Therya

ixmana

ISSN 2954-3606

Volumen 4 Número 1

Enero 2025

AMMAC

www.mastozoologiamexicana.com

EDITORIAL

En la portada:
Madre y cría de *Ateles geoffroyi* comúnmente llamado mono araña de Geoffroy o de manos negras es una de las siete especies existentes de monos araña. Pertence al Orden Primates. Se distribuye en las selvas tropical desde México hasta Brasil. Se encuentra bajo categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT y la IUCN. Fotografía: Carlos Eduardo Ramírez Torres.

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 decimoprimero en la cosmogonía mexica. "*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. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C., San Luis Potosí, 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 Tlaxacala, 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 Anaid 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.

THERYA *ixmana* volumen 4, número 1, octubre 2024-enero 2025. 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. Editora responsable: Dra. Alina Gabriela Monroy Gamboa (therya.ixmana@gmail.com). Reservas 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.

AMMAC

Therya
ixmana

CONTENIDO

1-2

EL PERRO: UN ALIMENTO RIESGOSO PARA EL JAGUAR

Jonathan Pérez-Flores, Daniel May-Uicab y Holger Weissenberger

3-5

ADAPTARSE O MORIR ¿O NINGUNA DE LAS ANTERIORES?

M. Ángel Léon Tapia y Lázaro Guevara

6-7

ANDO VOLANDO BAJO

Alberto González-Gallina, Areli Rizo-Aguilar y Blanca González-Zariñana

8-9

CRÓNICA DE UNA MUERTE ANUNCIADA: EL CHICHILOTE

Alberto González-Romero, Alberto González-Gallina y Sandra H. Montero-Bagatella

10-12

ESCUCHANDO A LOS MONOS ARAÑA PARA CONSERVARLOS

Eduardo José Pinel-Ramos, Filippo Aureli, Denise Spaan

13-15

¡MAMÍFEROS SILVESTRES EN IZTAPALAPA!

Galo Ludwig Márquez-Villalba y Matías Martínez-Coronel

16-18

ALERTAS Y CAMUFLADAS: LAS ARDILLAS DE TIERRA EN MÉXICO

Sergio Albino-Miranda, Alberto González-Romero y Jorge Galindo-González

19-21

TLACUACHE: EL PELIGRO DE VIVIR EN ZONAS URBANAS

Yolanda Hortelano-Moncada, Sandra P. Pérez-Lara y Fernando A. Cervantes

22-24

DONDE HUBO MONTE, RATONES ESPINOSOS MEXICANOS QUEDAN

Fernando Aguilar Montiel, María Luisa Rodríguez-Martínez y Eduardo Felipe Aguilera-Miller

25-26

TAMANDÚA: EL ARTE DE COMER HORMIGAS

Oscar Daniel González Santana, Samantha Jardon Xicotencatl y Karen Astrid Hernández Ponce

27-29

DEPREDADORES INFRAVALORADOS, LOS MESOCARNÍVOROS

Luis A. Alanis-Hernández y Gerardo Sánchez-Rojas

30-33

LAS FOCAