de germinar para que crezca una nueva planta. Aún estamos investigando si este mismo fenómeno se presenta con los monos araña de la Riviera Maya; sin embargo, de confirmarse, tendría implicaciones importantes para la disponibilidad de alimento natural para las futuras generaciones de monos.

La vida entre edificios no se limita a los hoteles. En distintos lugares de la Riviera Maya, los monos araña y muchas otras especies de mamíferos viven en fraccionamientos, pasan por escuelas y obtienen su alimento de tiendas de conveniencia. Es evidente que la frontera entre la selva y la ciudad se ha vuelto cada vez más difusa, y debemos aprender a coexistir con los animales que nos rodean. Su presencia se interpreta como "animales curiosos" o una anécdota turística, pero en realidad es una señal clara de la selva perdida y un recordatorio de que el desarrollo sin planificación transforma no solo el paisaje, sino también las relaciones entre humanos y vida silvestre.

**Así, los monos araña se vuelven residentes de una selva "all-inclusive", una selva con bosque, hoteles, carreteras y complejos turísticos. Una selva donde aprender a coexistir con humanos ya no es una opción, sino una necesidad y parte del paisaje.**



Hembra de mono araña (*Ateles geoffroyi*) acicalando a su cría, un juvenil macho, sobre un techo dentro de un complejo turístico de la Riviera Maya, México. La imagen muestra la proximidad entre estos primates y la infraestructura humana en paisajes modificados. Fotografía: Isabela Ruelas-Mesa.

### AGRADECIMIENTOS

SECIHTI Ciencia de Frontera: "The emergence and impacts of human-wildlife conflict: focusing on coexistence rather than mitigation" (CF-2023-I-1029). Beca SECIHTI 1313799.

### LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar-Melo, A.R., S. Calmé, S. E. Smith-Aguilar, y G. Ramos-Fernández. 2018. Fission-fusion dynamics as a temporally and spatially flexible behavioral strategy in spider monkeys. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 72:150.
- Asensio, N., A. H. Korstjens, C. M. Schaffner, y F. Aureli. 2008. Intragroup aggression, fission-fusion dynamics and feeding competition in spider monkeys. *Behaviour* 145:983-1001.
- García Quintanilla, A., *et al.* 2002. Impact of the Tren Maya Megaproject on the Biocultural Heritage of the Mayan Area in Mexico's Best Conserved Tropical Forest. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Sciences* 31:3.
- Hutschenreiter, A., *et al.* 2022. Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) Habituate to Anthropogenic Pressure in a Low-Impact Tourism Area: Insights from a Multi-Method Approach. *International Journal of Primatology* 43:946-964.
- Jouault, S., y A. García de Fuentes. 2020. El modelo de producción del espacio turístico del traspáis de Cancún y la Riviera Maya. *Investigaciones Geográficas* 102:60003.
- Sengupta, A., K. R. McConkey, y S. Radhakrishna. 2015. Primates, provisioning and plants: Impacts of human cultural behaviours on primate ecological functions. *PLoS One* 10:e0140961.



Mono araña (*Ateles geoffroyi*) macho suspendido de una estructura arquitectónica en un complejo turístico de la Riviera Maya, México. La escena muestra la utilización de elementos de infraestructura humana como soporte para el desplazamiento.  
Fotografía: Isabela Ruelas-Mesa.

Sometido: 06/mar/2026.

Revisado: 13/mar/2026.

Aceptado: 14/abr/2026.

Publicado: 17/abr/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# HOTEL TODO INCLUIDO: MURCIÉLAGOS Y SUS ECTOSIMBIONTES

Odette López-Rosas, Iván Meneses-Alvarado y Angel Herrera-Mares\*

Laboratorio de Acarología, Departamento de Biología Comparada,  
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad de México, Ciudad de México, México. odetlrosas@ciencias.unam.mx (OL-R).  
ivanmeneses@ciencias.unam.mx (IM-A). angelmares@ciencias.unam.mx (AH-M).

\*Autor de correspondencia

Para los ectosimbiontes, el cuerpo de los murciélagos puede entenderse como un “hotel” que ofrece refugio, alimento y transporte. Sus precios varían según el servicio solicitado y el hotel funciona desde hace millones de años.

**E**l Internet ha simplificado muchas cosas y hoy se puede reservar el transporte, el hospedaje y las comidas de todo un viaje desde la comodidad de la palma de nuestra mano. Inclusive, hay hoteles que ofertan paquetes “todo incluido” para evitarnos el estrés de planificar un viaje completo. Sería muy interesante saber de dónde surgió esta idea en el mundo hotelero, pues los murciélagos ofrecen este tipo de servicio desde hace ya millones de años. Para muchos grupos de animales como los gusanos, ácaros, garrapatas, pulgas o chinches, el cuerpo de los murciélagos representa el hotel más exclusivo de la zona. Dentro del grupo de los mamíferos, el murciélago brinda a muchos de estos organismos comida, alojamiento y, por supuesto, transporte aéreo para llegar a los distintos destinos que requieran, muchas veces gratis. Como ocurre en la vida humana, las personas solicitan diferentes servicios

y tiempos de hospedaje de acuerdo a sus necesidades. Algo similar sucede con los murciélagos y sus ectosimbiontes. Los ectosimbiontes son organismos que habitan en la superficie del cuerpo de otros organismos, como los murciélagos. Estos organismos pueden clasificarse, según su interacción con el huésped, en parásitos, comensales o foréticos. Estas interacciones podrían ser análogas al tipo de servicio que se solicita en una agencia de viajes.

Si los ectosimbiontes deciden utilizar el paquete que incluye alimentación, transporte y alojamiento, pueden clasificarse como ectoparásitos o comensales. Como sabemos, no todos los que se alojan en los hoteles llegan a ser responsables y cuidadosos con las instalaciones; esto mismo ocurre en el caso del parasitismo. En este artículo nos enfocamos en el ectoparasitismo, es decir, aquellos parásitos que viven sobre la superficie del cuerpo del murciélago. Su alojamiento puede ser temporal o permanente. A diferencia de los hoteles, hay que dejar en claro que, en el campo de la parasitología, llamamos huéspedes u hospederos a los que dan el alojamiento, es decir, a los murciélagos y no a los que se alojan.

Los parásitos en general se definen como los organismos que dependen de su huésped para sobrevivir y que



Diversidad de los diferentes grupos de ectosimbiontes que se pueden encontrar sobre los murciélagos. Imagen creada a través de Canva Pro sin uso de IA por Odette López-Rosas e Iván Meneses-Alvarado. Fotografía: L.A. Navarro Zarco.

le suelen causar algún tipo de daño, ya sea físico, creándole lesiones, cuando están en grandes cantidades a las que llamamos infestaciones. Estas lesiones pueden causarles problemas de salud que pueden ser visibles o no y afectar directamente al éxito reproductivo de estos, haciéndolos menos atractivos o debilitándolos. Sin embargo, aunque los parásitos pueden llegar a afectar a sus huéspedes, no es el fin hacerlo, ya que dependen completamente de ellos, digamos que causan daños colaterales, mas no malintencionados. Las garrapatas (como la familia Argasidae), las moscas de murciélagos (familias Nycteribiidae y Streblidae), los ácaros que habitan en las alas de los murciélagos (familia Spinturnicidae) o entre su pelo (familia Myobiidae), las pulgas (como la familia Ischnopsyllidae) o chinches (como la familia Polyctenidae) son algunos ejemplos de ectoparásitos de murciélagos que se alimentan de su sangre. Algunos pueden vivir permanentemente sobre ellos, como las familias Spinturnicidae o Myobiidae, o sólo un par de días como las garrapatas.

Los otros ectosimbiontes que deciden utilizar el paquete todo incluido, es decir, alimento, transporte y alojamiento, pero que, a diferencia de los parásitos, generalmente no causan daño significativo en el murciélago, inclusive cuando son muchísimos residiendo sobre su cuerpo, se clasifican dentro del comensalismo. En el grupo de los comensales encontramos a los ácaros que viven exclusivamente en el pelo, a los cuales denominamos pilícolas. Por ejemplo, los ácaros de la familia Chirodiscidae viven entre el pelaje de los murciélagos; sus patas están adaptadas de tal manera que uno o varios individuos quedan sujetos a una sola hebra de pelo, formando una fila a lo largo de esta, como si de un tren se tratara. A diferencia de los parásitos, se alimentan únicamente de las secreciones de la piel. Y a pesar de que en un solo murciélago hemos encontrado cientos de estos ácaros, su forma de alimentación no los perjudica, ya que sólo ven al huésped como un gran buffet.

Al momento de buscar viajes, muchos salen más baratos cuando incluyen escalas en otras ciudades o países, en las que el avión para, personas bajan y otras suben para continuar el viaje. Si los ectosimbiontes sólo utilizan el servicio de transporte aéreo de los murciélagos, se denominan como foréticos. En este tipo de asociación llamada foresia, el organismo forético solo busca llegar a su destino sin alimentarse ni reproducirse durante el viaje. En los murciélagos hay pocos ejemplos de esta asociación, siendo los ácaros de

las familias Rosensteiniidae y Chirorhynchobiidae los ejemplos más famosos. Estos ácaros viven sobre el excremento de los murciélagos, que es conocido como guano, alimentándose de los hongos que ahí crecen y sólo se suben a los murciélagos para poder llegar a la siguiente escala: alguna cueva o refugio cercano lleno de nuevo guano para probar.

Es importante conocer los distintos tipos de asociaciones que podemos encontrar sobre el cuerpo de los murciélagos. Casi siempre cuando vemos bichitos caminando o saltando sobre algún animal, lo asociamos con algo malo. Como pudimos ver con los ejemplos dados, es verdad que existe una mayor variedad de ectoparásitos de murciélagos en comparación con los otros tipos de ectosimbiosis (comensalismo, foresia). Sin embargo, muchas veces podemos encontrar mayores cantidades de organismos comensales y foréticos, por lo que hay que tener en cuenta que no todos los artrópodos o bichos que encontremos sobre ellos son necesariamente ectoparásitos. También es importante dejar de asociar al parasitismo como algo malo, ya que los murciélagos y sus ectosimbiontes forman parte de la biodiversidad de nuestro planeta. Estos organismos forman parte de los ecosistemas y su interacción nos puede ayudar a evaluar la salud de los hábitats donde los murciélagos viven. De hecho, cuando salimos al campo a realizar trabajos de investigación y encontramos murciélagos libres de ectosimbiontes, las alertas se activan pues podría indicar alteraciones en el ecosistema o en la salud de los murciélagos.

En México se han registrado aproximadamente 146 especies de murciélagos de acuerdo con estimaciones del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la UNAM; por otro lado, el número de ectosimbiontes asociados con ellos es mucho mayor, ascendiendo a cerca de 230 especies. Esto se debe a que el grupo de los artrópodos es uno de los más diversos del planeta y a que la asociación que existe entre mamíferos y sus ectosimbiontes es antiquísima, remontándose a millones de años. El registro más antiguo que se conoce de un ectosimbionte es de un pequeño ácaro aún agarrado al pelo de su huésped, el cual fue encontrado en República Dominicana en un pedazo de ámbar perteneciente al Eoceno, es decir, ¡de hace unos 40 millones de años! Así que podría decirse que han tenido tiempo de sobra para construir una relación tan fuerte. Lamentablemente, aún no existen registros fósiles confirmados de ectosimbiontes asociados



Los ectosimbiontes se van de viaje.  
Imagen creada a través de Canva Pro sin uso de IA por Odette López-Rosas.

con murciélagos. Lo cual no significa que no hayan existido en el pasado, sino que aún falta mucho por descubrir, investigar y conocer tanto del pasado como del presente. También es importante mencionar que esta relación es tan cercana que la extinción de una especie de murciélago conllevaría a la extinción de los ectosimbiontes que son dependientes de esa especie. Los murciélagos y sus ectosimbiontes representan interacciones ecológicas clave que reflejan la complejidad de la biodiversidad.

**Al conservar a los murciélagos no los protegemos únicamente a ellos, sino también a todos los ectosimbiontes que los han acompañado a lo largo de su historia evolutiva compartida.**

### AGRADECIMIENTOS

A los Dres. J. B. Morales-Malacara, C. Guzmán-Cornejo y R. Acosta por el préstamo de ejemplares de ectosimbiontes para la toma de fotografías de la lámina de este artículo. L. A. Navarro Zarco por la donación de la fotografía del murciélago que acompaña la lámina. A la M. en C. B. Mendoza-Garfías por su apoyo técnico en la adquisición de la fotografía de Microscopía Electrónica de Barrido de Leeuwenhoekiidae.

### LITERATURA CONSULTADA

- Fain, A. 1976. Les acariens parasites des chauves-souris, biologie, rôle pathogène, spécificité, évolution parallèle parasites-hôtes. *Annals de spéléologie* 31:3-25.
- Herrera-Mares, A., y C. Guzmán-Cornejo. 2020. Hasta que la extinción nos separe: parásitos para toda la vida. *Biodiversitas* 149:12-16.
- Poinar, G. O. 1988. Hair in Dominican amber: evidence for Tertiary land mammals in the Antilles. *Experientia* 44:88-89.
- Whitaker, Jr. J. O., y J. B. Morales-Malacara. 2005. Ectoparasites and other associates (Ectodytes) of mammals of Mexico. Pp. 535-666 in *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa* (Sánchez-Cordero, V., y R. A. Medellín, eds). Instituto de Biología (UNAM), Instituto de Ecología (UNAM), CONABIO. Distrito Federal, México.

Sometido: 07/abr/2026.

Revisado: 14/abr/2026.

Aceptado: 17/abr/2026.

Publicado: 19/abr/2026.

Editor asociado: Dr. Ángel Rodríguez-Moreno.

# EL SATURNISMO NO VIENE DE SATURNO

Lia Celina Méndez Rodríguez\* y Sergio Ticul Álvarez-Castañeda

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

La Paz, Baja California Sur, México.

lmendez04@cibnor.mx (LCMR), sticul@cibnor.mx (STA-C)

\*Autor de correspondencia

El saturnismo no es solo el nombre de la enfermedad: es la manifestación del daño que provoca en el organismo la exposición y acumulación de plomo. Este metal se acumula en la sangre, tejidos blandos y, con el tiempo, en huesos y dientes. Sus efectos se asocian con daños neurológicos, hematológicos, renales y hepáticos.

**E**l plomo es un elemento químico presente de manera natural en la corteza terrestre. Aunque sus efectos negativos podrían parecer un problema del pasado o una preocupación limitada a contextos industriales, su presencia en la fauna silvestre revela que sigue siendo un contaminante vigente, extendido y, muchas veces, silencioso. Seguir el rastro de este metal en los organismos terrestres permite comprender cómo distintas actividades humanas, como la minería, la caza o la urbanización, convergen en sus efectos sobre los ecosistemas. En la fauna silvestre, la exposición al plomo se asocia con alteraciones fisiológicas y clínicas relevantes, por lo que su estudio resulta importante desde una perspectiva ecotoxicológica y de conservación.

El saturnismo es una enfermedad crónica, causada por la acumulación de dicho metal pesado en el organismo debido a su inhalación o ingestión. Una vez que ha sido absorbido, el plomo circula por la sangre unido a los eritrocitos, hasta alcanzar tejidos blandos como el hígado, el riñón y el sistema nervioso. A largo plazo, se acumula en los huesos y dientes constituyendo un reservorio crónico, desde el que puede mobilizarse nuevamente hacia la sangre durante periodos de alta demanda fisiológica o de estrés. La toxicidad del plomo es multifactorial. Depende de la interacción entre la dosis, la forma química, la duración de la exposición, la especie, la edad, el sexo, el estado nutricional y la presencia de otros elementos químicos que puedan favorecer o dificultar su asimilación. En los casos de intoxicación por plomo que afectan al sistema nervioso, se observan cambios conductuales sutiles como variaciones en la exploración, el aprendizaje o la coordinación, así como signos clínicos más severos, como letargo, trastornos neurológicos que se manifiestan con temblores o convulsiones. Según el contexto de exposición, la magnitud de estas alteraciones puede variar desde manifestaciones discretas hasta cuadros clínicos graves.

En el sistema hematológico, el plomo puede interferir con la síntesis de hemoglobina, por ejemplo, mediante la inhibición de la actividad de la enzima deshidratasa del ácido  $\delta$ -aminolevulínico (ALAD), lo que causa anemia y la disminución del desempeño fisiológico.

En escenarios de exposición sostenida, el riñón y el hígado, figuran entre los principales tejidos a ser atacados. En el riñón, esta toxicidad causa daño tubular y la pérdida lenta, progresiva e irreversible de la función renal. En el hígado se asocia con alteraciones hepáticas, sobre todo cuando la exposición es prolongada.

En cuanto a los efectos sobre la reproducción e inmunidad, la evidencia más sólida proviene de estudios en mamíferos y aves y en menor medida, de los peces. En dichos grupos, la exposición al plomo ha sido asociada con alteraciones reproductivas e inmunológicas. En reptiles, algunos estudios sugieren una mayor tolerancia, con pocos efectos negativos atribuibles a este elemento.

La exposición al plomo es un fenómeno de origen múltiple, en el que convergen fuentes antrópicas históricas (por ejemplo, minería, fundiciones y distintas actividades industriales), con fuentes contemporáneas evitables, como la munición con plomo. Los patrones de exposición entre las diferentes especies varían según la región y los hábitos de alimentación. En los mamíferos silvestres, la incorporación del metal puede ocurrir por distintas vías. Una de las más discutidas es la ingestión de fragmentos de munición, balas o postas. En el caso de la munición, al ser disparada, se fragmenta y produce múltiples partículas, incluidas fracciones pequeñas y polvo metálico. Esta fragmentación incrementa la probabilidad de ingestión incidental por animales que consumen carroña. En lugares de caza intensa y disponibilidad recurrente de restos, este proceso puede adquirir un componente estacional, con aumentos durante las temporadas cinegéticas.

Otra vía importante de intoxicación es la asociada con contaminación ambiental, especialmente en zonas vinculadas con la minería, las fundiciones, las zonas industriales, los campos de tiro, las carreteras o las áreas urbanas con legado de plomo. En estos escenarios, la ingesta del metal puede ocurrir por ingestión incidental de suelo, por el consumo de forraje con micropartículas adheridas o por la exposición a agua y sedimentos contaminados. En los ungulados, esta ruta suele ser considerada como la dominante. En los casos de exposición crónica, el plomo tiende a acumularse en los músculos, el hígado y el riñón, así como en las matrices duras, como los huesos y los dientes. Es por ello que distintas especies de ungulados se consideran mamíferos centinelas de contaminación. El plomo puede transferirse a través de la cadena alimentaria, por lo que las municiones pueden generar exposiciones relevantes para depredadores y carroñeros.

Un ejemplo ilustrativo proviene del Gran Ecosistema de Yellowstone, Estados Unidos de América, donde se evaluó la exposición a plomo en grandes carnívoros. Las concentraciones de plomo en sangre registradas fueron de 1.1 a 18.6  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (es decir, de 1.1 a 18.6 microgramos en 100 mililitros de sangre) en oso grizzly (*Ursus arctos*), 0.5–6.9  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en oso negro (*Ursus*

*americanus*), desde no detectable hasta 1.4 µg/dL en lobo (*Canis lupus*) y desde no detectable hasta 1.4 µg/dL en puma (*Puma concolor*). Se planteó que la munición podía explicar la presencia de plomo, aunque no se encontró evidencia suficiente para confirmarla como la fuente principal. Aun así, esta hipótesis resulta plausible ya que los lobos y pumas pueden consumir carroña cuando está disponible, sobre todo en invierno. Los osos negros también carroñan, pero en presencia de poblaciones densas de osos grizzly pueden evitar recursos altamente deseables para reducir el riesgo de conflicto, particularmente en años de escasez. Asimismo, los coyotes (*Canis latrans*) son conocidos carroñeros de despojos o cadáveres dejados por cazadores. En este contexto, si el plomo proviniera únicamente de la munición, ello sugeriría una frecuencia de carroñeo mayor en osos grizzly que en osos negros, seguida los lobos y, finalmente los pumas, debido a que estos últimos lo hacen de manera más esporádica. La cacería introduce, además, un matiz adicional: los individuos que sobreviven pueden retener fragmentos de munición y contribuir a su propia carga corporal.

Estudios realizados en Croacia evidencian que los patrones de acumulación pueden diferir incluso entre ambientes próximos. Este comportamiento se ha documentado en carnívoros medianos como la garduña (*Martes foina*) y el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), tanto en áreas suburbanas como rurales. Los individuos suburbanos de garduña presentaron concentraciones hepáticas de plomo superiores a las de los ejemplares rurales (0.21–1.71 mg/kg frente a 0.006–0.259 mg/kg, respectivamente), así como mayores concentraciones renales (0.046–1.24 mg/kg frente a 0.035–0.124 mg/kg, respectivamente). De manera semejante, en el zorro rojo, los individuos suburbanos mostraron concentraciones más elevadas que los rurales en hígado (0.024–0.584 mg/kg frente a 0.018–0.128 mg/kg) y en riñón (0.032–0.462 mg/kg frente a 0.021–0.316 mg/kg). En conjunto, estos hallazgos indican que las condiciones ambientales pueden influir significativamente en las concentraciones detectadas.

En ungulados también se han descrito contrastes interesantes. Por ejemplo, se han registrado concentraciones más elevadas de plomo en corzo (*Capreolus capreolus*) que en jabalí (*Sus scrofa*), sin que exista una explicación concluyente de por qué el corzo adquiere más plomo a través de las plantas

que el jabalí. Éste último consume mayores cantidades de sedimento, donde normalmente este metal se encuentra en concentraciones más altas. Tal patrón abre la puerta a considerar que la fracción biodisponible del plomo en las plantas podría ser, en ciertas condiciones, más importante de lo que suele suponerse. También se han encontrado ejemplares de las mismas especies con concentraciones más altas de plomo en músculo que en hígado y riñón, un hallazgo que se ha atribuido a contaminación por municiones.

Para saber si hay plomo en el ambiente, es necesario realizar monitoreos periódicos en suelo y fauna silvestre. En este contexto, los roedores han recibido especial atención porque funcionan como centinelas, debido a que son particularmente sensibles a la contaminación. Su estrecha relación con el sustrato, a través de la excavación, el consumo de alimento cercano al suelo y la exposición a polvo, junto con sus ciclos de vida relativamente cortos, les permite reflejar con buena resolución la variación en la concentración del plomo en un sitio determinado en un periodo de tiempo. El topillo rojo (*Myodes glareolus*), por ejemplo, se ha utilizado ampliamente en biomonitordeo ya sea mediante el análisis de metales en tejidos o en matrices duras, incluidos los dientes. Además, en roedores silvestres de ambientes contaminados se han descrito cambios en la concentración de plomo en los tejidos como hígado y riñón, lo que refuerza su valor no solo para documentar cuánto metal hay, sino también para aproximarse a los efectos que podría estar generando.

Para estudiar la exposición al plomo en vida silvestre no basta con un solo tipo de tejido, ya que cada uno ofrece una ventana temporal distinta. La sangre suele considerarse un buen indicador de exposición reciente y resulta especialmente útil en carnívoros vivos; de hecho, fue una pieza central en las evaluaciones realizadas con grandes carnívoros en Yellowstone. En contraste, el hueso y los dientes reflejan carga acumulada y permiten aproximarse a exposiciones crónicas; por ello, que en los roedores los dientes se han propuesto como marcadores integrados de exposición ambiental a largo plazo. Por su parte, el hígado y el riñón ofrecen información a corto plazo y son particularmente útiles en necropsias; en ungulados como el jabalí se han empleado para vigilancia regional de metales, incluido el plomo.



El coyote (*Canis latrans*) está entre las especies predatoras carroñeras más expuestas al consumo accidental de plomo en la naturaleza.  
Fotografía: Sergio Ticul Álvarez-Castañeda.

Para dimensionar el daño que el plomo puede estar generando en un organismo, además de cuantificar su concentración en sangre, también se analizan diferentes marcadores biológicos (biomarcadores) como pueden ser proteínas y ADN. Entre los análisis que más se realizan para valorar si a causa del plomo hay un exceso de radicales libres por la falta de antioxidantes en el cuerpo (estrés oxidativo) se encuentra la cuantificación de la actividad de la enzima deshidratasa del ácido  $\delta$ -aminolevulínico (ALAD) y la actividad de la enzima superóxido dismutasa (SOD). Asimismo, pueden evaluarse parámetros asociados con anemia, como el hematocrito y la hemoglobina. En conjunto, estas mediciones permiten fortalecer la inferencia sobre los efectos derivados de la exposición a distintas concentraciones de plomo y valorar la severidad de la contaminación en un sitio determinado. Por ejemplo, en osos pardo (*Ursus arctos*) de Polonia se han registrado concentraciones de plomo en sangre superiores al valor sobre el cual se han encontrado efectos hematológicos y cardiovasculares en humanos adultos (10 $\mu$ g/dL). Los osos que excedieron esta concentración mostraron un incremento en la actividad de la enzima superóxido dismutasa (SOD). El aumento de la actividad de la SOD se asocia con una mayor generación de especies reactivas de oxígeno, un proceso que puede contribuir al desarrollo de diversas patologías, incluido el cáncer. Por ello, una estrategia de monitoreo sólida debería integrar distintas especies centinela, múltiples matrices biológicas y biomarcadores funcionales, con el objetivo de mejorar la interpretación ecotoxicológica de la exposición al plomo en fauna silvestre.

El plomo es un contaminante persistente en el ambiente, su impacto puede reducirse mediante varias líneas de acción articuladas entre sí. La primera es sustituir las municiones con plomo por alternativas sin plomo. La segunda consiste en mejorar la gestión de restos de caza, ya sea mediante retiro, entierro profundo o disposición controlada, para reducir el acceso a restos de carroña con plomo a los depredadores. La tercera es impulsar un monitoreo centinela que combine ungulados, útiles como bioindicadores regionales; roedores, sensibles a gradientes finos de contaminación; y carnívoros, que pueden reflejar picos estacionales de exposición, integrando para ello distintas matrices y biomarcadores. En el terreno regulatorio ya existen precedentes: California (Estados Unidos de América) exige munición sin plomo para la cacería de vida silvestre con armas de fuego en todo el estado y en la Unión Europea el Reglamento (UE) 2021/57 (REACH: *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) restringe el uso y porte de perdigón de plomo en o alrededor de humedales. En México, esto aún no se reglamenta.

Para la conservación de las especies silvestres y evitar el saturnismo, resulta fundamental promover la remoción del plomo de las municiones, implementar un manejo adecuado de los restos de caza y fortalecer los programas de monitoreo de fauna silvestre para vigilar su salud.

## LITERATURA CONSULTADA

- Ballová, Z. K., F. Korec, y K. Pinterová. 2020. Relationship between heavy metal accumulation and histological alterations in voles from alpine and forest habitats of the West Carpathians. *Environmental Science and Pollution Research* 27:36411-36426.
- Hydeskov, H. B., *et al.* 2024. A global systematic review of lead (Pb) exposure and its health effects in wild mammals. *Journal of Wildlife Diseases* 60:285-297.
- Knopff, K. H., A. A. Knopff, y M. S. Boyce. 2010. Scavenging makes cougars susceptible to snaring at wolf bait stations. *The Journal of Wildlife Management* 74: 644-653.
- Lazarus, M. T., *et al.* 2020. Metal (loid) exposure assessment and biomarker responses in captive and free-ranging European brown bear (*Ursus arctos*). *Environmental Research* 183:109166.
- Rogers, T. A., B. Bedrosian, J. Graham, y K. R. Foresman. 2012. Lead exposure in large carnivores in the Greater Yellowstone Ecosystem. *The Journal of Wildlife Management* 76:575-582.
- Srebočan, E., *et al.* 2011. Cadmium, lead, and mercury concentrations in tissues of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.) from lowland Croatia. *Czech Journal of Food Sciences* 29:624-633.

Sometido: 10/abr/2026.

Revisado: 15/abr/2026.

Aceptado: 17/abr/2026.

Publicado: 19/abr/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

# ¿MURCIÉLAGOS PESCADORES? CONOCE AL MURCIÉLAGO BULLDOG

Zamira Anahí Ávila-Valle<sup>1,3,4\*</sup>, Grecia E. Soto-López<sup>1,2</sup>, Eduardo Ruiz Sánchez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. zaav@ciencias.unam.mx (ZAA-V), grecia.soto@ciencias.unam.mx (GES-L)

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Mastozoología, Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-unidad Iztapalapa. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón Bolívar México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

<sup>5</sup>Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México. eduardo.ruiz@academicos.udg.mx (ERS).

\*Autor de correspondencia

¡Qué ecolocalización tan fina tienes!, ¡Es para ubicarte mejor!... ¡Qué garras tan grandes tienes!, ¡Es para pescarte mejor!... No solo el lobo feroz tiene garras poderosas, ¡También los murciélagos piscívoros!

Los murciélagos son los únicos mamíferos voladores que, por tener hábitos nocturnos en la mayoría de sus especies, la gente los considera habitantes de lugares oscuros y tenebrosos como cuevas, construcciones abandonadas como casas o iglesias, e incluso los asocian a mitos como ser vampiros o ratones viejos. Sin embargo, cada vez se conoce mejor a estos animales y por ello más gente ve la importancia de conservarlos, ya que son polinizadores, controladores de plagas y dispersores de semillas. Hasta la fecha, los biólogos han contabilizado 1,500 especies de murciélagos. La gran mayoría se alimenta de insectos; otra proporción importante consume frutas; algunos se nutren de néctar de las flores; unos pocos son depredadores de vertebrados y solo tres especies se alimentan de sangre. Existe también una especie principalmente insectívora que ocasionalmente llega a alimentarse de peces (murciélagos pescador menor, *Noctilio albiventris*), y únicamente dos especies se alimentan principalmente de peces (murciélagos pescador mayor, *Noctilio leporinus* y murciélagos ratón pescador, *Myotis vivesi*). En este sentido, México destaca por ser el único país del mundo donde podemos encontrar a ese par de especialistas en la piscivoría. Dentro de esta gama tan amplia de alimentación presente en los murciélagos, nos enfocaremos en una especie que impresiona por su gran tamaño, grandes garras y forma peculiar de atrapar a sus presas. Les hablaremos del murciélagos pescador mayor (*N. leporinus*), quien habita cerca de ríos, lagunas y manglares en las regiones tropicales y subtropicales, desde México y el Caribe hasta el norte de Argentina. Conocido también como murciélagos bulldog por la

forma de su rostro, este mamífero de pelaje amarillento y rojizo ha desarrollado una forma de atrapar peces sin mojarse un solo pelo, algo parecido a lo que ocurre en las águilas pescadoras (*Pandion haliaetus* y *P. cristatus*), los rayadores (*Rynchops niger*, *R. flavirostris* y *R. albicollis*) o las fragatas (*Fregata andrewsi*, *F. aquila*, *F. ariel*, *F. magnificens* y *F. minor*).

Para comenzar, el murciélagos bulldog (*N. leporinus*) puede vivir en una gran cantidad de sitios, como en cuevas, huecos de árboles, bajo palmeras, en cavidades rocosas e incluso en casas abandonadas. Generalmente es una especie muy sociable y suele establecer pequeños grupos que se mantienen por una o dos estaciones del año; sin embargo, también pueden vivir solos. En cuestiones reproductivas son considerados como una especie poligínica o, en otras palabras, que un macho suele reproducirse con varias hembras durante la misma temporada reproductiva. Tras la gestación que dura alrededor de 20 semanas, las hembras suelen tener una cría al año, con la que permanecen hasta que ésta aprende a ser independiente.

Su principal dieta se basa en peces, aunque también suelen alimentarse de insectos, los cuales deben tener una alta densidad, alimentarse cerca de la superficie del agua y que dicha superficie sea tranquila para que los murciélagos bulldog puedan detectar a sus presas fácilmente. Es por lo anterior que cualquier perturbación como la contaminación de las aguas con metales pesados o basura impacta en la densidad de los peces que consumen y a su vez en la presencia de los murciélagos pescadores, convirtiéndolos en indicadores de la buena salud de los ecosistemas. Además, son importantes ecológicamente, ya que forman parte de diversas redes tróficas y ayudan a controlar poblaciones de peces e insectos.

Su estrategia de caza es principalmente mecánica, puesto que esta especie posee patas traseras largas y delgadas compuestas de huesos y músculos fuertes, así como una membrana entre su patas llamada uropatagio. En el extremo

de los dedos de esas patas tienen unas garras largas, filosas, curvadas y aplanadas lateralmente (comprimidas), con las que atrapa a sus presas, y con la ayuda del uropatagio se lleva el alimento a la boca, donde unos poderosos colmillos le ayudan a controlar a las presas mientras vuela, hasta que finalmente el murciélago pescador pueda perchar para alimentarse tranquilamente, o utilizar otra de las características interesantes del murciélago bulldog, que son sus mejillas elásticas que forman bolsas llamadas abazones, y en las cuales pueden almacenar su alimento.



Murciélago bulldog (*Noctilio leporinus*) colectado en el delta del río Chamela, municipio de La Huerta, Jalisco. Obsérvese la membrana entre las patas, llamada uropatagio, y el tamaño de sus patas y garras. Fotografía: Martín Cabrera.

Otro aspecto fascinante sobre la manera en que estos murciélagos pescadores (*N. leporinus*) cazan a sus presas, es su sistema de ecolocalización altamente especializado. Generalmente, este sistema depende de las vibraciones que viajan por el aire y regresan al murciélago, siendo el agua una barrera que impediría a los murciélagos piscívoros encontrar a sus presas directamente. Así como en otros murciélagos, los murciélagos bulldog (*N. leporinus*) utilizan señales de frecuencia modulada que son de alta intensidad y baja frecuencia. La codificación de este tipo de señales permite detectar con mayor facilidad pequeñas perturbaciones u ondulaciones que las presas generan cuando están cerca de la superficie del agua. En ese momento, el murciélago bulldog (*N. leporinus*) desciende rápidamente en picada y se acerca tanto al agua que literalmente la roza ("raya") con sus patas traseras, atrapando peces de 7 a 8 cm. Esta actividad la realiza varias veces por noche.

Otra cualidad importante del murciélago bulldog es que, si por accidente cae al agua, tiene la posibilidad de usar sus alas como remos y nadar hasta la orilla. Su pelaje es corto e impermeable, lo que evita que el individuo se moje, y sus labios están separados verticalmente (labio leporino) facilitando la ingesta de las presas cuando están perchados. Además, es el único murciélago que desarrolló amígdalas, las cuales se asocian a las glándulas mucosas, favoreciendo la ingesta de presas con espinas, por lo que al parecer esta es otra característica asociada a la dieta piscívora.

Si bien su morfología es muy útil para alimentarse de peces pequeños, en momentos de escasez opta por el consumo de insectos y crustáceos, principales alimentos de su especie hermana el murciélago pescador de vientre blanco (*N. albiventris*), evidenciando su gran plasticidad de dieta. Es por lo anterior que se piensa que la dieta insectívora dio paso a la dieta piscívora, y por ello al murciélago bulldog le es fácil consumir invertebrados, mientras que el murciélago pescador menor se restringe a invertebrados o cadáveres de peces.

Gracias a su peculiaridad ecológica, hoy contamos con algunos conocimientos sobre la ecología de la especie. Sin embargo, aún no conocemos muchos detalles sobre cómo se originó esta especie tan particular, como evolucionó, ni tampoco sobre su diversidad genética. Entender estos factores es crucial para tener una idea de cómo será afectada ante el cambio climático global y la pérdida de sus ecosistemas.



Rostro de un murciélago bulldog (*Noctilio leporinus*) donde se aprecia el labio leporino, la coloración rojiza y el pelaje corto, tomada en el delta del río Chamela, municipio de La Huerta, Jalisco. Fotografía: Martín Cabrera.

Estos son solo algunos de los secretos que conocemos sobre el murciélago bulldog, una especie que nos revela una intrincada, única y muy sorprendente relación entre sus alas y el agua, pero también nos muestra que aún hay muchas cosas que aprender y descubrir sobre estos fascinantes mamíferos.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento recibido a través del proyecto CF-2023-G-222 y la beca de maestría para GES-L (CVU: 1325830, Beca: 4018297). GES-L también agradece al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

#### LITERATURA CONSULTADA

- Aizpurua, O., y A. Alberdi. 2018. Ecology and evolutionary biology of fishing bats. *Mammal Review* 48:284-297.
- Altenbach, J. S. 1989. Prey Capture by the Fishing Bats *Noctilio leporinus* and *Myotis vivesi*. *Journal of Mammalogy* 70:421-424.
- Becker D. J., et al. 2018. Mercury bioaccumulation in bats reflects dietary connectivity to aquatic food webs. *Environmental Pollution* 233:1076-1085.
- Brooke A. P. 1994. Diet of the fishing bat, *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). *Journal of Mammalogy* 75:212-218.
- Brooke A. P. 1997. Social Organization and Foraging Behaviour of the Fishing Bat, *Noctilio leporinus* (Chiroptera:Noctilionidae). *Ethology* 103:421-436.
- Elizalde-Arellano C., E. Uria-Galicia, y J. C. López-Vidal. 2004. Morfología lingual del murciélago piscívoro *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae). *Acta Zoológica Mexicana (N. S.)* 20:69-78.
- Hood, C. S., y J. K. Jones Jr. 1984. *Noctilio leporinus*. *Mammalian Species* 216:1-7.
- Mulheisen, M., y K. Berry. 2000. *Noctilio leporinus*. En: Animal Diversity Web. [https://animaldiversity.org/accounts/Noctilio\\_leporinus/](https://animaldiversity.org/accounts/Noctilio_leporinus/). Consultado el 21 de febrero de 2026.
- Ospina-Garcés S. M., y L. León-Paniagua. 2021. Sexual dimorphism and geographic variation of the skull of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92:923518.
- Ospina-Garcés S. M., L. León-Paniagua, P. A. Aguilar-Rodríguez, y M. C. MacSwiney G. 2022. Natural history of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae) in the Gulf of Mexico. *Mammalia* 87:149-157.
- Schnitzler H. U., E. K. V. Kalko, I. Kaipf, y A. D. Grinnell. 1994. Fishing and echolocation behavior of the greater bulldog bat, *Noctilio leporinus*, in the field. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35:327-345.
- Wenstrup J. J. 1984. Auditory sensitivity in the fish-catching bat, *Noctilio leporinus*. *Journal of Comparative Physiology* 155:91-101.

Sometido: 16/mar/2026.

Revisado: 07/abr/2026.

Aceptado: 26/abr/2026.

Publicado: 28/abr/2026.

Editor asociado: Dra. Susette Castañeda-Rico.

# MURCIÉLAGOS ENTRE TEMPLOS MAYAS Y EL INFRAMUNDO

Natalia Aguillón Monter

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. nataguillon@ciencias.unam.mx

Imaginar el mundo antes de los humanos puede parecer algo cercano a la fantasía. Sin embargo, mucho antes de que existiera nuestra especie, los murciélagos ya volaban sobre la Tierra. Cuando los primeros seres humanos aparecieron, ellos ya dominaban la noche.

**A**unque ambos grupos de mamíferos son organismos placentarios, su historia evolutiva es muy distinta. Los murciélagos surgieron hace aproximadamente 50 millones de años, durante el Eoceno, mientras que los seres humanos aparecieron mucho más recientemente, hace alrededor de 300 mil años, en el Pleistoceno. Esto significa que, cuando los primeros humanos comenzaron a caminar sobre la Tierra, los murciélagos ya llevaban millones de años volando en la noche. Durante miles de generaciones, ambos han compartido los mismos paisajes: bosques, ríos, cuevas y selvas. Mientras los humanos aprendíamos a encender fuego, cultivar plantas y construir ciudades, ellos seguían saliendo cada noche a volar bajo la oscuridad.

No es extraño que estos animales silenciosos y nocturnos despertaran nuestra curiosidad, respeto e incluso un poco de temor. Con el tiempo, los murciélagos comenzaron a aparecer en historias, mitos y explicaciones sobre cómo funciona el mundo.

La antigua civilización maya, por ejemplo, los murciélagos no eran simples animales nocturnos. Formaban parte de una cosmovisión, es decir, una manera más amplia de entender el universo. Para los mayas, el mundo estaba organizando en tres planos, el cielo, la tierra donde vivimos los seres humanos y un mundo subterráneo y oscuro conocido como el inframundo.

Gran parte de lo que sabemos sobre esta forma de entender el mundo proviene de un antiguo relato maya llamado *Popol Vuh*. Este libro reúne historias que explican cómo se creó el universo y cómo surgieron los primeros seres humanos. En él se cuenta que los dioses intentaron varias veces crear a la humanidad. Primero lo intentaron con barro, pero los cuerpos se deshacían. Después los formaron de madera, pero esas personas no tenían memoria ni entendían el mundo que los rodeaba. Finalmente. Lograron crear verdaderos hombres y mujeres a partir de masa de maíz, seres con conciencia, capaces de sentir emociones y reconocer a sus dioses.

Por eso, en la tradición maya se dice que los seres humanos estamos hechos de maíz. Y si el maíz nace de la tierra, entonces el interior del mundo, esa oscuridad bajo nuestros pies también está ligada al origen de la vida. Para los mayas, el inframundo no era sólo un lugar de muerte. Era también un lugar donde la vida comienza y se renueva. Como el maíz que germina desde la tierra la semilla cae, desaparece en la oscuridad y, tiempo después, vuelve a surgir convertida en una nueva planta.

En ese mismo relato aparecen unos héroes gemelos, *Hunahpú* e *Ixbalanqué*, quienes deciden descender al inframundo para enfrentar a sus gobernantes y restablecer el equilibrio del mundo. En la tradición maya, el inframundo recibe el nombre de *Xibalbá*, que puede traducirse como "lugar del miedo" o "lugar de los que se desvanecen". Allí gobernaban varias entidades conocidas como los señores de *Xibalbá*, personajes asociados a enfermedades, dolor y muerte. En la historia, estos gobernantes habían derrotado con anterioridad al padre de los gemelos (*Hun Hunahpú*) y extendían su poder desde el inframundo, alterando el equilibrio entre los distintos planos del universo. Por eso los gemelos no solo descienden para vengar a su padre, sino para restablecer el orden entre el cielo, la tierra y el mundo subterráneo.

En el *Popol Vuh*, el inframundo no es un lugar vacío. Está lleno de desafíos. Para llegar hasta los señores de *Xibalbá*, los gemelos deben atravesar una serie de pruebas cada una representada por una casa distinta. Existen casas de oscuridad total, casas de frío intenso, casas llenas de jaguares y otras donde el fuego nunca se apaga. Cada una pone a prueba su inteligencia, su resistencia y su capacidad para sobrevivir.

En esas pruebas aparece una de las más inquietantes, la casa de los murciélagos. En este lugar oscuro y silencioso revolotean criaturas nocturnas que cortan el aire con sus alas. Allí habita *Camazotz*, un dios asociado al murciélago con el poder de la noche. En algunas representaciones aparece con cuerpo humano y cabeza de murciélago, simboliza el vínculo entre el mundo humano y el mundo subterráneo.



Representación de *Camazotz*, deidad murciélago asociada al inframundo maya. Imagen: Natalia Aguillón Monter con ayuda de IA (Chat GPT), basada en la escultura de piedra resguardada en el Museo Popol Vuh, Guatemala.

Una de las escenas más impactantes del relato ocurre cuando uno de los gemelos asoma la cabeza durante la noche dentro de la casa de los murciélagos. En ese momento *Camazotz* lo decapita con rapidez. Para muchas culturas, perder la cabeza significa la muerte definitiva. Pero en el pensamiento maya la cabeza era vista como el centro de la conciencia y del espíritu. La sangre, que fluye desde ella, era considerada una sustancia poderosa, portadora de vida. Por esa razón, en muchos rituales mayas la sangre tenía un papel fundamental y los sacrificios formaban parte de ceremonias destinadas a mantener el equilibrio del universo. Dentro de esa lógica simbólica, la decapitación en el relato no representa simplemente destrucción. Forma parte de un proceso de transformación.

Más adelante los gemelos logran recuperar la cabeza perdida, y después de atravesar por esta transformación que les otorga nuevos conocimientos y sabiduría, continúan su camino hasta derrotar a los señores de *Xibalbá*. Al hacerlo, restablecen el equilibrio entre distintos planos del universo.

Por eso, los murciélagos en esta historia no aparecen solo como criaturas temibles. Son habitantes naturales de ese espacio de transición entre la vida y la muerte, entre la oscuridad y el regreso a la luz.

No es casual que, en la cosmovisión maya, estos animales quedarán ligados a lugares oscuros y profundos como cuevas, montañas y entradas al inframundo. Para los antiguos mayas, estos espacios representan portales hacia el interior del mundo. De hecho, muchos templos y edificios ceremoniales fueron construidos para simbolizar montañas sagradas llamadas *witz*, que conectaban los tres planos del universo: el cielo, la tierra y el inframundo. Sus fachadas, con grandes bocas abiertas que parecen devorar a quién entra, representan el acceso al inframundo. Cruzar esas puertas no era simplemente entrar a un edificio, sino atravesar un umbral entre distintos planos del universo.

Siglos después, esas mismas construcciones de piedra siguen en pie en medio de la selva, aunque hoy las visitamos como sitios arqueológicos, muchas de ellas conservan condiciones muy similares a las de una cueva natural como la oscuridad, humedad y temperaturas relativamente estables. Para los murciélagos, esos lugares pueden convertirse en refugios ideales para descansar durante el día o criar a sus crías. Así, lo que alguna vez fue concebido como un portal simbólico al inframundo también puede funcionar hoy como un hogar para los verdaderos habitantes de la noche.

Ahora, la región donde floreció la civilización maya es conocida como la Selva maya, uno de los bosques tropicales más extensos de Mesamérica. Este enorme territorio se extiende por el sureste de México, Guatemala y Belice, y alberga una gran diversidad de murciélagos. En estos bosques viven decenas de especies con tamaños y formas de vida muy distintas. Entre ellas, los murciélagos, algunos tienen mandíbulas fuertes y un gran olfato para alimentarse de frutas, ayudando a dispersar semillas por toda la selva. Otros poseen hocicos y lenguas alargadas que permiten alimentarse del néctar de las flores y transportar polen. Muchos más tienen dientes afilados y se alimentan de insectos, mientras que unas pocas incluso cazan pequeños vertebrados. A pesar de sus diferencias, todas estas especies cumplen funciones importantes en el ecosistema y comparten una necesidad fundamental: encontrar refugios seguros donde descansar durante el día.

En la naturaleza, esos refugios suelen encontrarse en cuevas, grietas en las rocas o huecos en los árboles. Sin embargo, en algunas regiones de la Selva maya existen otros espacios que ofrecen condiciones muy similares. Entre la vegetación y las antiguas ciudades mayas, varios templos y estructuras de piedra conservan las condiciones ambientales estables, como baja luminosidad, alta humedad y temperaturas relativamente constantes, que muchos murciélagos necesitan para refugiarse.

Uno de estos lugares se encuentra en Calakmul, en el estado de Campeche, una de las áreas naturales protegidas más importantes de México. Dentro de esta vasta selva se localizan numerosos sitios arqueológicos mayas, entre ellos el antiguo asentamiento conocido como Hormiguero. En este sitio, algunos templos fueron construidos con fachadas monumentales que presentan la boca abierta de una montaña sagrada. Como el *witz*, la montaña simbólica que para los antiguos mayas conectaba el cielo, la tierra y el inframundo.



Diversidad morfológica de murciélagos presentes en la región de Calakmul, Campeche, México.  
Fotografías: Ángel Uriel Torres Alcántara

Lo que resulta particularmente interesante es que, aún siglos después de su construcción, estas estructuras continúan siendo utilizadas por murciélagos como refugio. De manera casi poética, lugares que alguna vez simbolizaron al inframundo hoy sirven de hogar para los verdaderos habitantes de la noche que viven entre dos planos: la tierra y el inframundo, el *Xibalbá*.

Pero entonces inevitablemente nos preguntamos: ¿qué murciélagos viven realmente en estos templos mayas? Y la respuesta es que no se trata de una sola especie. Diversas especies de murciélagos pueden utilizar estos espacios como refugio temporal o permanente. Sin embargo, entre ellos hay uno que resulta particularmente interesante, el *Chrotopterus auritus*, conocido como el falso vampiro lanudo, uno de los murciélagos más grandes de América, puede medir hasta poco más de 12 centímetros de longitud.

A diferencia de muchas especies que se alimentan de frutas o insectos, *Chrotopterus auritus* es un depredador. Sus grandes orejas, su agudo sentido del oído y sus poderosas mandíbulas le permiten cazar pequeños vertebrados como roedores, aves e incluso otros murciélagos. Durante el día suelen refugiarse en lugares oscuros y protegidos, como cuevas, grietas o espacios cerrados dentro de estructuras rocosas o construcciones antiguas. En este sentido, los templos mayas pueden ofrecer condiciones muy similares a las de su hogar natural, como cuevas, refugios subterráneos e incluso árboles huecos.

No obstante, a lo largo de la historia los murciélagos han sido percibidos de muchas maneras. En algunas tradiciones occidentales suelen asociarse con la oscuridad o el miedo. Para los antiguos mayas, en cambio, estos animales también formaban parte de los ciclos de transformación del mundo. Habitaban los lugares profundos de la tierra, los mismos espacios donde germina el maíz y comienza la vida.

Comprender estas distintas formas de mirar a los murciélagos nos invita también a reconsiderar nuestra propia relación con ellos.

Hoy sabemos que estos mamíferos nocturnos cumplen funciones fundamentales en los ecosistemas: dispersan semillas, polinizan plantas y ayudan a controlar poblaciones que pueden volverse plagas sin la ayuda de nuestros amigos murciélagos. Si nos vamos más allá, a ellos les debemos el tequila, el jitomate, el arroz y un sinnúmero de cosas que ni siquiera nos damos cuenta. Lejos de ser criaturas temibles, son aliados silenciosos de los bosques tropicales.

Así, los murciélagos que hoy descansan en los templos mayas recuerdan que naturaleza y cultura han convivido por siglos. Lo que se imaginó como entrada al *Xibalbá* ahora es su refugio. Y... quizá por eso siguen volando entre dos mundos: los templos mayas y el inframundo.



Individuo de *Chrotopterus auritus* (falso vampiro lanudo), uno de los murciélagos carnívoros más grandes de América, registrado en la región de la Selva maya. Fotografía: Ángel Uriel Torres Alcántara.

## LITERATURA CONSULTADA

- Arias, U. S. S., y B. A. Gaytán. 2015. El murciélago se hizo eterno entre colores y piedras preciosas. *Sztuka Ameryki Łacińskiej* 5:61-105.
- Cafaggi Lemus, D. A. 2018. Diversidad de murciélagos en cuatro zonas arqueológicas del estado de Yucatán: Chichén Itzá, Dzibilchaltún, Ek' Balam y Uxmal. Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Christenson, A. J. 2007. *Popol Vuh: The sacred book of the Maya*. University of Oklahoma Press. Norman, EE.UU.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2000. Reserva de la Biosfera Calakmul: Programa de manejo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México, México.
- Gual-Suárez, F., L. A. Trujillo, J. Arroyo-Cabrales, y R. A. Medellín. 2025. Animal smorgasbord: the highly diverse diet of the Woolly False Vampire Bat (*Chrotopterus auritus*) in southeastern Mexico. *Journal of Mammalogy* 107:123-134.
- Gual-Suárez, F., et al. 2025. Guardians of the Mayan temples. *Mammalogy Notes* 11:487-487.
- Gunnell, G. F., y N. B. Simmons. 2005. Fossil evidence and the origin of bats. *Journal of Mammalian Evolution* 12:209-246.
- Houston, S., D. Stuart, y K. Taube. 2006. *The memory of bones: Body, being, and experience among the Classic Maya*. University of Texas Press. Austin, EE.UU.
- Hublin, J. J., et al. 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. *Nature* 546:289-292.
- Kunz, T. H., et al. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1-38.
- López, L. A. M. 1989. Una interpretación sobre el significado y función de la Estructura II de Hormiguero, Campeche. *Arqueología* 2:49-60.
- Medellín, R. A. 2005. *Chrotopterus auritus*. *Mammalian Species* 775:1-6.
- Medellín, R. A., M. Equihua, y M. A. Amin. 2000. Bat diversity and conservation in the Selva Maya, Mexico. *Conservation Biology* 14:1666-1675.
- Moreno-Mayar, J. V., et al. 2018. Terminal Pleistocene Alaskan genome reveals first founding population of Native Americans. *Nature* 553:203-207.
- Nájera Coronado, M. I. 2013. Zotz. El murciélago en la cultura maya. *Estudios de Cultura Maya* 42:175-179.
- Schele, L., y M. Miller. 1986. *The blood of kings: Dynasty and ritual in Maya art*. George Braziller. New York, EE.UU.
- Simmons, N. B., K. L. Seymour, J. Habersetzer, y G. F. Gunnell. 2008. Primitive early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation. *Nature* 451:818-821.
- Tedlock, D. 1996. *Popol Vuh: The definitive edition of the Mayan book of the dawn of life and the glories of gods and kings*. Simon & Schuster. New York, EE.UU.
- Vleut, I., G. G. Carter, y R. A. Medellín. 2019. Movement ecology of the carnivorous woolly false vampire bat (*Chrotopterus auritus*) in southern Mexico. *PLoS ONE* 14:e0220504.

Sometido: 18/abr/2026.

Revisado: 29/abr/2026.

Aceptado: 30/abr/2026.

Publicado: 01/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# LA HISTORIA DE LA FOCA MONJE DEL CARIBE

Diego Morales-Chulines<sup>1</sup>, Diana Elizabeth Arano-Recio<sup>2</sup>, y Raúl E. Díaz-Gamboa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

diegomc1202@gmail.com (DM-C), raul.diaz@correo.uady.mx (RED-G).

<sup>2</sup>Sección de Conservación y Restauración, Centro Instituto Nacional de Antropología e Historia Yucatán. Mérida, Yucatán, México. diana\_arano@inah.gob.mx (DEA-R).

\*Autor de correspondencia

Quinientos años de cacería intensiva borraron a la foca monje del Caribe de las aguas tropicales del Golfo de México y del mar Caribe. Aunque su extinción se declaró oficialmente hace un poco más de 30 años, hoy su historia apenas resuena en la memoria colectiva.

Solo tres especies de focas han habitado históricamente en aguas tropicales: la foca monje del Mediterráneo (*Monachus monachus*), la foca monje de Hawái (*Neomonachus schauinslandi*) y la foca monje del Caribe (*Neomonachus tropicalis*) siendo esta última la única especie de foca nativa del Golfo de México y el mar Caribe. Este organismo representa una de las pocas extinciones de mamíferos marinos en tiempos modernos. La foca monje del Caribe fue declarada oficialmente extinta en 1994 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), seguida por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) en 2008. Sin embargo, el último avistamiento biológico fiable ocurrió mucho antes, en 1952, por el naturalista C. Bernard Lewis en los arrecifes del Banco Serranilla, ubicados entre Jamaica y Nicaragua. Su desaparición no fue un evento súbito, sino la culminación de casi 500 años de explotación antropogénica (es decir, por parte del ser humano) que comenzó desde el momento de su descubrimiento por civilizaciones europeas.

La foca monje del Caribe era un mamífero marino perteneciente a la familia de los fócidos (Phocidae). Localmente, se le conocía por varios nombres, como "foca caribeña", "foca tropical", "lobo de mar", e incluso "tsulá" en lengua maya. Ésta presentaba la morfología típica de los fócidos, con un cuerpo fusiforme (alargado y ovalado,

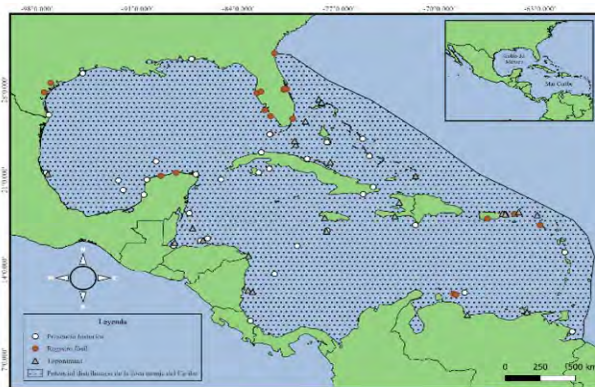
semejante a un pez), el cual es totalmente hidrodinámico y adaptado completamente a la vida marina. Carecía de pabellones auriculares externos, poseía una cola corta y extremidades modificadas en aletas, lo que favorecía la natación. Era un animal robusto, con un cuerpo grueso y una cabeza grande y prominente. Los adultos medían entre 2 y 2.5 metros de longitud, con un peso que podía superar los 150 kg. Las hembras solían ser ligeramente más pequeñas que los machos, aunque las diferencias no eran muy notorias. Su pelaje era corto, pegado al cuerpo, presentaba una coloración dorsal oscura, descrita como marrón-grisáceo, que se aclaraba en la parte ventral hasta un blanco-amarillento. En contraste, las crías recién nacidas poseían un pelaje largo y lanoso de un color negro puro.

Eran animales dóciles y letárgicos que no mostraban temor ante la presencia humana. Autores como Anthony P. Andrews (1984), Joel A. Allen (1887) y Henry L. Ward (1887) las describieron como focas aparentemente perezosas, confiadas y no alarmables fácilmente, lo cual fue un factor determinante que facilitó su caza masiva. A diferencia de otros pinnípedos, no eran animales curiosos en el agua y sólo mostraban agresividad cuando se sentían acorralados. Históricamente se cree que la población inicial de la foca monje rondaba de 233,000 a 338,000 individuos, los cuales se distribuían prácticamente por todo el mar Caribe y el Golfo de México. Habitaban desde las costas de Florida y Texas en Estados Unidos de América, pasando por las Bahamas y las Antillas Mayores (Cuba, Jamaica, Haití), hasta los arrecifes y cayos de la Península de Yucatán, en México, y Belice. Su presencia llegaba hasta el sur, en las costas de Honduras y Nicaragua, y se extendía por el norte de Sudamérica hasta Venezuela y Guyana.

No era una especie de costa continental. Prefería habitar y congregarse en playas arenosas de islas, cayos y atolones de coral remotos y aislados, donde encontraba

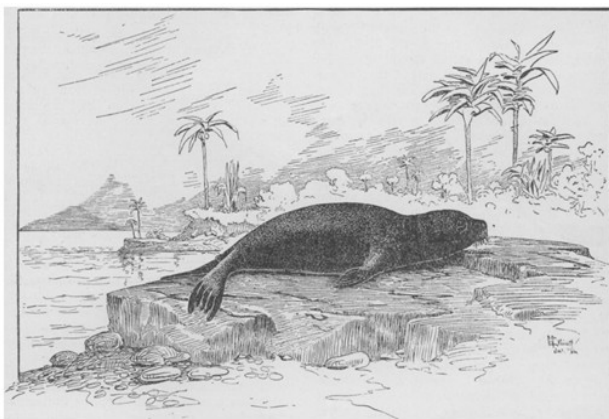


Montaje de una familia de focas (Allen, 1887, Plate I)



Distribución histórica de avistamientos, restos encontrados y toponimias de la foca monje del Caribe y su potencial distribución en el Golfo de México y el Mar Caribe. Mapa: Diego Morales Chulines basado en los datos publicados por Timm *et al.*, 1997; Adam y García, 2003 y Götz y Sierra-Sosa, 2011.

refugio para descansar, reproducirse y mudar el pelaje, lejos de perturbaciones. Lugares como Cayo Triángulos y el Arrecife Alacranes en México, y Cayos de Pedro en Jamaica, fungieron como principales refugios de esta especie. Mucho antes de la llegada de los europeos, la foca monje del Caribe ya formaba parte del paisaje natural de Mesoamérica y existían indicios de que los mayas prehispánicos la aprovechaban. Los hallazgos arqueológicos en los yacimientos mayas costeros de Xcambó e Isla Cerritos en Yucatán demuestran que sí hubo un aprovechamiento a pequeña escala por parte de los antiguos habitantes de la región. La baja frecuencia de restos de foca en comparación con los de peces, tortugas o crustáceos sugiere un aprovechamiento menos recurrente; no obstante, esta diferencia no implica necesariamente una contribución marginal a la dieta, ya que el alto rendimiento energético de un solo individuo pudo haber compensado su escasa representación en el registro arqueológico. La aparente ausencia de huesos de las aletas en los conjuntos óseos podría estar relacionado tanto con patrones de procesamiento como con sesgos en la preservación. Los elementos distales de las extremidades, al ser más pequeños y menos densos, son más susceptibles a la degradación, lo que disminuye su probabilidad de registro. Por otro lado, existe la hipótesis del “efecto schlepp” la cual sugiere que los animales eran despiezados en el lugar de captura y que sólo se transportaban al asentamiento las partes con más valor. Aunque no existe evidencia directa del consumo de su carne, la presencia de sus huesos en contextos domésticos y basureros secundarios, especialmente en los sectores asociados a las residencias de la élite maya en el caso de Xcambó, se sugiere que la carne de foca monje pudo haber sido un alimento ocasional reservado para los grupos de mayor nivel jerárquico. Además, el hallazgo de caninos y premolares perforados indica que sus dientes eran usados como colgantes u ornamentos personales, lo que sugiere que este organismo poseía un alto valor simbólico dentro de la sociedad maya. El cambio drástico en el aprovechamiento de ésta y otras especies marinas ocurrió siglos más tarde, con la llegada de los europeos y el inicio de la explotación intensiva de los recursos costeros. El primer registro europeo de focas en el Caribe data de mediados de 1494, cuando navegantes españoles llegaban al nuevo continente por segunda vez. Durante esta expedición, los hombres de Colón mataron a ocho de éstos anteriormente llamados “focas caribeñas”, los cuales estaban durmiendo en la arena de la rocosa isla de Alta Vela. Este evento marcó un hito para su masiva caza en los años posteriores.



Primer dibujo conocido de una vista de cuerpo completo de la foca monje del Caribe (Eliot, 1884).

Durante el siglo XVI, la especie fue esencial para la supervivencia de diversas expediciones y naufragios. Por ejemplo, en 1513 los hombres de Ponce de León cazaron 15 focas en las islas del ahora Parque Nacional Tortugas Secas, frente a las costas de Florida. En la década de 1520, navegantes varados en los Arrecifes Víboras, ubicados al sur de Cuba, también recurrieron a ellas como alimento. Durante estos mismos años en 1524, un barco de la expedición dirigida por Hernán Cortés naufragó al norte de Veracruz, donde tres sobrevivientes llegaron a una pequeña ensenada y relataron

que era un lugar “donde había muchas focas que salían por la noche a dormir en la arena”, y se alimentaron de su carne para sobrevivir durante dos meses antes de ser rescatados.

Una vez que los colonos se asentaron en las islas de las Indias Occidentales, comenzaron a localizar colonias reproductivas y a cazar focas monje para obtener aceite. La explotación no se limitó a los españoles. En 1643, colonos holandeses ya realizaban expediciones a la isla de “Klein Curaçao”. Para finales del siglo XVII, la caza se había intensificado y especializado. El navegante William Dampier en 1675 notó que los españoles e ingleses frecuentaban Arrecife Alacranes en la península de Yucatán específicamente para extraer aceite de la grasa de estos organismos. El aceite obtenido de la foca monje tuvo usos industriales vitales en los siglos XVII y XVIII. Registros de 1722 indican que se exportaba desde las Bahamas hacia Jamaica, donde se utilizaba para lubricar la maquinaria de las plantaciones de azúcar. Además, el aceite era esencial para la iluminación, para cocinar y, también, se utilizaba para calafatear (o impermeabilizar) el fondo de las embarcaciones en puertos como La Habana, Cuba. La alta demanda de aceite transformó rápidamente la caza de subsistencia en una industria lucrativa, provocando matanzas a gran escala. En 1707, el naturalista Sir Hans Sloane describía en las Bahamas cómo “los pescadores podían capturar hasta cien focas en una sola noche” durante la temporada de cría, cuando las hembras permanecían en tierra amamantando y eran especialmente vulnerables.

La costa mexicana, particularmente la península de Yucatán y sus cayos asociados, fue uno de los últimos refugios de la especie y escenario de intensas cacerías. En 1856, recolectores de guano en Cayo Triángulos encontraron evidencias de una matanza masiva anterior. Irónicamente, a finales del siglo XIX, la rareza de la especie despertó un interés científico que aceleró su extinción. Museos y zoológicos de todo el mundo compitieron por obtener especímenes de un animal que ya se consideraba casi desaparecido.



Fotografías de los últimos organismos vivos de foca monje del Caribe (*Neomonachus tropicalis*) en el Acuario de Nueva York, E.E. U.U. Fotografías: New York Zoological Society, 1910, p 644-645.

Dos expediciones a Cayo Triángulos, ubicado en el Banco de Campeche fueron especialmente devastadoras. La primera realizada en diciembre de 1886, dirigida por Henry L. Ward y el naturalista mexicano Fernando Ferrari Pérez, resultó en la muerte de 49 ejemplares de foca, incluyendo hembras preñadas y crías. Los especímenes recolectados se distribuyeron entre distintas instituciones y museos de México, Estados Unidos de América y Europa, y tres de ellos llegaron al Museo Nacional de Historia Natural del Chopo, en la Ciudad de México, aunque posteriormente se perdieron durante un incendio ocurrido en 1979. Catorce años más tarde, en 1900, los naturalistas Edward W. Nelson y Edward A. Goldman visitaron nuevamente Cayo Triángulos y constataron el impacto de la caza, describiendo cómo la población había disminuido drásticamente por la explotación de cazadores locales; no obstante, ellos mismos cazaron aproximadamente 35 focas para museos. El golpe final para las poblaciones mexicanas fue documentado por el naturalista George Gaumer, quien reportó que, en enero de 1911, pescadores locales masacraron a unos 200 ejemplares en Cayo Triángulos, dejando "muy pocos vivos". A esta presión científica se sumó la captura de animales vivos para exhibición. En 1897, el Zoológico Nacional de Washington D.C. adquirió una pareja capturada en el Banco de Campeche, pero ambos murieron pocas semanas después. En ese mismo año el Acuario de Nueva York recibió dos ejemplares, uno de ellos sobreviviendo hasta 1903. Posteriormente en 1909, este acuario recibió otros cuatro ejemplares procedentes de Progreso, Yucatán, probablemente capturados en Cayo Triángulos o Arrecife Alacranes.

Los avistamientos se volvieron extremadamente raros después de 1922, cuando se mató al último ejemplar confirmado en Estados Unidos de América, cerca de la isla Cayo Hueso, Florida. El último registro confiable de la especie en todo su rango de distribución fue la observación de una pequeña colonia en el Banco Serranilla, entre Jamaica y Nicaragua, en 1952. En 1973 después de unas décadas de silencio, el académico Karl W. Kenyon realizó una inspección aérea y en tierra a lo largo de toda el área de distribución histórica sin hallar indicio alguno de las focas. Posteriormente en 1984, en una expedición liderada por los investigadores Burney J. LeBoeuf, Karl Kenyon y Bernardo Villa Ramírez, visitaron los últimos refugios conocidos en aguas mexicanas: Cayo Arcas, Cayo Triángulos, Cayo Arenas y el Arrecife Alacranes. A pesar de los extensos recorridos y búsquedas en tierra, no se encontró evidencia reciente de la presencia de focas. Durante la expedición, los investigadores realizaron entrevistas a los guardafaros y pescadores locales, a quienes mostraron ilustraciones de la foca monje del Caribe para evitar confusiones con otros mamíferos marinos. Las respuestas fueron desalentadoras: salvo algunos viejos guardafaros que recordaban haber visto focas más de diez años atrás, la mayoría de los entrevistados nunca había oído hablar de ellas.

Como señala Gaumer en su libro "Monografía de los mamíferos de Yucatán" de 1917: "Esta especie se ha extinguido a causa de la persecución tenaz que hombres codiciosos han emprendido contra ella, sólo por obtener unos barriles de aceite, sin detenerse a pensar en el crimen que cometen al privar a las generaciones venideras y a la ciencia de recursos tan valiosos". La desaparición de la foca monje del Caribe representa una pérdida irreparable para la biodiversidad y el patrimonio cultural del Golfo de México y el mar Caribe. Su historia refleja cómo la combinación de la caza para su explotación, exhibición o simple curiosidad científica puede llevar rápidamente al colapso de una especie.

La causa de extinción de la foca monje del Caribe fue antropogénica y debería servir como advertencia e impulso para fomentar la educación ambiental. De igual manera, para preservar la memoria biocultural de las especies extintas como una herramienta de aprendizaje.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sección de Restauración y Conservación del Centro INAH Yucatán por la libertad y confianza brindada para desarrollar este manuscrito durante la estancia de servicio social de DM-C. De igual forma, un agradecimiento al Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Yucatán por el respaldo académico y la información proporcionada, la cual fue fundamental para la elaboración de este trabajo. También deseamos reconocer a todas aquellas personas que, a lo largo de la historia, documentaron en crónicas, libros y ensayos el proceso de declive de esta especie. Gracias a su labor, hoy contamos con un registro que permite preservar el conocimiento y nos permite reflexionar críticamente para evitar que situaciones similares se repitan a futuro.



Ilustración de foca monje del caribe descansando en la playa (Andrews, 1984)

## LITERATURA CONSULTADA

- Adam, P. J. 2004. *Monachus tropicalis*. Mammalian Species 747:1-9.
- Adam, P. J., y G. García. 2003. New information on the natural history, distribution, and skull size of the extinct (?) West Indian Monk Seal, *Monachus tropicalis*. Marine Mammal Science 19:297-317.
- Allen, G. M. 1942. Extinct and vanishing mammals of the western hemisphere with the marine species of all the oceans. American Committee for International Wildlife Protection, Special Publication. Lancaster, EE. UU.
- Allen, J. A. 1880. History of North American Pinnipeds. United States Geological and Geographical Survey of the Territories, Miscellaneous Publications, Washington, EE. UU.
- Allen, J. A. 1887. The West Indian seal (*Monachus tropicalis* Gray). Bulletin of the American Museum of Natural History 2:1-34.
- Andrews, A. P. 1984. Boletín de la Escuela de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Yucatán. Universidad de Yucatán 12:3-12.
- Baisre, J. A. 2013. Shifting Baselines and The Extinction of The Caribbean Monk Seal. Conservation Biology 27:927-935.
- Elliott, H. W. 1884. The monk seal of the West Indies, *Monachus tropicalis* Gray. Science 3:752-753.
- García-Aguilar, M. C., y F. R. Elorriaga-Verplancken. 2019. Los pinnípedos: carnívoros acuáticos altamente especializados. Ciencia 70:72-79.
- Gaumer, G. F. 1917. Monografía de los Mamíferos de Yucatán. Departamento de Talleres Gráficos de la Secretaría de Fomento. Ciudad de México, México.
- Gosse, P. H. 1851. A naturalist's sojourn in Jamaica. Longman, Brown, Green, and Longmans, Londres, Inglaterra.
- Götz, C. M. 2012. Caza y pesca prehispánicas en la costa norte peninsular yucateca. Ancient Mesoamerica 23:421-439.
- Götz, C. M., y T. N. Sierra-Sosa. 2011. La arqueofauna de Xcambó, Yucatán, México. Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología 13:119-145.
- Jørgensen, D. 2021. Erasing the extinct: the hunt for Caribbean monk seals and museum collection practices. História, Ciências, Saúde-Manguinhos 28:161-183.

## LITERATURA CONSULTADA

- Kerr, R. 1824. A general history and collection of voyages and travels, arranged in systematic order: Forming a complete history of the origin and progress of navigation, discovery, and commerce, by sea and land, from the earliest ages to the present time. W. Blackwood. Edinburgo, Escocia.
- King, J. 1956. The Monk Seals (Genus *Monachus*). Bulletin of the British Museum Natural History 3:204-256.
- LeBoeuf, B., K. Kenyon, y B. Villa-Ramírez. 1986. The Caribbean Monk Seal Is Extinct. Marine Mammal Science 2:70-72.
- Lowry, L. 2015. *Neomonachus tropicalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015 e.T13655A45228171.
- McClenachan, L., y A. B. Cooper. 2008. Extinction rate, historical population structure and ecological role of the Caribbean monk seal. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 275:1351-1358.
- New York Zoological Society. 1901. Rare tropical seals. Zoological Society Bulletin 11:644-645.
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008. Endangered Species Act 5-Year Review Caribbean Monk Seal (*Monachus tropicalis*). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). St. Petersburg, EE. UU.
- Roberts, W. 1763. An account of the first discovery, and natural history of Florida. Reprinted 1976. University of Florida Press, Gainesville, EE.UU.
- Scheel, D. M., et al. 2014. Biogeography and taxonomy of extinct and endangered monk seals illuminated by ancient DNA and skull morphology. ZooKeys, 409:1-33.
- Timm, R. M., R. M. Salazar, y A. T. Peterson. 1997. Historical Distribution of the Extinct Tropical Seal, *Monachus tropicalis* (Carnivora: Phocidae). Conservation Biology 11:549-551.
- Townsend, C. H. 1909. The West Indian seal at the Aquarium. Science 30:212.
- Villa-R, B., J. P. Gallo-Reynoso, y B. LeBoeuf. 1985. La foca monje *Monachus tropicalis* (Mammalia: Pinnipedia) definitivamente extinguida en México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México 56:573-588.
- Ward, H. L. 1887. Notes on the Life-History of *Monachus Tropicalis*, the West Indian Seal. The American Naturalist 21:257-265.

Sometido: 25/abr/2026.

Revisado: 05/may/2026.

Aceptado: 07/may/2026.

Publicado: 08/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# HORMONAS COMO SEÑALES INVISIBLES EN FAUNA SILVESTRE

Carolina Valdespino<sup>1</sup>, Jesús A. Álvarez-Vázquez<sup>2</sup>, Sergio Albino-Miranda<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. carolina.valdespino@inecol.mx (CV); sergio.albino@inecol.mx (SA-M)

<sup>2</sup>Doctorado en Ciencias, Posgrado del Instituto de Ecología A.C.

Xalapa, Veracruz, México. jesus.alvarez@posgrado.ecologia.edu.mx (JAA-V)

\*Autor de correspondencia

Los mamíferos silvestres enfrentan desafíos que van más allá de lo visible. Muchas respuestas fisiológicas y conductuales, como el estrés y la reproducción, son reguladas por hormonas que reflejan las condiciones del entorno. El estudio de éstas permite comprender su estado fisiológico y detectar cambios que afectan su supervivencia.

**E**n un mundo donde los ecosistemas se transforman rápidamente, debido a actividades humanas, cambios climáticos y perturbaciones ambientales. Bajo estas circunstancias, la fauna silvestre enfrenta estresores ambientales que pueden comprometer su supervivencia y éxito reproductivo. Entender cómo los animales responden a estas condiciones es fundamental para la conservación de la biodiversidad.

A nivel individual, los mamíferos silvestres despliegan mecanismos de adaptación fisiológica que van más allá de lo observable en su comportamiento. Muchas de estas respuestas internas son reguladas por hormonas, moléculas que actúan como mensajeros químicos y reflejan las condiciones del entorno.

En la vida silvestre, los animales enfrentan constantemente estresores ambientales como la escasez de alimento, la presencia de depredadores, la competencia por parejas o la modificación del hábitat. Estas presiones desencadenan respuestas fisiológicas que permiten mantener el equilibrio interno y favorecer la supervivencia. El estudio de dichas señales hormonales permite detectar cambios en el estado fisiológico antes de que sus efectos se manifiesten a nivel poblacional.

Las hormonas no solo regulan funciones internas; también reflejan lo que ocurre en el entorno. Cambios en el clima, la disponibilidad de alimento o la presencia humana se traducen en ajustes hormonales que determinan la supervivencia y reproducción de los animales. Una de las aplicaciones más valiosas de la endocrinología en la conservación es que estos cambios pueden detectarse antes de que sean visibles en las poblaciones. Es decir, las hormonas

funcionan como señales de alerta temprana: indican que algo no está bien incluso antes de que disminuyan las poblaciones.

Entre las hormonas más relevantes en vertebrados destacan el cortisol, un glucocorticoide (un tipo de hormona que participa en la respuesta al estrés y ayuda a regular el uso de la energía), así como el estradiol, la progesterona y la testosterona, que son hormonas esteroideas (derivadas del colesterol y relacionadas principalmente con la reproducción y el desarrollo sexual). En conjunto, estas moléculas regulan el estrés, la reproducción y el comportamiento, y actúan como un puente entre el ambiente y la biología de los animales.

El cortisol, conocido comúnmente como la "hormona del estrés", cumple una función más amplia como modulador metabólico: permite movilizar energía (principalmente glucosa) desde las reservas corporales hacia los tejidos que la requieren en situaciones de alta demanda, como la huida de un depredador o la búsqueda de alimento. De este modo, ayuda al animal a ajustar su fisiología a condiciones cambiantes del entorno. En la naturaleza, niveles elevados de cortisol pueden reflejar perturbaciones como la contaminación, la fragmentación del hábitat o la presencia humana; sin embargo, no siempre indican una situación negativa, ya que también aumentan durante procesos naturales como la reproducción, la migración o el cuidado de las crías.

No obstante, el problema surge cuando el estrés se vuelve crónico. En ese caso, el cortisol deja de ser una herramienta de adaptación y puede debilitar el sistema inmune, reducir la reproducción y acortar la vida de los individuos.

Estos patrones pueden observarse en distintas especies. Por ejemplo, en la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*), el cortisol permite detectar estrés asociado a la contaminación del agua, la actividad humana o cambios en la disponibilidad de presas. De manera similar, en primates como el mono aullador (*Alouatta pigra*) el cortisol, el estradiol y la testosterona ayudan a entender el estrés por pérdida de bosque, el estado reproductivo y la dinámica social entre grupos e incluso hasta han sido asociados a sus niveles hormonales con la presencia de contaminantes como el plomo.

Por su parte el estradiol es la principal hormona involucrada en la reproducción, especialmente en hembras, aunque también está presente en machos. Regula procesos



Algunos ejemplares de los que han monitoreado ciclos hormonales. A) Nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) cautiva en El Aquarium del Puerto de Veracruz, B) Coyote (*Canis latrans*) captado en un matorral del desierto de Mapimí, C) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), capturada en el desierto de Mapimí. Fotografías: Carolina Valdéspino (A), Jesús Álvarez-Vázquez (B, C).

como la maduración sexual, la ovulación y el comportamiento reproductivo. Pero su función no se limita a eso. En muchas especies, también influye en la formación de vínculos sociales y el establecimiento del cuidado parental. Medir estradiol permite identificar temporadas reproductivas y detectar alteraciones causadas por contaminantes ambientales, como los disruptores endocrinos.

La progesterona es otra hormona clave en la regulación del ciclo reproductivo en hembras, especialmente después de la ovulación. Participa en la preparación del endometrio, que es la mucosa interna del útero, y en el mantenimiento de las condiciones fisiológicas necesarias para la gestación. Determinar sus concentraciones permite identificar la fase gestacional, así como detectar posibles alteraciones en la función ovárica.

A su vez, la testosterona suele asociarse con los machos, pero también está presente en hembras. Esta hormona está vinculada con la competencia, la agresividad, la defensa del territorio y el desarrollo de características sexuales. En vida silvestre, sus niveles cambian según la estación, el estatus social y el ambiente. Por ello, evaluar sus niveles es una aproximación importante para entender cómo se organizan las poblaciones y cómo interactúan los individuos.

Un ejemplo de ello son los cánidos, como los coyotes (*Canis latrans*) y los zorros grises (*Urocyon cinereoargenteus*). Ambas especies son monoéstricas, es decir, se reproducen estacionalmente, con un único ciclo reproductivo por año. Este periodo reproductivo puede variar en función de la latitud en la que se encuentran sus poblaciones, del fotoperiodo y de otros factores ambientales. En este caso, las variaciones en las concentraciones hormonales sexuales, como la progesterona, la testosterona y el estradiol, reflejan los distintos periodos biológicos que atraviesan los individuos a lo largo del año.

Estudios hormonales han evidenciado diferencias en la temporalidad reproductiva de poblaciones mexicanas en comparación con lo descrito en Estados Unidos de América, lo que sugiere que no siempre siguen el patrón esperado y evidencia la plasticidad de ambas especies ante condiciones ambientales locales. Este tipo de información es fundamental para diseñar estrategias de manejo y conservación ajustadas a cada región.

En las últimas décadas, uno de los grandes avances en biología ha sido la posibilidad de medir hormonas sin necesidad de capturar o dañar a los organismos. Para ello se utilizan matrices no invasivas como heces, orina o pelo, y se aplican técnicas de laboratorio como ELISA (Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas) o CLIA (Inmunoensayo Quimioluminiscente).

Es importante precisar que, en muestras como heces o pelo, generalmente no se mide la hormona libre original, sino sus metabolitos excretados tras su procesamiento en el organismo. En el caso de las heces, estos metabolitos reflejan la actividad hormonal integrada durante el tiempo de metabolismo y tránsito intestinal, mientras que el pelo puede proporcionar información acumulada a más largo plazo. Por el contrario, la hormona libre en sangre representa un estado fisiológico más inmediato o puntual.

Las áreas naturales protegidas, en las que se busca la conservación de la biodiversidad se convierten en sitios excelentes para la determinación de las concentraciones de estos mensajeros. Estos entornos permiten obtener información más confiable sobre el estado fisiológico de la fauna, al reducir el efecto de disturbios humanos que podrían alterar los niveles hormonales y sesgar su interpretación.

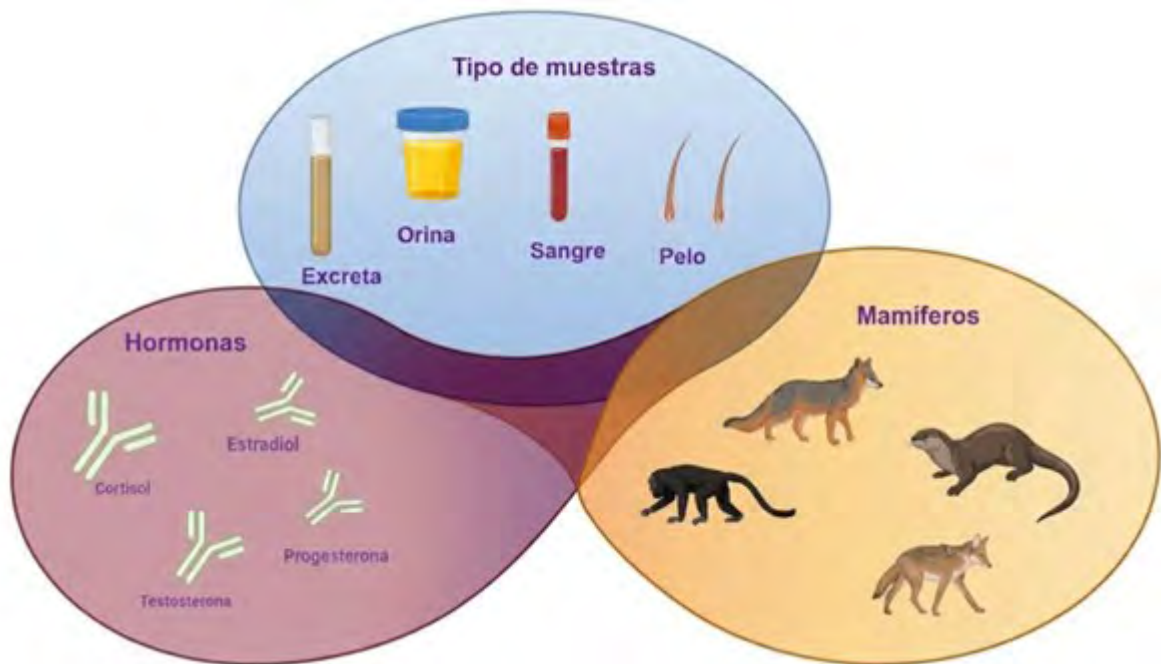
El estudio de las hormonas en mamíferos ofrece una ventana al estado fisiológico de los individuos y actúa como un sistema de alerta temprana para la conservación, ya que estas señales invisibles pueden revelar alteraciones en la salud de los ecosistemas antes de que los cambios sean evidentes a nivel poblacional.

### AGRADECIMIENTOS

Por el financiamiento otorgado por el Proyecto Estratégico II: Conservación de la Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas (No 10 854-30001) bajo la responsabilidad de Alberto González Romero. A la Secretaría de Ciencias Humanidades Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo de la beca doctoral con número 4070047 a Jesús Antonio Álvarez Vázquez.

### LITERATURA CONSULTADA

- Alvarez-Velazquez, M. F., *et al.* 2024. Lead exposure and its relationship with fecal cortisol levels in black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *American Journal of Primatology* 86:e23600.
- Martínez-Mota, R., C. Valdespino, M. A. Sánchez-Ramos, y J. C. Serio-Silva. 2007. Effects of forest fragmentation on the physiological stress response of black howler monkeys. *Animal Conservation* 10:374-379.
- Valdespino Quevedo, C. 2011. Cuantificación de hormonas para determinación de estrés fisiológico y estado reproductivo en vertebrados silvestres. Pp. 259-279 *en* Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Tessaro, S., y C. González, eds.). Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C. Querétaro, México.
- Valdespino, C. y L. E. Martínez-Romero. 2014. Determinación del ciclo reproductivo a partir de grupos fecales. Pp. 87-98 *en* Monitoreo y manejo del venado cola blanca: conceptos y métodos (Gallina, S., S. Mandujano, y O. A. Villarreal Espino-Barros, eds.). Instituto de Ecología A.C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Xalapa, México
- Valdespino, C., R. Martínez-Mota, L. M. García-Feria, y L. E. Martínez-Romero. 2007. Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas: evolución de una metodología no invasiva. *Acta Zoológica Mexicana* 23:151-180.



Tipos de muestras (heces, orina, sangre y pelo) que permiten estudiar hormonas relacionadas con el estrés y la reproducción en mamíferos. Imagen: Sergio Albino, editada en Gemini.

Sometido: 01/may/2026.

Revisado: 05/may/2026.

Aceptado: 07/may/2026.

Publicado: 08/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# QUIMERAS: MONSTRUOS MÍTICOS Y LÍMITES EVOLUTIVOS

M. Ángel León-Tapia<sup>1\*</sup> y Carlos Luna-Aranguré<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colección Nacional de Mamíferos, Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. mal@st.ib.unam.mx

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

carlos.luna@pincc.unam.mx

\*Autor de correspondencia

Durante milenios, la imaginación humana ha ensamblado partes de distintos animales para crear criaturas imposibles. ¿Pero alguno de estos seres podría existir en un cuerpo real? La respuesta está en los mecanismos que la evolución usa para construir los organismos.

Imagina una criatura con cabeza de león, cuerpo humano y alas de águila. Estas combinaciones en una criatura, conocidas como quimeras míticas, aparecen en culturas de todo el mundo desde hace miles de años. Toman rasgos icónicos de distintos animales ensamblándolos en un solo ser, usualmente mamíferos, siendo los animales con los que compartimos más cercanía evolutiva. Pero antes de explorar por qué estas criaturas no podrían existir en la realidad, conviene aclarar un punto importante: en biología, el término quimera tiene un significado preciso y muy distinto del mítico. Se refiere a un organismo que porta en su cuerpo células con dos orígenes genéticos diferentes, por ejemplo, cuando dos embriones se fusionan en etapas tempranas del desarrollo. Estas quimeras biológicas existen y están bien documentadas, pero no implican la combinación visible de partes anatómicas completas de distintas especies, como la cabeza de un animal sobre el cuerpo de otro. A su vez, los híbridos biológicos, como la mula (cruza entre caballo y burro), resultan de la reproducción entre especies cercanas y tampoco son quimeras, pues producen un organismo con un solo genoma mezclado, no un ensamblaje de piezas de organismos distantes. En cambio, las quimeras míticas implican algo radicalmente diferente: fusionar planes corporales completos de linajes separados por cientos de millones de años de evolución independiente.



La quimera, criatura de la mitología griega descrita como un ser híbrido con cuerpo y cabeza de león, una segunda cabeza de cabra en el lomo y una cola en forma de serpiente. Según los mitos, escupía fuego y fue derrotada por el héroe Belerofonte.  
Ilustración: Sebastián Miranda Cuevas.

El ejemplo más antiguo conocido de estas combinaciones imaginarias es el hombre león de Hohlenstein-Stadel, una figura tallada en marfil de mamut hace aproximadamente 35,000 a 40,000 años, descubierta en una cueva del suroeste de Alemania. La escultura, de unos 31 centímetros de alto, representa un cuerpo humano con cabeza de león de las cavernas. Desde entonces, las quimeras míticas han aparecido en prácticamente todas las culturas. En Egipto, Ammit combinaba la cabeza de cocodrilo, el torso y las patas delanteras de león, y los cuartos traseros de hipopótamo; devoraba las almas impuras en el inframundo. En Japón, el Nue una rasgos de mono, mapache, tigre y serpiente en un *yōkai* (monstruo) capaz de transformarse en una nube oscura. En la India, el Gajasimha fusionaba cabeza de elefante con cuerpo de león, simbolizando sabiduría y poder. En América, el Mapinguari amazónico evocaba un gigante peludo con rasgos de perezoso y tapir, quizá vinculado a la memoria de los perezosos gigantes extintos.

En México destaca el Ahuizotl ("espinoso del agua", en náhuatl), una criatura de la cultura mexicana con cuerpo de perro o nutria, pelaje oscuro y una cola con una mano humana. Se cuenta que era servidor de Tláloc y Chalchiuhtlicue, deidades asociadas al agua y que habitaban lagos y ríos de la cuenca del Lago de Texcoco, donde imitaba el llanto de un bebé para atraer a sus víctimas y ahogarlas con su cola. En Oaxaca, existen los alebrijes como creaciones artísticas del siglo XX inspiradas



Hombre león de Hohlenstein-Stadel (Alemania). Escultura prehistórica tallada en marfil de mamut, con una antigüedad aproximada de 35,000-40,000 años, tras su restauración en 2013. Fotografía: Dagmar Hollmann / Wikimedia Commons. Licencia CC BY-SA 4.0.

en sueños que repiten el mismo principio: ensamblar alas, cuernos, escamas y plumas, usualmente sobre un mamífero u otro organismo como base. Todas estas criaturas reflejan nuestra fascinación por los mamíferos como símbolos de fuerza, astucia y conexión con lo sagrado. Pero ninguna fue concebida como un organismo biológico real, sino como entidades simbólicas. La pregunta que nos interesa aquí es: ¿podría alguna de ellas funcionar como un ser vivo realmente?



Piezas albergadas en el Museo Nacional de Antropología, Ciudad de México, de las representaciones del Ahuizotl, criatura mítica de la cultura mexicana, descrita como un perro o una nutria acuática con una mano humana en la punta de la cola. A la izquierda, lápida hallada en 1895 en el Templo del Tepoztécatl (Morelos); a la derecha, escultura del Posclásico tardío (1250-1521). Fotografías: M. Angel León Tapia.

Para responder, pensemos en qué necesitaría un organismo como, por ejemplo, Ammit para sobrevivir. Tendría una cabeza de cocodrilo con mandíbulas largas, dientes cónicos diseñados para sujetar presas, un cerebro pequeño y un sistema sensorial adaptado a la vida acuática, con órganos que detectan vibraciones en el agua. Su torso y patas delanteras serían de león con un esqueleto de mamífero, columna vertebral flexible, músculos potentes para carreras explosivas y pulmones que ventilan aire de manera continua y eficiente. Sus cuartos traseros corresponderían a un hipopótamo con huesos masivos y densos adaptados para caminar sumergido en el agua, patas cortas, anchas y una piel gruesa casi sin pelo. El primer problema sería térmico; los cocodrilos son ectotermos, es decir, que dependen del ambiente externo para regular su temperatura. Los leones y los hipopótamos son endotermos, es decir, generan calor interno mediante su metabolismo. Un cuerpo con cabeza ectotérmica y tronco endotérmico enfrentaría un conflicto fisiológico fundamental, ya que el cerebro en la cabeza necesitaría una temperatura estable para funcionar, pero carecería de los mecanismos internos para mantenerla.

El segundo problema sería estructural. La columna vertebral de un cocodrilo es rígida y aplanada, adaptada para movimientos laterales de natación. La de un león es flexible y permite el galope mediante flexiones dorsoventrales, es decir, curvándose hacia arriba y abajo. Unir ambas en una transición entre cuello y torso requeriría una articulación que no existe en ningún vertebrado conocido actualmente, porque las vértebras de cada grupo tienen formas, conexiones musculares y rangos de movimiento incompatibles. Las patas traseras de hipopótamo agravarían el problema, pues son cortas y diseñadas para soportar hasta dos toneladas de peso de forma casi estática, mientras que las patas delanteras de león están diseñadas para impulsar carreras de hasta 80 kilómetros por hora en distancias cortas. El centro de gravedad de un animal así sería inestable y las diferencias entre ambas estructuras corporales generarían tensiones mecánicas incompatibles durante el movimiento.

El caso del Pegaso ilustra otra restricción fundamental. Un caballo con alas funcionales necesitaría seis extremidades: cuatro patas y dos alas. Todos los vertebrados terrestres, desde las ranas hasta los elefantes, comparten un plan corporal de cuatro extremidades que se ha mantenido durante más de 350 millones de años. Este patrón no es casual, está controlado por un grupo de genes llamados Hox, que



Ammit, criatura de la mitología egipcia con cabeza de cocodrilo, torso de león y patas traseras de hipopótamo. Asociada al juicio de los muertos, devoraba el corazón de quienes no superaban la pesada del alma ante el dios Osiris. Ilustración: Sebastián Miranda Cuevas.

actúan durante el desarrollo embrionario determinando cuántas extremidades se forman, dónde se ubican y cómo se diferencian. Estos genes funcionan como parte de una red regulatoria tan integrada que una modificación que añadiera un tercer par de extremidades alteraría simultáneamente la formación de la médula espinal, la segmentación muscular y la distribución del sistema circulatorio. Ningún vertebrado hasta ahora, en más de 350 millones de años de registro fósil, ha desarrollado un tercer par de extremidades. Incluso las alas de los murciélagos y de las aves no son extremidades adicionales, sino el par delantero modificado. Los murciélagos “estiraron” los dedos de la mano para sostener una membrana de piel entre ellos y las aves transformaron todo el brazo en un ala con plumas.

Y hablando de plumas, un mamífero no puede producirlas. Las plumas verdaderas tienen un origen evolutivo específico en el linaje de los dinosaurios terópodos, incluidas las aves, es decir, un grupo de organismos que comparten un ancestro común y una historia evolutiva propia. Su desarrollo embrionario depende de interacciones celulares particulares entre la epidermis, la capa más externa de la piel, y la dermis, la capa profunda de la piel donde se encuentran vasos sanguíneos, nervios y tejido de soporte, procesos que difieren de los que producen pelo en los mamíferos. En un futuro lejano, un mamífero u otro grupo de organismos podrían, en teoría y con suficiente tiempo evolutivo, desarrollar estructuras similares a plumas, por ejemplo, filamentos ramificados útiles para el aislamiento térmico o la aerodinámica. Esto se conoce como evolución convergente, es decir, cuando linajes distintos pueden llegar a soluciones parecidas ante problemas similares. Los ojos de los pulpos y de los vertebrados son un ejemplo clásico de este fenómeno al ser notablemente similares en estructura, pero que evolucionaron de forma completamente independiente. Sin embargo, incluso si un organismo evolucionara para generar una estructura funcionalmente similar a una pluma, no sería una pluma en sentido estricto y tendría su propio nombre, porque en biología una estructura se define no solo por su forma o función, sino por su trayectoria evolutiva.

Estos ejemplos concretos revelan un principio general: la evolución no ensambla organismos combinando módulos de diferentes animales como si fueran piezas de un rompecabezas. Cada especie es el producto de una historia continua en la que cada cambio debe ser compatible con todo lo que ya existe en ese cuerpo. Esto se debe a que el desarrollo embrionario, el proceso por el cual una célula inicial se convierte en un organismo completo, funciona mediante

cascadas de señales moleculares donde cada paso depende del anterior. Modificar un elemento, por ejemplo, el número de vértebras, desencadena efectos sobre la musculatura, los nervios que inervan cada segmento, la distribución de los vasos sanguíneos y la forma de la caja torácica. Estas interdependencias, conocidas como restricciones del desarrollo, son una expresión concreta de las llamadas restricciones evolutivas, restricciones que surgen debido a que la evolución solo puede modificar estructuras heredadas, no ensambladas. Así, características que en el pasado funcionaron como soluciones adaptativas pueden convertirse en barreras que condicionan posibles nuevas formas en el futuro. La novedad biológica solo puede surgir a partir de la transformación de lo que ya existe y siempre dentro de las posibilidades que permite la propia historia evolutiva del linaje en cuestión y no porque la evolución tenga reglas prohibitivas.

La sistemática filogenética, la disciplina que reconstruye las relaciones de parentesco entre organismos mediante datos genéticos, morfológicos y fósiles, permite estimar cuán separados están los linajes que las quimeras míticas intentan fusionar. Mamíferos y reptiles, por ejemplo, divergieron (se separaron) hace más de 300 millones de años. Este tiempo no es relevante solo como una cifra, sino porque representa un largo periodo durante el cual cada grupo acumuló cambios independientes en sus genes reguladores, en la organización de su esqueleto, en la fisiología de sus órganos y en sus estrategias metabólicas. A mayor tiempo de divergencia, mayor es la incompatibilidad entre sus sistemas de desarrollo. Incluso la biología sintética moderna, una disciplina que combina biología e ingeniería para diseñar o modificar sistemas vivos con fines médicos, científicos y tecnológicos, enfrenta estos límites. Con técnicas como la edición genética, se han obtenido quimeras interespecíficas, es decir, entre especies distintas. Introduciendo células de una especie en embriones de otra cercana filogenéticamente (como células humanas en embriones de ratón), se han logrado combinaciones, pero solo funcionan dentro de márgenes de compatibilidad estrechos y no producen organismos con anatomías mixtas funcionales. Ensamblar la cabeza de un cocodrilo sobre el cuerpo de un león sigue estando fuera del alcance no solo de la naturaleza, sino incluso de la tecnología actual.

Sin embargo, que las quimeras míticas sean biológicamente inviables hasta ahora, no significa que la naturaleza carezca de formas asombrosas que desafían la imaginación humana. La ballena azul es el animal más grande que ha existido en la historia del planeta, incluso mayor que cualquier dinosaurio. La rata topo desnuda es resistente al cáncer y puede sobrevivir en condiciones de muy bajo oxígeno. El topo nariz de estrella posee uno de los órganos sensoriales más sofisticados del mundo animal, con 22 apéndices nasales capaces de detectar estímulos en milisegundos. Y el ornitorrinco, un mamífero que pone huevos, tiene un pico parecido al de un pato con electrorreceptores y espines venenosos, una combinación tan inusual que desconcertó a los primeros naturalistas, quienes incluso llegaron a considerarlo un fraude. Ninguno es una quimera, pero todos son el resultado de los mismos procesos evolutivos que generan diversidad al transformar lo que ya existe. Así, la naturaleza no reproduce quimeras, pero sí explora posibilidades igualmente sorprendentes dentro de sus propios límites. Las quimeras míticas, lejos de competir con la naturaleza, son expresiones de la imaginación humana que cumplen funciones simbólicas y narrativas profundamente humanas, vinculadas con la creatividad que también ha sido clave en nuestra propia historia evolutiva.

Las quimeras míticas seguirán habitando nuestra imaginación como siempre lo han hecho, no como errores de la realidad, sino como parte de ella. En ese diálogo entre lo que imaginamos y lo que la evolución puede construir, descubrimos que la vida real ha producido una diversidad tan inesperada que la fascinación no necesita de lo imposible para sostenerse, sino de entender hasta dónde puede llegar lo posible.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo financiero para la realización de las estancias posdoctorales 346631 y 508602. A la Colección de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM. Y a C. Esparza y M. Sandoval por sus comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar el escrito. A S. Miranda Cuevas por las ilustraciones realizadas para este artículo.

## LITERATURA CONSULTADA

- Abrego-Gavidia, A. N., O. N. Kanwugu, y M. N. Ivantsova. 2020. Chimeric animals production: A brief overview. *AIP Conference Proceedings* 2313:080004.
- Alberch, P. 1989. The logic of monsters: Evidence for internal constraint in development and evolution. *Geobios* 22:21-57.
- Blomberg, S. P., y T. Garland Jr. 2002. Tempo and mode in evolution: Phylogenetic inertia, adaptation and comparative methods. *Journal of Evolutionary Biology* 15:899-910.
- Carroll, S. B. 2005. *Endless forms most beautiful: The new science of evo devo and the making of the animal kingdom*. W. W. Norton & Company. New York, EE.UU.
- Clifford, E., y P. Bahn. 2018. If the cat fits. A new look at the so-called Lion-Man from Hohlenstein-Stadel. *Die Kunde Zeitschrift für niedersächsische Archäologie* 69:99-120.
- Furusawa, C., y N. Irie. 2020. Toward understanding of evolutionary constraints: Experimental and theoretical approaches. *Biophysical Reviews* 12:1155-1161.
- Gahlin, L. 2008. Gods, rites, rituals, and religion of ancient Egypt: a fascinating exploration of the myths and mythology of the world's first great civilization, in 370 Stunning photographs. Lorenz Books, London.
- Hall, B. K. 2007. *Fins into limbs: Evolution, development, and transformation*. University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- Kind, C. J. et al. 2014. The smile of the Lion Man. Recent excavations in Stadel Cave (Baden-Württemberg, south-western Germany) and the restoration of the famous upper Palaeolithic figurine. *Quartär* 61:129-145.
- Madam, K. 2020. Natural human chimeras: A review. *European Journal of Medical Genetics* 63:103971.
- Nuttall, Z. 1895. A note on ancient Mexican folklore. *The Journal of American Folklore* 8:117-129.
- Shubin, N. 2008. *Your inner fish: A journey into the 3.5-billion-year history of the human body*. Pantheon Books. New York, EE.UU.
- Wellik, D. M. 2007. Hox patterning of the vertebrate axial skeleton. *Developmental Dynamics* 236:2454-2463.
- Wiggins, G. A., P. Tyack, C. Scharff, y M. Rohrmeier. 2015. The evolutionary roots of creativity: Mechanisms and motivations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370:20140099.

Sometido: 27/abr/2026.

Revisado: 07/may/2026.

Acceptado: 08/may/2026.

Publicado: 11/may/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

# EL GUARDIÁN NOCTURNO DEL ÁRBOL SAGRADO MAYA

Ermilo Humberto López Cobá, María José Campos Navarrete y Luis Enrique Castillo Sánchez\*

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tizimín, Tizimín, Yucatán, México.

ermilo.lopez@ittizimin.edu.mx (EHLC); maria.campos@ittizimin.edu.mx (MJCN);

luis.castillo@ittizimin.edu.mx (LECS)

\*Autor de correspondencia

En las noches de enero, la ceiba abre silenciosamente sus flores y convoca a su guardián alado. Esta conexión mantiene vivo el equilibrio de nuestros ecosistemas tropicales. Si el vínculo desapareciera, la selva dejaría de existir.

**P**ara los mayas, la ceiba (*Ya'ax Che*, el Árbol Verde) no era simplemente el árbol más alto de la selva. Era el eje del universo: sus raíces tocaban el inframundo, su tronco habitaba la tierra y sus ramas sostenían los cielos. Tan central era su figura, tallada en la lápida funeraria de *K'inich Janaab' Pakal*, en Palenque. Y no es para menos: en condiciones óptimas, una ceiba puede superar los 70 metros de altura y tres metros de diámetro en el tronco, con raíces aéreas que brotan como contrafuertes y le dan esa silueta que, una vez vista, no se olvida.

Lo que pocos saben, incluso quienes viven bajo su sombra, es que la ceiba florece de noche. Entre diciembre y febrero, cuando la temporada seca la ha dejado sin hojas, sus ramas desnudas se cubren de miles de flores blancas o rosadas. No lo hace cada año: puede guardar silencio durante varios ciclos y luego, en apenas seis semanas, producir néctar suficiente para llenar más de 200 litros por árbol. Esa generosidad repentina no es un accidente de la naturaleza. Es una cita calculada: el árbol acumula todo lo que tiene y lo ofrece de golpe, en la oscuridad, justo cuando sus polinizadores más lo necesitan.



Botones florales de la ceiba o *Ya'ax che* (*Ceiba pentandra*).  
Fotografía: Candita Euán.

Al caer el sol, entre las 19:00 y las 19:30 horas, las flores de la ceiba se abren y lanzan su perfume a la oscuridad. El néctar aparece de inmediato; el polen, una hora después. Todo está cronometrado. A lo largo de su distribución, desde México hasta África occidental, la ceiba recibe visitas de murciélagos, marsupiales, monos nocturnos, polillas y colibríes, entre otros. Pero no todos los visitantes valen igual: estudios en la Amazonía central demostraron que solo el polen depositado de noche logra fecundar a la planta. Los que llegan de día encuentran las flores cerradas a su propósito. La ceiba eligió la noche y, con ella, eligió a los murciélagos.

Aquí es donde la historia da un giro. En la mayor parte del trópico, una flor nocturna con aroma intenso, color pálido y néctar abundante tiene un visitante esperado: el murciélago nectarívoro, con hocico largo y lengua extensible, diseñado para beber con precisión. En México, ese papel lo cumplen los murciélagos magueyeros (*Leptonycteris* spp.) y el hocicudo (*Choeronycteris mexicana*). Cualquier investigador habría apostado por ellos en Yucatán. Pero los datos contaron otra historia: de 38 murciélagos capturados con polen de ceiba en el pelaje en el norte de la Península, 31 eran zapoteros (*Artibeus jamaicensis*), una especie que come frutas, no néctar. Los nectarívoros, como *Glossophaga soricina*, aparecieron apenas de forma marginal. El polinizador principal de uno de los árboles más imponentes del continente no es el especialista que se esperaba. Es el generalista que nadie invitó.

Antes de seguir, vale la pena conocer al protagonista. El zapotero es un murciélago mediano, de 40 a 60 gramos, de siete a nueve centímetros de longitud del cuerpo, con una cara inconfundible: cuatro líneas blancas sobre el pelaje gris pardusco, dos encima de los ojos y dos debajo, como si llevara pintada una máscara. No tiene el hocico largo ni la lengua extensible del nectarívoro; su boca está adaptada para frutas como higos, guarumos (*Cecropia* spp.) y papaya, de las que se alimenta la mayor parte del año. Habita desde el centro de México hasta el norte de Sudamérica, incluyendo prácticamente todas las islas del Caribe, y en la península de Yucatán lleva tanto tiempo que algunos especialistas reconocen una subespecie local (*Artibeus jamaicensis yucatanicus*). Se le encuentra en selvas conservadas, en acahuales y en el centro de las ciudades. Es probablemente el murciélago que vive más cerca de nosotros sin que lo sepamos.

La pregunta es inevitable: ¿cómo termina siendo el polinizador principal de la ceiba un murciélago que, en condiciones normales, prefiere las frutas? La respuesta está en el calendario. Entre noviembre y marzo, la temporada seca vacía las selvas yucatecas de frutos maduros. El zapotero, que no es especialista en nada, pero sí es experto en sobrevivir, entonces voltea hacia lo que hay: néctar y polen. Y lo que hay, en ese momento preciso, es la ceiba, con sus flores abiertas y sus 200 litros de néctar por árbol. Los dos se necesitan exactamente al mismo tiempo. Esa sincronía no es casualidad.

ni una coincidencia afortunada: es el rastro visible de miles de años en los que el árbol y el murciélago se fueron ajustando el uno al otro, lentamente, en las mismas selvas de la Península.



Murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) con coloración amarillenta por el consumo excesivo de polen de ceiba.  
Fotografía: Juan Cruzado.

Hay un detalle del paisaje yucateco que vuelve todo esto más urgente. Las selvas que alguna vez cubrían la Península hoy son islas: fragmentos de bosque rodeados de cultivos, pastizales y ciudades. Para una ceiba atrapada en uno de esos fragmentos, encontrar polen de otro árbol se vuelve cada vez más difícil. Ahí es donde el zapotero hace algo que ningún insecto puede hacer: volar varios kilómetros en una sola noche, cruzar la matriz de potreros, milpas y poblados para llegar a otra ceiba cargando el polen de la primera. Es un hilo genético tendido en la oscuridad entre poblaciones que ya no se tocan. Sin ese vuelo, las ceibas se reproducirían entre sí mismas, empobrecerían su genética generación tras generación y quedarían cada vez más expuestas a enfermedades y al cambio climático.

Esta historia no ocurre solo en la selva. Hay ceibas centenarias en el parque central de Mérida, en las calles de Campeche, en los jardines de Cancún. Y en enero, cuando nadie las mira, siguen abriendo sus flores de noche. El zapotero sigue llegando. Las luces de la ciudad reducen sus visitas; eso lo han documentado investigaciones recientes, pero la ceiba urbana resiste: la mayor densidad de árboles en la ciudad parece compensar la menor frecuencia de encuentros. Es una buena noticia, aunque no una razón para relajarse. El vínculo existe, pero es frágil. Un vecino que espanta murciélagos, un jardín fumigado sin criterio, una cueva tapiada en las afueras: cualquiera de esas cosas puede ir deshilachando, en silencio, lo que tardó miles de años en tejerse.

El zapotero no figura en ninguna lista de especies en riesgo. Oficialmente, no necesita protección. Pero eso no significa que esté a salvo: necesita los fragmentos de selva que quedan, los cenotes, las cuevas, los árboles frutales que lo alimentan el resto del año. Necesita, sobre todo, que la gente deje de tenerle miedo. Cuando alguien descubre que los murciélagos visitan la ceiba de su parque, la reacción más común es el rechazo. El vampiro ha causado mucho daño a la reputación del gremio. Pero de las más de 1,400 especies de murciélagos que existen en el mundo, solo tres beben sangre y dos de ellas sí viven en Yucatán, aunque rara vez cerca de los humanos. El zapotero come frutas e higos. No le interesa nadie que duerma en casa. Convencer a un vecino de eso vale tanto como decretar una reserva natural.

La historia del árbol sagrado y su guardián nocturno nos recuerda que en la naturaleza, los roles más esenciales suelen recaer sobre actores inesperados, y que la ceiba maya sólo puede seguir sosteniéndose como eje del mundo si quienes habitan sus noches siguen volando libres.

## AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento al proyecto "Bioindicadores de sustentabilidad en los sistemas agroforestales del oriente de Yucatán", a través de la convocatoria de Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 2024. También se agradece a los Biól. C. Euán y J. Cruzado por autorizar el uso de sus fotografías para acompañar el texto.

## LITERATURA CONSULTADA

- Bajkova, V. 2015. El ajuar funerario de los gobernantes del Clásico como expresión del cosmos en el universo maya. *Estudios de Cultura Maya* 46:103-118.
- Cafaggi, D., G. Marín, y R. A. Medellín. 2024. Bats and Mayan temples: Bat diversity and the potential for conservation of archeological zones in Yucatan, Mexico. *Biotropica* 56:1-12.
- Dzul-Cauich, H. F. 2024. Elixir urbano para murciélagos: señalización olfativa de ceiba. *Therya ixmana* 3:98-100.
- Dzul-Cauich, H. F., y M. A. Munguía-Rosas. 2025. Effects of Urbanization on Flowering Phenology, Pollination, and Reproductive Success in the Chiropterophilous Tropical Tree Ceiba pentandra. *Plants* 14:1-14.
- Dzul-Cauich, H., K. E. Stoner, C. N. Ibarra-Cerdeña, y M. A. Munguía-Rosas. 2025. Living away from specialized pollinators: The pollination system of *Ceiba pentandra* in the Yucatan Peninsula. *Ecology and Evolution* 15:1-11.
- Gribel, R., P. E. Gibbs, y A. L. Queiróz. 1999. Flowering phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 15:247-263.
- Llaven, M. V., et al. 2017. Diversidad y estructura genética de *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 33:55-66.
- Méndez, R. S. M., y A. S. Melgoza. 2025. Un buffet citadino con horario nocturno. *Therya ixmana* 4:100-102.
- Osorio-Rodríguez, A. N., y R. A. Saldaña-Vázquez. 2022. Murciélagos, centinelas nocturnos de los sistemas pecuarios. *Herreriana* 4:17-22.

Sometido: 27/abr/2026.

Revisado: 10/may/2026.

Aceptado: 11/may/2026.

Publicado: 12/may/2026.

Editor asociado: Dra. Mariana Munguía Cararra.

# CUANDO LOS VIRUS VIAJAN CON NOSOTROS

Francisco Botello\*, Víctor Sánchez-Cordero y Fernando Mayani-Parás

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. francisco.botello@ib.unam.mx (FB), victor@ib.unam.mx (VS-C), fernando.mayani@st.ib.unam.mx (FM-P)

\*Autor de correspondencia

Recientemente, un crucero que recorría rutas turísticas se convirtió en escenario de alerta sanitaria tras reportar varios casos de una enfermedad zoonótica: hantavirus.

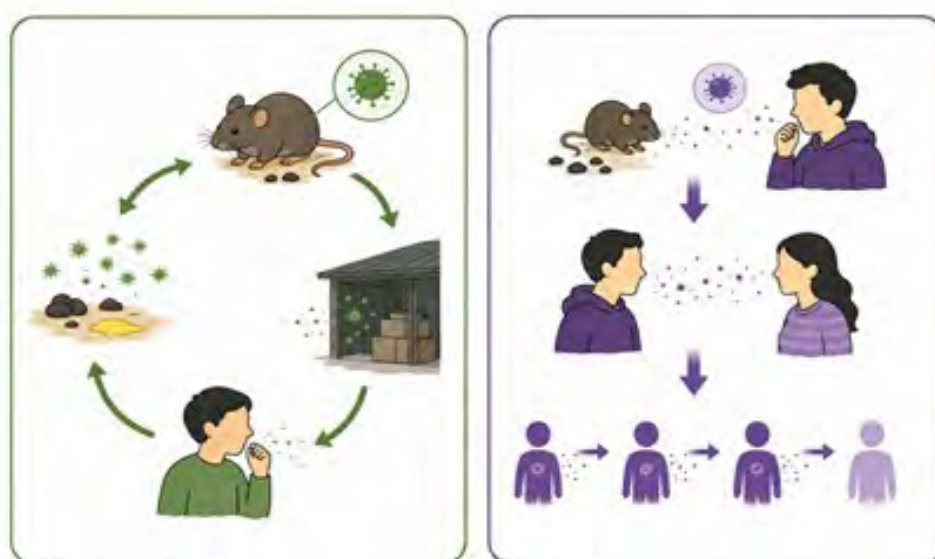
**D**e acuerdo con un “informe de situación” publicado el pasado 5 de mayo por el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, dependiente del Ministerio de Sanidad de España, tres pasajeros desembarcaron tras presentar fiebre, cefalea y diarrea durante el viaje, quienes fallecieron posteriormente. Los métodos moleculares confirmaron que estaban infectados por hantavirus. Ese mismo día, un reporte publicado por la OMS, informó que aún permanecían a bordo del crucero dos casos sospechosos y un contacto considerado de alto riesgo.

La noticia se viralizó rápidamente en múltiples medios de comunicación por haberse presentado en un entorno aislado, fuera de los sitios comunes a los que comúnmente asociamos con los brotes de enfermedades zoonóticas. Además, porque pone en evidencia que estos casos no se limitan a ecosistemas remotos o mercados de animales vivos (por ejemplo, el origen aceptado de la pandemia de coronavirus COVID-19, provocada por el virus SARS-CoV-2), y que la movilidad humana puede transportar enfermedades a gran velocidad entre regiones y países.

Los hantavirus constituyen un grupo de virus asociados principalmente a roedores, que actúan como reservorios naturales, portan el virus sin enfermar y lo liberan al ambiente mediante saliva, orina y heces. En vida silvestre en Norteamérica, los hantavirus se asocian principalmente con roedores de la familia Cricetidae, en particular con especies del género *Peromyscus*. Sin embargo, en entornos urbanos, el hantavirus suele asociarse con ratas y ratones caseros de la familia Muridae, introducidos en América en el siglo XVI (principalmente la rata café, *Rattus norvegicus*, y, de manera menos común, la rata negra, *R. rattus*, y el ratón doméstico, *Mus musculus*).

Aunque la mayoría de los hantavirus no se propagan entre personas, el virus de los Andes (*Orthohantavirus andesense*), reportada en Sudamérica y causante del brote en el crucero, es la única variante para la cual existe evidencia sólida de transmisión de humano a humano. En el caso del crucero mencionado, se informó que la embarcación había partido de Ushuaia (Argentina) y que dos de los pasajeros fallecidos habían realizado un viaje por Sudamérica, incluyendo Argentina y Chile.

Para la fecha en que se escribe la presente nota, llama la atención que (1) la única evidencia de contagio de hantavirus de humano a humano proviene de una especie sudamericana y (2) que dos de los fallecidos habían viajado por diversos sitios de Sudamérica, pero no son los únicos fallecidos ni contagiados. Esto nos presenta una interrogante, ¿estamos presenciando una



Modelo de transmisión normal de hantavirus y su transmisión entre humanos.  
Imagen: Fernando Mayani-Parás con ChatGPT.

variedad de hantavirus con gran capacidad para transmitirse entre humanos sin requerir de otro mamífero intermediario?

Múltiples enfermedades zoonóticas se han convertido en pandemias cuando los patógenos evolucionan constantemente y adquieren la “habilidad” de propagarse al saltar de un humano directamente a otro. Cuando esto ocurre, el riesgo epidemiológico cambia drásticamente. Tal es el caso de la pandemia de COVID-19, que saltó de un espécimen de fauna silvestre (pangolín o murciélago son los candidatos más factibles) y, luego, se expandió globalmente de humano a humano en cuestión de meses, gracias a la conectividad humana, hasta el punto que muchos vivimos y recordamos. Otro ejemplo de un virus proveniente de especies de fauna silvestre, es el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), causante del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), que es una zoonosis originada en África Central alrededor de 1930, como consecuencia de la transmisión del virus de inmunodeficiencia simiaca de chimpancés a humanos. Posteriormente, el patógeno alcanzó una eficiencia de transmisión tal que se estableció de forma permanente en las poblaciones humanas.

Afortunadamente, nos encontramos con un evento que parece relativamente aislado y bien informado bajo vigilancia epidemiológica. El virus se está propagando, pero tenemos la certeza de en dónde se encontraba la persona o personas que lo transmitieron. Además, se han emitido alertas y se está atendiendo la situación de manera controlada con medidas preventivas. Sin embargo, el caso del hantavirus en un crucero también funciona como señal de un fenómeno más amplio: vivimos en un mundo en el que las fronteras entre sistemas naturales y humanos están cada vez más entrelazadas.

Las enfermedades zoonóticas no son eventos aislados, sino consecuencias de la forma en que transformamos el entorno natural y nos relacionamos con otras especies, desplazándolas y alterando las dinámicas ecológicas nativas. En este contexto, los mamíferos silvestres no son los “culpables” de los brotes; por el contrario, forman parte de ecosistemas complejos que, cuando se mantienen saludables y funcionales, ayudan a regular poblaciones, a mantener equilibrios ecológicos y a actuar como una barrera protectora para reducir riesgos sanitarios. La manera en que interactuamos con los mamíferos silvestres, nuestra relación con las especies introducidas y nuestras medidas básicas de salud pública son las variables que determinan o favorecen la aparición de futuros brotes zoonóticos y emergencias epidemiológicas. En la fecha en que se escribe esta nota, esperamos que los contagios hayan sido contenidos gracias a la experiencia que tenemos como humanidad en el manejo del riesgo de enfermedades.

**Los virus no viajan solos: muchas veces pueden viajar con nosotros. El caso de hantavirus en un crucero recuerda que, en un mundo interconectado, nuestras decisiones ambientales y sanitarias determinan hasta dónde pueden llegar las zoonosis.**

## LITERATURA CONSULTADA

- Bi, Z., Formenty, P. B., y C. E. Roth. 2008. Hantavirus infection: a review and global update. *The Journal of Infection in Developing Countries* 1:003-023.
- Castellar, A., *et al.* 2017. Primera evidencia de infección por el virus de la coriomeningitis linfocítica (arenavirus) en roedores *Mus musculus* capturados en la zona urbana del municipio de Sincelejo, Sucre, Colombia. *Biomédica* 37:75-8.
- Coelho, R. M., *et al.* 2024. Virological Characterization of a New Isolated Strain of Andes Virus Involved in the Recent Person-to-Person Transmission Outbreak Reported in Argentina. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 6:e0013205.
- Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES). 2026. Informe de situación: brote de hantavirus en un crucero con vinculación de varios países. Ministerio de Sanidad, España. [https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/alertasActuales/fiebreHemorragica/docs/20260505\\_informe\\_situacion\\_HANTAVIRUS.pdf](https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/alertasActuales/fiebreHemorragica/docs/20260505_informe_situacion_HANTAVIRUS.pdf). Consultado el 06 de mayo 2026.
- Danforth, M. E., *et al.* 2020. Long-Term Rodent Surveillance after Outbreak of Hantavirus Infection, Yosemite National Park, California, USA, 2012. *Emerging Infectious Diseases* 3:560.
- Gillian E., *et al.* 2018. Habitat, species richness and hantaviruses of sigmodontine rodents within the Interior Atlantic Forest, Paraguay. *PLoS One* 8:e0201307.
- Glass, G. E., E. Childs E., Korch G. W., y J. W. LeDuc. 1988. Association of intraspecific wounding with hantaviral infection in wild rats (*Rattus norvegicus*). *Epidemiology & Infection* 2:459-472.
- Kuenzli, A. B., *et al.* 2018. Hantavirus cardiopulmonary syndrome due to imported Andes hantavirus infection in Switzerland: a multidisciplinary challenge, two cases and a literature review. *Clinical Infectious Diseases* 11:1788-1795.
- Lázaro, M. E., *et al.* 2007. Clusters of hantavirus infection, southern Argentina. *Emerging Infectious Diseases* 1:104.
- Liu, R., *et al.* 2021. HTNV infection of CD8+ T cells is associated with disease progression in HFRS patients. *Communications Biology* 4:652.
- Martinez, V. P., *et al.* 2005. Person-to-person transmission of Andes virus. *Emerging Infectious Diseases* 12:1848-1853.
- Martinez-Valdebenito, *et al.* 2014. Person-to-person household and nosocomial transmission of Andes hantavirus, Southern Chile, 2011. *Emerging Infectious Diseases* 10:1629-1636.
- Mendoza, H., *et al.* 2024. Association between anthropization and rodent reservoirs of zoonotic pathogens in Northwestern Mexico. *PLoS One* 2:e0298976.
- Núñez, J. J., *et al.* 2014. Hantavirus infections among overnight visitors to Yosemite National Park, California, USA, 2012. *Emerging Infectious Diseases* 3:386-393.
- Ruedas, L. A., y S. L. Gardner. 2025. Biodiversity conservation depends on the expansion of taxonomy and systematics research. *Journal of Mammalogy* 6:1495-1512.
- Sharp, P. M., y B. H. Hahn. 2011. Origins of HIV and the AIDS pandemic. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine* 1:a006841.

Sometido: 08/may/2026.

Revisado: 14/may/2026.

Aceptado: 15/may/2026.

Publicado: 17/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# LA CRISIS SILENCIOSA DE LOS CÁNIDOS DE MÉXICO

David Alejandro Reyes-Reyes\* y Evelyn Rios

Laboratorio de Mastozoología "Dr. Bernardo Villa Ramírez",  
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.  
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México  
david.reyes.rys@uanl.edu.mx (DAR-R), evelyn.riosmn@uanl.edu.mx (ER)

\*Autor de correspondencia

La conservación de la biodiversidad en Norteamérica se encuentra en un punto crítico, donde la atención mediática se concentra en especies carismáticas, dejando en la sombra a miembros esenciales del ecosistema. En México, esta disparidad es notable dentro de los cánidos.

La recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) es, indiscutiblemente, uno de los hitos más significativos de la biología de la conservación contemporánea. Tras décadas de una campaña gubernamental de exterminio que llevó a la especie a ser declarada extinta en vida silvestre en la década de los setenta, los esfuerzos conjuntos entre México y Estados Unidos de América han logrado establecer poblaciones en áreas seleccionadas de Arizona, Nuevo México y la Sierra Madre Occidental. El programa de recuperación ha superado las expectativas iniciales en territorio estadounidense, reportando una población de 286 individuos en 2024, y, dos años antes, de 35 lobos en México. Lo anterior representa un éxito documentado que; sin embargo, contrasta con la vulnerabilidad de otros cánidos menos populares. Mientras el aullido del lobo recupera terreno en las sierras del norte de México, la zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) enfrentan una combinación de amenazas que van desde la fragmentación del hábitat y los atropellamientos, hasta la competencia con especies invasoras y enfermedades emergentes, aspectos silenciosos que rara vez llegan a las agendas políticas nacionales.

La zorrilla del desierto, también conocida como zorra norteña, representa al cánido más pequeño de Norteamérica y es, quizás, el más especializado en términos

ecológicos. A diferencia del coyote, cuya adaptabilidad le permite prosperar en entornos degradados, la zorrilla del desierto está estrechamente ligada a la integridad de los matorrales xerófilos y pastizales semidesérticos del norte de México. Clasificada como especie amenazada bajo la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sus poblaciones muestran una disminución debido a la transformación masiva de su hábitat en tierras agrícolas de gran escala. La vulnerabilidad de la zorrilla del desierto se explica por su dependencia a suelos arenosos profundos para la construcción de madrigueras que utiliza para protegerse de las altas temperaturas y el cuidado de sus crías. Estudios realizados en el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, en Baja California, indican que, aunque la especie puede ser detectada en áreas fragmentadas para el consumo de agua en depósitos artificiales, su presencia permanente depende de las planicies costeras que están siendo rápidamente urbanizadas o convertidas a zonas para la agricultura. Este cambio de uso de suelo altera la composición del terreno, haciéndolo más compacto para asegurar la retención de agua de los cultivos y provocando que sea menos adecuado para la excavación de madrigueras. Además, la fragmentación de su hábitat no solo destruye sus sitios de refugio, sino que incrementa la probabilidad de encuentros fatales con sus depredadores.

Se ha documentado que la depredación por coyotes puede representar hasta el 70 % de la mortalidad en algunas poblaciones de zorrilla del desierto. En condiciones naturales, ambos cánidos logran coexistir por la diferencia de sus preferencias espaciales; la zorrilla del desierto prefiere áreas abiertas donde su visión le permite evitar a los coyotes. Sin embargo, en áreas como la Reserva de la Biósfera de Mapimí, en Durango, la instalación de bebederos artificiales para el ganado ha permitido que el coyote sobreviva en zonas donde antes no podía por la falta de agua, forzando a la zorrilla del desierto a mantenerse en un estado de vigilancia constante. Esta alteración en su comportamiento implica un mayor gasto de energía para evitar la depredación, reduciendo el tiempo



Lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la estación biológica "Piedra Herrada", en Durango.  
Fotografía: Juan Carlos Martínez.



Zorrilla del desierto (*Vulpes macrotis*) en Puerto Peñasco, Sonora.  
Fotografía: Andrés Verver.

disponible para la búsqueda de alimento y el descanso, lo que disminuye su eficiencia metabólica.

Desde una perspectiva genética, la situación de la zorrilla del desierto es igualmente preocupante. Investigaciones en poblaciones de Utah, Estados Unidos de América, que sirven como modelo predictivo de la pérdida de diversidad genética para el norte de México, muestran una caída drástica en el tamaño efectivo de la población en comparación con datos históricos de mediados del siglo XX. El tamaño efectivo de la población se refiere al número de individuos que realmente pasan sus genes a la siguiente generación, lo cual es importante para que la especie no pierda diversidad y pueda sobrevivir a largo plazo.

Por otro lado, la zorra gris podría estar enfrentando una crisis de abundancia que ha pasado desapercibida en las evaluaciones de conservación en México realizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dependencia que no ha catalogado a la especie con algún estatus de riesgo debido a su amplia distribución geográfica. Estudios en el Medio Oeste de los Estados Unidos de América han revelado declives poblacionales alarmantes, con una reducción de hasta cuatro veces en solo una década. Una característica que debe ser considerada es que la zorra gris posee garras semirretráctiles que le permiten trepar árboles para escapar de depredadores y tener más opciones de alimento; sin embargo, esta especialización la hace particularmente vulnerable a la fragmentación de los bosques. Se ha observado que la desaparición de parches forestales continuos y el aumento de coyotes han afectado a las poblaciones de este cánido.

En entornos urbanos y suburbanos de México, como la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad de México, la zorra gris ha logrado persistir en un paisaje dominado por el pavimento. A pesar de eso, esta persistencia tiene un costo biológico: los individuos en estas áreas suelen depender de desechos y basura de los humanos, lo que altera su nutrición y los expone a una mayor interacción con perros ferales (*Canis lupus familiaris*), por lo tanto a enfermedades domésticas.

¿Qué hay del coyote? Paradójicamente, es el cánido más perseguido y el más exitoso de la región. Su capacidad de expansión hacia el sur del continente es notable, con registros confirmados desde México hasta Panamá, incluyendo predicciones de una posible llegada a Colombia. Este éxito es producto de su gran capacidad de adaptación, ya que puede habitar desde bosques mesófilos y selvas tropicales hasta desiertos, zonas costeras y espacios altamente urbanizados. Lo anterior, combinado con su amplia dieta, le permite aprovechar una gran variedad de recursos alimenticios disponibles en cada uno de estos ambientes. Además, esta expansión también podría deberse a una respuesta biológica provocada por la presión humana.



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en San Martiniano, Quintana Roo. Fotografía: Natalia Núñez-Ruiz.



Coyote (*Canis latrans*) en Ramos Arizpe, Coahuila. Fotografía: David Mercado-Mórales.

El coyote ha demostrado una resiliencia fenomenal frente a los intentos de control poblacional con campañas de caza y captura. En poblaciones que no son perseguidas, solo el par "alfa" de una manada se reproduce, mientras que los individuos "beta", aunque físicamente pueden tener crías, "bloquean" su instinto de reproducirse para respetar las reglas de la manada. En otro escenario, cuando los programas de control eliminan a los individuos alfa, la estructura social se desintegra, permitiendo que múltiples hembras beta comiencen a ovular y reproducirse simultáneamente. Como resultado, se ha observado que el tamaño promedio de la camada puede incrementarse de aproximadamente 5.4 a 7 crías por hembra adulta, fenómeno conocido como compensación reproductiva.

Por otra parte, al acercarse a las ciudades, los coyotes se han cruzado y tenido crías con perros ferales, creando animales que la gente llama "coyoperros". En otros lugares también se han mezclado con lobos, formando "coyolobos". Esta mezcla es un problema grave, porque contamina los genes de las especies silvestres y borra sus características originales y naturales. La presencia masiva de estos perros ferales es más que preocupante. Con una población de perros que supera los 43 millones en todo México (incluyendo a los domésticos), de los cuales una gran parte vive en condiciones de calle, la interacción con la fauna nativa ha pasado de ser ocasional a ser una presión constante y destructiva. Los perros ferales no solo compiten directamente por alimento con coyotes y zorras, sino que prácticamente les hacen "bullying" ecológico, al perseguirlos, desplazarlos de sus refugios, obligarlos a cambiar sus horarios de actividad y aumentar la competencia por los recursos disponibles. Además, pueden ser transmisores de enfermedades como el moquillo para los cánidos de México y otras especies.

Otro de los desafíos para la conservación de los cánidos en México es la creciente red de infraestructura vial. Aunque los reportes iniciales se concentraban en regiones específicas, la evidencia actual muestra que el atropellamiento es una causa de mortalidad importante a nivel nacional. En la plataforma de ciencia ciudadana iNaturalist, el proyecto de registro de fauna atropellada en carreteras mexicanas ha documentado 123 registros de coyote, 108 de zorra gris y 7 de zorrilla del desierto, reflejando que se trata de un problema real. Estudios realizados en Tamaulipas revelan que el coyote y la zorra gris se encuentran entre los mamíferos más afectados por atropellamientos en rutas críticas como la MEX-101 (Entronque Tula-Ciudad Victoria) y la MEX-085 (Ciudad Valles-Ciudad Victoria). En Campeche, investigaciones en las carreteras federales 261 y 269 identificaron que la zorra gris representa el 11 % de los animales atropellados identificados en el tramo Dzibalchén-Xpujil, una vía que atraviesa zonas importantes como la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Pero ¿por qué deberíamos preocuparnos por los cánidos de México? El coyote, la zorra gris y la zorrilla del desierto desempeñan papeles importantes en los ecosistemas, como el contribuir al equilibrio de las poblaciones de herbívoros y de carnívoros más pequeños, que de lo contrario podrían convertirse en plagas. Siendo específicos, el coyote actúa como

un controlador esencial de roedores que afectan la producción agrícola. En los bosques de Durango, por ejemplo, los coyotes consumen grandes cantidades de ratas del maíz (*Sigmodon* sp.) y ratas nopaleras (*Neotoma* sp.), lo que representa un beneficio económico directo para los agricultores al reducir las pérdidas de cosechas. Además, después de los roedores, los insectos suelen ser uno de los grupos más comunes en su dieta, por lo que el coyote también contribuye al control natural de diversas plagas en distintos ecosistemas. En general, los cánidos también son dispersores de semillas al alimentarse de frutos, contribuyendo significativamente a la regeneración de bosques.

La pérdida de estos depredadores genera un fenómeno llamado "liberación del mesodepredador", donde especies como el mapache (*Procyon lotor*) o el gato doméstico (*Felis catus*) aumentan sus poblaciones sin control, devastando a las poblaciones de aves canoras y pequeños mamíferos silvestres. La restauración de las poblaciones de lobo mexicano no solo fue la protección de un símbolo nacional, sino una necesidad ecológica para recuperar estas jerarquías naturales que mantienen la salud de los ecosistemas, pero se debe tener consciencia de que ese papel no solo es desempeñado por el lobo, estando bajo su sombra el coyote, la zorra gris y la zorrilla del desierto. El éxito del lobo mexicano, aunque alentador, no debe ocultar la vulnerabilidad de la zorrilla del desierto frente al avance agrícola, ni el posible declive de la zorra gris ante la fragmentación forestal y la competencia con el coyote.

Es imperativo que las políticas de conservación en México evolucionen hacia un enfoque de paisaje y el control riguroso de la fauna feral. Las carreteras deben dejar de ser barreras letales para convertirse en infraestructuras con pasos de fauna bien diseñados y la gestión de residuos sólidos que precisamente atraen a las especies que terminan siendo atropelladas. Asimismo, el manejo del coyote debe basarse en la comprensión biológica de su compensación reproductiva; la caza deportiva de este cánido en específico no solo es ineficaz, sino que empeora el problema.

El aullido del lobo mexicano, la agilidad de la zorra gris trepando un encino, la discreción de la zorrilla del desierto en los pastizales y la tenacidad del coyote en el matorral son hilos esenciales de un tapiz biológico que define la identidad natural del país. La conservación no solo está en manos de la ciencia, también de la voluntad política y social, herramientas indispensables que permitirán transformar el conocimiento de los biólogos en una defensa activa de la crisis silenciosa de los cánidos de México.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la maestra A. E. Arreola Triana, así como a los revisores anónimos por sus valiosas sugerencias y aportaciones en la redacción y contenido del manuscrito. También agradecemos a D. Mercado Morales por permitir el uso de su fotografía de coyote, A. Verver por la fotografía de la zorrilla del desierto, J. C. Martínez por la fotografía de lobo mexicano y N. Núñez Ruiz por la fotografía de zorra gris. Finalmente, extendemos las gracias a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por otorgar una beca de maestría (2052457) al primer autor.

Sometido: 13/may/2026.

Revisado: 14/may/2026.

Aceptado: 19/may/2026.

Publicado: 20/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

## LITERATURA CONSULTADA

- Andrade-Ponce, G. P., S. Gallina, B. Gómez-Valencia, y A. Lira-Noriega. 2020. Coexistencia de *Vulpes macrotis* y *Canis latrans* (Carnivora: Canidae) en la Reserva de la Biosfera de Maimí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 91:e912973.
- Azofeifa-Romero, Y., M. G. Gutiérrez-Gómez, y F. J. Durán-Alvarado. 2024. Traces of coyote *Canis latrans* in the subalpine altitudinal gradient of Parque Nacional Chirripó, Costa Rica, and altitudinal review of the distribution area. *Therya Notes* 5:261-267.
- Briceño-Méndez, M., S. Montiel, Y. Contreras-Perera, y R. Sánchez-Zavalegui. 2025. Vertebrados silvestres atropellados en carreteras del sureste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 12:e4200.
- Castellanos-Morales, G., N. García-Peña, y R. List. 2009. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Pp. 371-381 en *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel* (Lot, A., y Z. Cano-Santana, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Escobar-Flores, J. G., S. Sandoval, y M. Delgado-Fernández. 2017. Noteworthy record of the kit fox (*Vulpes macrotis*) and its relation to physiographic characteristics in Baja California, Mexico. *Therya* 8:79-82.
- Fitzgerald, E. A. 2026. Mexican gray wolves, courts, and the border wall: lobo returns from limbo. Bloomsbury Publishing. New York, EE.UU.
- García-Feria, L. M., y C. Álvarez-Peredo. 2025. Híbridos forzados, resultado de una invasión facilitada. En: Instituto de Ecología, A.C. [www.inecol.mx/index.php/divulgacion/ciencia-hoy/hibridos-forzados-resultado-de-una-invasion-facilitada](http://www.inecol.mx/index.php/divulgacion/ciencia-hoy/hibridos-forzados-resultado-de-una-invasion-facilitada). Consultado el 20 de febrero 2026.
- García-Feria, L. M., M. Rubio-Godoy, y A. Riquez-Valdepeña. 2022. Impactos de la fauna feral sobre salud, vida silvestre y economía. *Eco-Lógico* 3:70-79.
- Golightly, R. T., y R. D. Ohmart. 1983. Metabolism and body temperature of two desert canids: coyotes and kit foxes. *Journal of Mammalogy* 64:624-635.
- Gómez-Moreno, V., S. Niño-Maldonado, R. A. Medellín, y M. P. Marroquín. 2025. Mortalidad de mamíferos terrestres medianos a grandes en carreteras del estado de Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 41:2-16.
- Grigione, M. M., et al. 2011. Diet of Florida coyotes in a protected wildland and suburban habitat. *Urban Ecosystems* 14:655-663.
- Guerra-Mojica de Aizprúa, K. A. 2023. Presencia de helmintos parásitos en coyotes (*Canis latrans*) en Panamá y su impacto en la salud pública. Tesis de Maestría. Universidad de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Kilgo, J. C., et al. 2017. Reproductive characteristics of a coyote population before and during exploitation. *Journal of Wildlife Management* 81:1386-1393.
- Larreur, M. R., C. K. Nielsen, D. B. Lesmeister, y G. Bastille-Rousseau. 2025. The precipitous decline of a gray fox population. *Global Ecology and Conservation* 58:e03441.
- Lonsinger, R. C., J. R. Adams, y L. P. Waits. 2018. Evaluating effective population size and genetic diversity of a declining kit fox population using contemporary and historical specimens. *Ecology and Evolution* 8:12011-12021.
- Moll, R. J., A. M. Green, M. L. Allen, y R. Kays. 2024. People or predators? Comparing habitat-dependent effects of hunting and large carnivores on the abundance of North America's top mesocarnivore. *Ecography* 2025:e07390.
- Orduña-Villaseñor, M., D. Valenzuela-Galván, y J. E. Schondube. 2023. Tus mejores amigos pueden ser tus peores enemigos: impacto de los gatos y perros domésticos en países megadiversos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 94:e944850.
- Pacheco-Figueroa, C. 2026. Registro de fauna atropellada en carreteras mexicanas. En: iNaturalist. [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org). Consultado el 15 de mayo de 2026.
- Ramírez-Albores, J. E., y L. León-Paniagua. 2015. Hacia una convivencia con el coyote. *Elementos* 98:49-52.
- Rodríguez-Luna, C. R., et al. 2026. Coyote range expansion in the human-modified tropics of Mesoamerica. *Ecology and Evolution* 16:e73184.
- USFWS. 2023. Mexican wolf 2022 annual progress report. En: U.S. Fish and Wildlife Service. [www.fws.gov/media/mexican-wolf-2022-annual-progress-report](http://www.fws.gov/media/mexican-wolf-2022-annual-progress-report). Consultado el 20 de febrero 2026.
- USFWS. 2024. 5-Year Evaluation of the Mexican wolf recovery strategy. En: U.S. Fish and Wildlife Service. [www.fws.gov/media/5-year-evaluation-mexican-wolf-recovery-strategy](http://www.fws.gov/media/5-year-evaluation-mexican-wolf-recovery-strategy). Consultado el 10 de febrero 2026.
- USFWS. 2025. Mexican wolf recovery program. En: U.S. Fish and Wildlife Service. [www.fws.gov/media/name-mexican-wolf-recovery-program-quarterly-update-second-quarter-2025](http://www.fws.gov/media/name-mexican-wolf-recovery-program-quarterly-update-second-quarter-2025). Consultado el 10 de febrero 2026.
- White, P. J., M. T. Hanson, W. H. Berry, y J. J. Eliason. 2000. Catastrophic decrease in an isolated population of kit foxes. *Southwestern Naturalist* 45:204-211.
- Wong-Smer, J. R. et al. 2022. Dieta y abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnivora: Canidae) en el Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 38:1-16.

# TENDENCIAS CON CONSECUENCIAS: REDES SOCIALES Y TRÁFICO DE ESPECIES

Daniela Regina Torres-García, Jazmín Rocío Hernández-Hernández y Roberto I. Márquez-Hernández\*

Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. regiitg2400@gmail.com (DRT-G), Jazminrocio25@gmail.com (JRH-H), rimarquez@fmvz.unam.mx (RIM-H)

\*Autor de correspondencia

En un mundo donde deslizamos el dedo sin pensar, el material digital que vemos dice más de lo que creemos. Detrás de los videos “tiernos” de animales silvestres hay historias que no siempre identificamos: ¿Qué hay realmente detrás de lo que vemos en redes sociales?

**A**ctualmente, los videos en redes sociales tienen una enorme influencia en la forma en que percibimos el mundo. Cada día, millones de personas pasan horas consumiendo contenido que aparece automáticamente en sus pantallas, muchas veces sin buscarlo. Entre los videos más populares se encuentran aquellos que muestran animales, especialmente animales silvestres en situaciones sorprendentes, emotivas o “tiernas”. Este tipo de contenido puede parecer inofensivo e incluso positivo, ya que puede pensarse que acerca a las personas a la naturaleza. Sin embargo, en realidad existen consecuencias que no siempre son evidentes.

Diversos estudios han demostrado que lo que vemos en internet puede cambiar nuestras actitudes y comportamientos, incluso sin que nos demos cuenta. En el caso de la fauna silvestre es especialmente relevante: muchas veces los videos, imágenes y memes presentan a los animales fuera de su entorno natural, de forma humanizada o, siendo mascotas o conviviendo como parte de una familia humana. Tener animales silvestres en casa cada vez parece más normal, cuando en realidad no lo es.

Un ejemplo reciente que ayuda a entender este fenómeno es el caso de un pequeño macaco japonés conocido como Punch, que vive en un zoológico en Japón y que se volvió famoso en redes sociales. Su historia conmovió a miles de personas porque fue rechazado por su madre al nacer y tuvo que ser cuidado por humanos. Para ayudarlo, sus cuidadores le dieron un primate de peluche que se convirtió en su compañero constante; las imágenes de Punch abrazándolo se hicieron virales. Muchas personas comenzaron a verlo como un símbolo de ternura y superación lo que aumentó su popularidad, convirtiendo un evento antinatural en algo normal.



El contenido de fauna silvestre en redes sociales puede moldear nuestra percepción de los mamíferos silvestres y promover el interés por tenerlos como mascotas, lo que contribuye de forma indirecta al comercio ilegal de especies, al sufrimiento animal y a la pérdida de biodiversidad. Imagen: Roberto I. Márquez-Hernández en GPAI.app.

A primera vista, la historia parece positiva e inspiradora. Sin embargo, también muestra cómo las redes sociales pueden simplificar o cambiar la forma en que entendemos la vida de los animales. En los videos, Punch parece un "bebé humano" que busca consuelo, lo cual genera empatía, pero en realidad, es un animal silvestre con necesidades muy específicas, que idealmente debería desarrollarse con su madre y dentro de su grupo social. Este proceso de humanizar a los animales, conocido como antropomorfización, puede ocasionar que olvidemos la verdadera naturaleza de Punch e interpretemos sus acciones desde una perspectiva humana.

Cuando se viralizó un video en el que Punch fue agredido por otro primate y corrió a refugiarse en su peluche, muchas personas reaccionaron con indignación. Esto demuestra que las redes sociales pueden despertar empatía y preocupación por el bienestar animal. Sin embargo, también evidencian un problema más profundo: al enfocarnos solo en lo emocional, muchas veces dejamos de cuestionar el contexto real en el que viven estos animales. Este tipo de contenido cambia la forma en que vemos a los animales e influye en lo que queremos hacer, siendo los niños y las niñas los más susceptibles. Cuando la fauna silvestre aparece constantemente en las redes sociales como animales cercanos, dóciles o "adorables", algunas personas pueden desarrollar el deseo de tenerlos como mascotas. ¿Cuántos hemos escuchamos a un sobrino o primo pequeño decir que quería tener un capibara como mascota? Esto es especialmente preocupante porque la mayoría de estos animales no pueden ni deben vivir en nuestros hogares. La fauna silvestre requiere cuidados especializados, dietas específicas y condiciones muy difíciles de replicar fuera de su hábitat natural.

La interpretación que dan las redes sociales del fenómeno puede generar confusión sobre que animales podemos tener como mascota. Comúnmente algunas especies no tradicionales de fauna, distintas a perros y gatos, pueden mantenerse bajo cuidado humano en condiciones reguladas, como hurones, erizos, chinchillas o conejos. En cambio, la fauna silvestre está compuesta por especies que forman parte de ecosistemas naturales y que no han sido domesticadas, por lo que poseen necesidades biológicas, comportamentales y sociales muy específicas que difícilmente pueden satisfacerse en un entorno doméstico. Conocer la existencia de especies no tradicionales como mascotas puede llevar a pensar que cualquier animal "diferente" puede convertirse en mascota, cuando en realidad la mayoría de las especies silvestres no son aptas para la vida en cautiverio y su tenencia puede implicar riesgos tanto para su bienestar como para la conservación de sus poblaciones y los ecosistemas.

Además, el deseo de tener mamíferos silvestres como mascotas tiene graves consecuencias relacionadas con el tráfico ilegal de especies, una actividad que pone en riesgo a numerosas poblaciones animales y que ha llevado al borde de la extinción a especies como pangolines, primates y felinos silvestres. Es así, el tráfico ilegal de fauna es considerado la cuarta actividad ilícita más lucrativa del mundo, solo por debajo del narcotráfico, la trata de personas y el tráfico de armas.

En muchos casos, los animales son extraídos de su hábitat natural, transportados en condiciones inadecuadas y vendidos de forma ilegal. Muchos no sobreviven durante este proceso; por ejemplo, en algunos primates, como los monos aulladores, se estima que por cada individuo que sobrevive al tráfico ilegal, hasta 12 pueden morir durante la captura, el transporte o el cautiverio. Así, un simple "me gusta" o el interés generado por un video puede formar parte de una cadena mucho más grande que afecta negativamente a la biodiversidad.

Para comprender mejor este fenómeno, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México se realizó un estudio con más de 200 estudiantes que usan redes sociales. Los resultados mostraron que casi todos sus estudiantes habían visto videos de animales silvestres, siendo los mamíferos silvestres, en especial felinos y primates los más comunes. La mayoría de estos contenidos se presenta en contextos de entretenimiento, donde aparecen realizando acciones poco naturales o interactuando directamente con humanos.

Las emociones que estos videos generan en los usuarios suelen ser positivas, como ternura, diversión o curiosidad, lo que facilita que se compartan y se vuelvan virales. Sin embargo, también se identificaron emociones como preocupación o tristeza cuando las personas perciben posibles situaciones de maltrato.

También se encontró que muchas personas consideran que estos contenidos pueden ser engañosos, ya que hacen parecer que tener un animal silvestre es fácil y no tiene consecuencias. Sin embargo, además de los impactos negativos sobre la fauna silvestre y sus ecosistemas, la posesión de estos animales puede implicar consecuencias legales para sus propietarios, incluyendo sanciones administrativas e incluso penas de prisión.

Además, la mayoría piensa que los creadores de contenido publican estos videos principalmente para ganar seguidores, volverse virales o generar ingresos, más que para educar. Esto refuerza la idea de que los animales son utilizados por muchos creadores de contenido como un medio para atraer atención, sin considerar siempre su bienestar. A pesar de esto, la mayor parte de los encuestados reconoció haber sentido interés en tener un animal exótico como mascota después de ver estos videos, lo que demuestra nuevamente el poder de las redes sociales en moldear la forma en que pensamos y actuamos.

Este fenómeno no es menor. Cuando muchas personas desarrollan ese interés, se crea una demanda que, de manera directa o indirecta, puede impulsar prácticas ilegales o poco éticas orientadas a obtener ganancias a costa de la fauna silvestre. Por ello, la próxima vez que veas un video de este tipo, vale la pena detenerse un momento y reflexionar: ¿Quién está detrás de esas imágenes?, ¿Es un video de educación ambiental o solo promueven los mamíferos silvestres como mascota?, y ¿Al ver estos videos influyo en la protección o promuevo el tráfico ilegal de la vida silvestre?

Ante esta situación, es importante destacar que ya existen esfuerzos para enfrentar el problema. En México, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha establecido una colaboración con la empresa Meta, responsable de plataformas como Facebook e Instagram, con el objetivo de detectar y eliminar contenido relacionado con la venta ilegal de vida silvestre. Gracias a este trabajo conjunto, se han desactivado cientos de perfiles, páginas, grupos y publicaciones donde se ofrecían animales de manera ilegal. Estas acciones muestran que el problema es real y que las redes sociales no solo difunden contenido, sino que también pueden convertirse en espacios donde ocurre el comercio ilegal de especies.

Es por esto que la participación de las personas es fundamental. Muchas de las denuncias que permiten identificar estos casos provienen de usuarios que reportan contenido sospechoso. Esto significa que cada persona puede contribuir a frenar este problema al no compartir este tipo de contenido y al denunciarlo cuando sea necesario.

Ahora sabemos que los videos de mamíferos silvestres en redes sociales no son solo entretenimiento, sino que tienen un impacto real en la forma en que las personas perciben a la fauna silvestre y pueden influir en sus decisiones, incluso incentivando la compra de mascotas exóticas y alimentando el tráfico ilegal de especies. En este sentido, las tendencias que circulan en redes sociales no son inocentes: pueden tener consecuencias reales sobre la vida de los animales y la conservación de la biodiversidad.

Por ello, es importante aprender a cuestionar lo que consumimos, informarnos y recordar que los animales silvestres no son mascotas, sino seres vivos con necesidades específicas que difícilmente pueden satisfacerse fuera de su entorno natural. Comprender esto es un paso fundamental para proteger a los animales y promover una relación más responsable, informada y respetuosa con la naturaleza.

Desde lo que vemos y compartimos, podemos elegir no alimentar el tráfico de especies y apostar por contenidos que respeten a la fauna silvestre. Informarnos y actuar, incluso en lo digital, también es una forma de cuidar la biodiversidad.

### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. A. Herrera-Mares por su co-mentoría, sus valiosas aportaciones en la redacción del manuscrito y sus contribuciones a la investigación original que dio origen a este trabajo.

### LITERATURA CONSULTADA

- Esparza-Rodríguez, Z., *et al.* 2023. Estimating the impact of the illegal trade of primates in Mexico: a potential threat to wildlife. *Folia Primatologica* 94:265-275.
- Lenzi, C., S. Speiran, y C. Grasso. 2020. "Let me take a selfie": Implications of social media for public perceptions of wild animals. *Society & Animals* 31:64-83.
- Si, H., Hausmann, A., y Z. Li. 2025. The exotic pet craze on Chinese social media: Trends, community dynamics, and conservation implications. *Biological Conservation* 311: 111420.
- Svensson, M. S., T. Q. Morcatty, V. Nijman, y C. R. Shepherd. 2022. The next exotic pet to go viral is social media causing an increase in the demand of owning bushbabies as pets?. *Hystrix: The Italian Journal of Mammalogy* 33:1.



Desde reportar ventas ilegales y no compartir videos virales de fauna silvestre, hasta promover educación ambiental con nuestros amigos y familiares, nuestras decisiones en línea pueden contribuir a proteger la biodiversidad.  
Imagen: Roberto I. Márquez-Hernández en GPAI.app.

Sometido: 01/may/2026.

Revisado: 19/may/2026.

Aceptado: 20/may/2026.

Publicado: 22/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

# UN PEQUEÑO RATÓN ESPECIALISTA EN DUNAS DE ARENA

Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto<sup>1</sup> y Lena Geise<sup>2\*</sup>

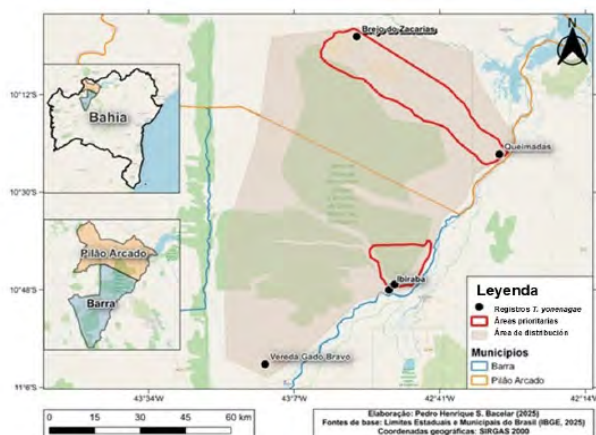
<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, Pernambuco, Brasil. rebeca.mfbarreto@univasf.edu.br

<sup>2</sup>Departamento de Zoologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. lenageise@gmail.com

\*Autor de correspondencia

Imagina un lugar de arenas esculpidas por el viento hace miles de años, en el corazón de la región semiárida del Noreste brasileño (también llamada del Caatinga), a orillas del Río São Francisco. Es en este paisaje donde vive un personaje único, que parece haber salido de una historia de adaptación extrema: el rato-cola-de-pincel.

Este diminuto roedor, del grupo de los ratones-de-espina, nombrado por los científicos como *Trinomys yonenagae*, tiene una historia evolutiva única, transformándolo en una especie diferenciada, poco conocida y en estado crítico de amenaza. Pero, antes de hablar sobre este pequeño mamífero notable, es importante conocer algunos datos del ambiente donde evolucionó y en el que vive en la actualidad. Las dunas del Río São Francisco, técnicamente llamadas paleodunas, son ecosistemas situados al interior de la región semiárida del Caatinga brasileño. Se caracterizan como dunas fósiles o inactivas, funcionando como registros geológicos de climas y vientos de períodos pasados (Cuaternario) y que actualmente se encuentran estabilizadas por la vegetación de Caatinga. Los campos de dunas cubren un área vasta de aproximadamente 36,000 km<sup>2</sup> a lo largo de la región media del Río São Francisco. Se distribuyen a ambas márgenes del río, en los municipios de Barra, Xique-Xique, Casa Nova y Sento Sé, en el estado de Bahía, y en Petrolina, Floresta y Rodelas, en el estado de Pernambuco.



Mapa de la región de las dunas del río São Francisco.  
Mapa: Pedro Henrique S. Bacelar.

La historia de estas dunas es fascinante y comienza con un Río São Francisco, también llamado poéticamente Viejo Chico por las personas que viven cerca de él, muy diferente al que conocemos hoy debido a los cambios climáticos globales, alternando entre períodos de mayor pluviosidad y aridez extrema. Durante las épocas de mucha sequía de aquel pasado remoto (en el período llamado Pleistoceno), el Río São Francisco dejó atrás grandes cantidades de sedimentos. Esa arena fue, entonces, trabajada y moldeada por vientos antiguos (los paleovientos) que soplaban desde el este y sureste, creando el escenario que vemos hoy. Actualmente, el terreno está marcado por un suelo que recuerda mucho a aquella arena seca de playa y el paisaje es un mosaico de contrastes: tenemos la vegetación adaptada al clima semiárido de la Caatinga cubriendo las dunas, bosques verdes acompañando las márgenes del río y las veredas, que son áreas más húmedas escondidas en los huecos entre las dunas de arena. Es en este suelo blando donde el rato-cola-de-pincel encuentra el hogar perfecto, excavando en la arena sus complejos y profundos laberintos subterráneos. Así, más que un bello escenario, las paleodunas funcionan como un museo vivo. Guardan registro de cambios climáticos milenarios y son el refugio de animales y plantas que no existen en ningún otro lugar del planeta, además de esconder tesoros del pasado, como fósiles de la antigua megafauna que habitó la región.



Vista del Río São Francisco próxima a la localidad tipo (Ibiraba, municipio de Barra, Bahía) del Rato-cola-de-pincel mostrando las dunas en ambas márgenes.  
Fotografía: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto y Lena Geise.

El surgimiento de las formaciones arenosas a las que se ha hecho referencia propició el aislamiento de la Mata Atlántica, que funciona como un laboratorio natural. La Mata Atlántica corresponde a la franja de vegetación costera del continente sudamericano; es una formación predominantemente arbórea, siempre verde y densa. En contraste, la Caatinga presenta una vegetación principalmente arbustiva, con arbustos distribuidos de forma dispersa, permanece seca cerca de seis meses al año y posee un sotobosque casi ausente en comparación con la Mata Atlántica. Las condiciones imperantes en la región de las dunas, totalmente apartada de la Mata Atlántica, han moldeado de forma única los rasgos físicos y comportamentales del rato-cola-de-pincel en comparación con sus parientes de bosque. A diferencia de los demás ratones-de-espina, sus "primos" del género *Trinomys* que viven principalmente en la Mata Atlántica, este roedor es un verdadero especialista en supervivencia en ambientes semiáridos. Su nombre popular no es casualidad: posee una cola larga que termina en un elegante mechón de pelos, recordando una antorcha o un facho. De acuerdo con la literatura, el rato-cola-de-pincel se diferenció de su especie hermana, el ratón-de-espina-peludo (*T. setosus*), hace aproximadamente 8.4 millones de años. Este aislamiento obligó a la especie a seguir un camino evolutivo propio, siguiendo la hipótesis de refugios, la cual establece que, en épocas más secas, grupos de animales quedaron aislados en áreas donde aún había condiciones para sobrevivir. Con el paso del tiempo, estas poblaciones fueron volviéndose cada vez más diferentes unas de otras, dando origen a nuevas especies.



Vegetación de Caatinga en la Vereda do Gado Bravo, municipio de Barra, BA  
Fotografía: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto y Lena Geise.

Para sobrevivir en un ambiente de arena blanda y áreas abiertas, el rato-cola-de-pincel desarrolló características conocidas como psamófilas (afinidad con la arena), que encuentran cierta similitud con las que pequeños mamíferos desérticos neárticos, paleárticos, de Etiopía y australianos han desarrollado. Sus patas traseras son proporcionalmente muy largas (27 % de la longitud total de su cuerpo). Le permiten saltar y desplazarse (locomoción saltatoria) dos veces más rápido que otros roedores emparentados, algo esencial para huir de depredadores en terreno abierto. Con patas tan grandes, necesitó resolver otro problema: el equilibrio. Su cola, más larga que su cuerpo y con un mechón de pelo en la parte terminal, no es

un adorno, funciona como un timón de equilibrio. Tal característica anatómica le permite dar saltos veloces y cambiar de dirección en un abrir y cerrar de ojos, evadiendo así depredadores en las arenas abiertas. Además, sus orejas están conectadas a unas bullas timpánicas infladas (las bullas son cápsulas, en forma de concha, que protegen los huesecillos de ambos oídos), mucho mayores que las de las otras especies del género. Esta adaptación ayuda a detectar hasta el más débil sonido en ambientes abiertos y a comunicarse por medio de un complejo repertorio de voces, característica importante para mediar interacciones sociales. Por último, su pelaje dorsal es más claro, contrastando poco con la región ventral blanca, lo que facilita el camuflaje en la arena de las dunas.

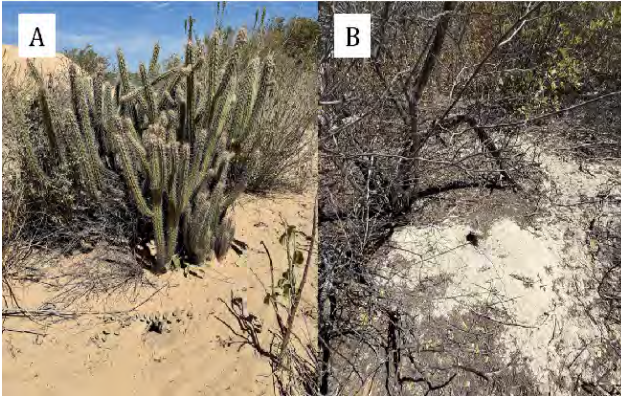


Huellas del Rato-cola-de-pincel (*Trinomys yonenagae*) en las dunas de la Vereda do Gado Bravo, municipio de Barra, BA, mostrando que el individuo hizo un cambio de 180° en su desplazamiento.  
Fotografía: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto y Lena Geise.

Si quieres ser un atleta de alto rendimiento, necesitas beber mucha agua, ¿verdad? Pero para el rato-cola-de-pincel, el secreto para dominar las dunas de la Caatinga es justamente lo contrario: la estrategia de la máxima economía, ¡igual que los camellos y dromedarios! Mientras sus parientes que viven en los bosques disfrutan de más agua en el ambiente, este pequeño saltador se convirtió en un maestro en sobrevivir con lo que el Caatinga ofrece. Como no existen bebederos en medio de las arenas, obtiene el agua necesaria directamente de la dieta, alimentándose de frutos y pequeños insectos. A partir de observaciones en individuos del rato-cola-de-pincel mantenidos en cautiverio, los científicos observaron que estos disminuyeron el tiempo de acicalamiento y limpieza individual, evitando así cualquier pérdida innecesaria de agua.

La vida de este roedor cobra ritmo por la noche, cuando el clima es más ameno y las posibilidades de deshidratación son menores al salir de la madriguera para buscar comida. Es extremadamente precavido: registramos en campo un individuo liberado después de la captura actuando como si estuviera "haciendo compras", transportando alimentos dentro de las mejillas para almacenarlos en su madriguera. De esta manera, garantiza merienda segura dentro de casa, protegiéndose del sol abrasador y de los depredadores.

A diferencia de otros ratones-de-espina, el rato-cola-de-pincel construye su vida en complejos sistemas de túneles excavados en las dunas, formando verdaderos "condominios" subterráneos cooperativos. Aunque la ciencia aún está descubriendo sus secretos, ya se sabe que estas galerías son monumentales, alcanzando hasta 15 metros de profundidad y contando con múltiples entradas y salidas. En estas villas subterráneas, la convivencia está marcada por la tolerancia entre individuos: grupos de hasta once de ellos, incluyendo individuos adultos y crías, comparten el mismo hogar. Los investigadores creen que esta organización social surgió como respuesta a las condiciones extremas imperantes en las dunas, protegiendo a los animales del calor intenso y de las fuertes



Aberturas de las madrigueras utilizadas por el Rato-cola-de-pincel (*Trinomys yonenagae*). A - Ibiraba, Bahia. B - Barra, Bahia.  
Fotografías: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto y Lena Geise.

oscilaciones térmicas de la Caatinga. Al dividir la tarea de excavar y al compartir el espacio de vivienda, estos roedores economizan energía y minimizan la exposición a depredadores, estrategias de supervivencia inteligentes que también han sido adoptadas por otros mamíferos de ambientes áridos.

Las observaciones en cautiverio revelan que el rato-cola-de-pincel es un animal extremadamente sociable y pacífico, manteniendo una convivencia marcada por bajos niveles de agresividad y constante búsqueda de proximidad física. Este comportamiento incluye hábitos como el toque de “nariz con nariz”, la limpieza mutua del pelaje (acicalamiento) y la costumbre de dormir juntos formando “bolitas”. Para mediar esta vida en grupo, utilizan un complejo repertorio de vocalizaciones y golpes rápidos con las patas traseras en el suelo, como si estuvieran enviándose mensajes unos a otros y funcionando como verdaderos canales de comunicación entre los miembros de la colonia. Además, los científicos creen que la especie puede adoptar la monogamia social, utilizando glándulas localizadas en la región anal para el reconocimiento individual y el marcaje oloroso de su territorio en las arenas.

Las observaciones realizadas por los científicos durante sus caminatas por las dunas del São Francisco han permitido saber que, infelizmente, el área de distribución geográfica del rato-cola-de-pincel es extremadamente pequeña, aproximadamente 270 km<sup>2</sup>. Otro elemento que juega en contra de su conservación es que para sobrevivir necesita un tipo muy específico de ambiente: dunas con arena blanda y vegetación de Caatinga. Por eso, no puede simplemente mudarse a cualquier otro lugar. La ocupación humana, la invasión de tierras y el crecimiento de plantaciones y haciendas en la región del Río São Francisco están destruyendo y fragmentando el hábitat de la especie. Además, la desertificación de la Caatinga, que deja el ambiente cada vez más seco y degradado, también amenaza la supervivencia de este pequeño habitante de las dunas.

El lugar donde el rato-cola-de-pincel fue encontrado por primera vez (llamado, por los científicos, localidad tipo) se llamaba Icatu, en el estado de Bahía, lugar que hoy es conocido como Ibiraba, una parte del municipio de Barra. En la década de 1980, cuando los primeros animales fueron encontrados, aún no existía la carretera que conectaba Icatu con Barra. En aquella época, se realizaba una feria muy importante en la región, que reunía a habitantes de los humedales entre las dunas y también a personas que cruzaban el río, provenientes de ciudades como Xique-Xique y Pilão Arcado. El camino se hacía a lomo de burro o en barco y en la feria se vendían productos como rapadura, mango, caña de azúcar y artesanía de cuero. Después de que la carretera BA-161 fue construida conectando Barra con Icatu, la aldea terminó siendo abandonada y la feria se trasladó a Barra.



Individuo de Rato-cola-de-pincel (*Trinomys yonenagae*) colectado y liberado en las dunas de la Vereda do Gado Bravo, municipio de Barra, BA.  
Fotografía: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto y Lena Geise.

Los primeros ejemplares del rato-cola-de-pincel fueron encontrados por el investigador Miguel Trefaut y su equipo, que estaban estudiando lagartos en la región. En la última noche de trabajo de campo, vieron un roedor diferente, que se movía dando saltos y tenía un mechón de pelos en la punta de la cola. Curiosos, rápidamente colocaron algunas trampas y lograron capturar cinco animales.

Entre los años 2024 y 2025, una científica de la Universidad Federal del Valle del São Francisco, de Petrolina, volvió con sus alumnos, a las dunas del Río São Francisco para buscar al rato-cola-de-pincel en lugares como Vereda do Gado Bravo, Santa Cruz de Ibiraba y Brejo Zacarias. En estas expediciones, algunos animales fueron capturados, marcados con microchips subcutáneos y luego devueltos a la naturaleza.

Para atraer a los animales hasta las trampas, los investigadores usaron cebos muy olorosos, hechos con piña y una mezcla de paçoca, plátano machacado y esencia de vainilla, irresistibles incluso para los investigadores. Todas las áreas estudiadas tenían arena blanda, vegetación de Caatinga y muchas macambiras, plantas típicas de este ambiente. Además de colocar trampas, los científicos aprovecharon para conversar con los habitantes de la región, descubriendo que el rato-cola-de-pincel ya era conocido por algunas personas, principalmente porque, en épocas de sequía, puede aparecer cerca de las plantaciones de mandioca. Aun corriendo riesgo de desaparecer, el rato-cola-de-pincel todavía continúa viviendo en las dunas del medio Río São Francisco. Esto muestra que aún existen poblaciones de la especie en la naturaleza. Además, las personas que viven en la región conocen a este animal, lo que muestra que forma parte de la historia y de la vida local.

Pero existe un problema muy serio y que necesita urgentemente ser resuelto por las autoridades: en las áreas donde ahora los investigadores encontraron a la especie, no hay parques o reservas de protección total para cuidar de este

ambiente. Aunque existe el Área de Protección Ambiental (APA) Dunas y Veredas del Bajo-Medio São Francisco (BA), esta unidad permite cierto uso de los recursos y no ofrece la protección integral que el animal necesita, es decir, no hay parques o reservas de acceso restringido en las regiones donde fue registrado. Al tener exigencias muy específicas de hábitat, viviendo en dunas que llegan a 50 metros de altura y en paleoambientes frágiles formados a lo largo del río, este roedor no puede simplemente migrar a otro lugar. Por eso, la creación urgente de unidades de conservación de uso restringido, aliada a proyectos de educación ambiental que involucren a las comunidades locales, que ya conocen y conviven con el animal, es la única forma de garantizar que este simpático habitante de las dunas continúe formando parte de la historia y de la vida de la Caatinga. Al fin y al cabo, proteger al rato-cola-de-pincel es proteger una parte única de nuestra biodiversidad y de las aguas dulces del Viejo Chico.

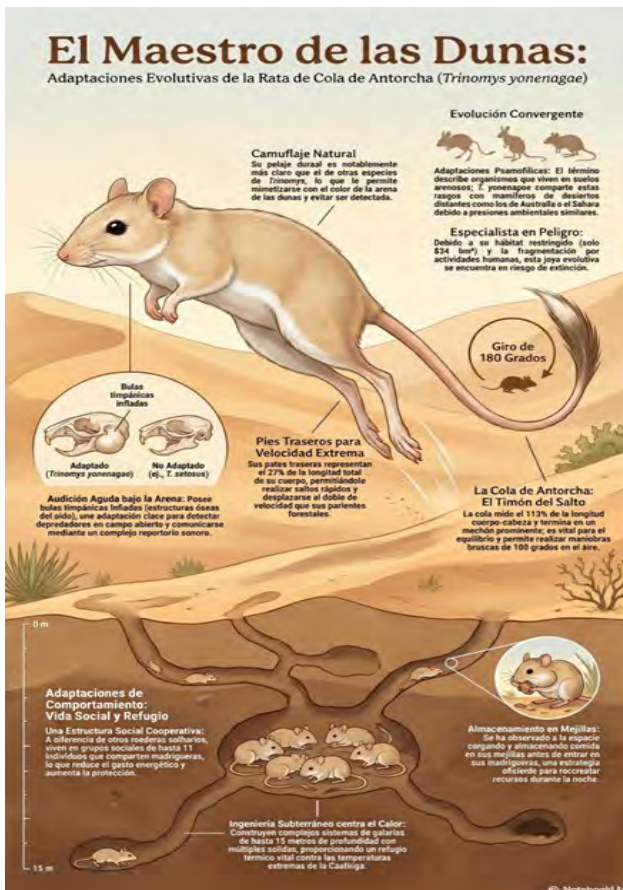
Ahora tú, que acabas de leer y aprender sobre el rato-cola-de-pincel, podrás convertirte en un defensor de este simpático habitante de las dunas del São Francisco.

### AGRADECIMIENTOS

RMFB recibió apoyo financiero del Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Instituto Chico Mendes-ICMBio/Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros-CENAP y Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO). LG recibió apoyo financiero de la Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) y UERJ/Prociência. Agradecemos al Dr. M. Trefault por compartir con nosotros la historia sobre la localidad tipo y las primeras colecciones, que se produjeron completamente por casualidad.

### LITERATURA CONSULTADA

- Abreu, E. F. *et al.* 2025. Lista de Mamíferos do Brasil (2025-1) [Data set]. <https://zenodo.org/records/18378485>. Consultado el 9 de abril 2026.
- Araújo, N. P., C. A. R. Dias, R. Stumpp, y M. Svartman. 2018. Cytogenetic analyses in *Trinomys* (Echimyidae, Rodentia), with description of new karyotypes. *PeerJ* 6:e5316.
- Bueno, F. R., E. Spinelli de Oliveira, y W. Klein. 2023. Effects of water restriction and dirt on grooming behavior in neotropical rodents (*Trinomys setosus* and *T. yonenagae*) (Echimyidae). *Behavioural Processes* 204:104781.
- da Rocha, P. L. B., y S. Renous. 2007. Evolution toward asymmetrical gaits in Neotropical spiny rats (Rodentia: Echimyidae): Evidence favoring adaptation. *Canadian Journal of Zoology* 85:871-878.
- Freitas, J. N. S., L. A. S. Carvalho, C. N. El-Hani, y P. L. B. da Rocha. 2009. Affiliation in the social interactions in captivity of the torch-tail rat, *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Ethology* 28:105-112.
- Luchesi, L. C., L. M. R. Cantano, J. T. Takata, y P. F. Monticelli. 2019. *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae). *Mammalian Species* 51:1-10.
- Mammal Diversity Database (ASM). (n.d.). *Trinomys yonenagae*. Yonenaga's Spiny-rat (IUCN: Endangered). <https://www.mammaldiversity.org/taxon/1001485/>. Consultado el 9 de abril 2026.
- Marcomini, M., y E. Oliveira. 2003. Activity pattern of echimyid rodent species from the Brazilian Caatinga in captivity (includes *Proechimys [Trinomys] yonenagae*). *Biological Rhythm Research* 34:157-168.
- Pacheco, C. S. G. R. *et al.* 2021. Paisagens Paleodunares no curso do Rio São Francisco e a complexidade da gestão e da conservação ambiental. *Brazilian Journal of Development Curitiba* 7:54776-54795.
- Pessôa, L. M. *et al.* 2024. *Trinomys yonenagae*. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. <https://salve.icmbio.gov.br>. Consultado el 9 de abril 2026.
- Rodrigues, M. T. 1993. Herpetofauna of the Palaeoquaternary sand dunes of the middle São Francisco river: Bahia: Brazil. VI. Two new species of *Phimophis* (Squamata: Colubridae) with notes on the origin of psammophilic adaptations. *Papéis Avulsos de Zoologia* 38:187-198.
- Santos, J. W. A., y E. A. Lacey. 2011. Burrow sharing in the desert-adapted torch-tail spiny rat, *Trinomys yonenagae*. *Journal of Mammalogy* 92:3-11.
- Santos, R. P. dos *et al.* 2020. As mudanças paleoclimáticas quaternárias e seus registros no curso do rio São Francisco/BA. Pp. 104-125 *in* Paleoeossistemas no curso do rio São Francisco/BA e a ecodinâmica das paisagens (Pacheco, C. S. G. R. ed.). Científica Digital, Curitiba, Brasil.
- Santos, R. P. dos, C. S. G. R. Pacheco, y A. M. dos S. Santiago. 2022. Fitofisionomia da paisagem paleodunar do rio São Francisco em Sento Sé, Bahia/Brasil: uma análise ecodinâmica. *Conjecturas* 22:175-194.
- Santos, R. P. dos, C. S. G. R. Pacheco, y A. M. dos S. Santiago. 2022. Impactos ambientais nas paleodunas fluviais do rio São Francisco em Sento Sé/BA, Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 13:64-78.
- Tabarelli, M. Y. J. y M. C. da Silva. 2005. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Pp. 777-795 *in* Ecologia e Conservação da Caatinga (Leal, I. R., M. Tabarelli, y J. M. C. da Silva, eds). Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.



Esquema hipotético de la madriguera del el Rato-cola-de-pincel (*Trinomys yonenagae*). Imagen: Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto con IA-NotebookLM.

Sometido: 20/abr/2026.  
Revisado: 04/may/2026.  
Aceptado: 21/may/2026.  
Publicado: 25/may/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.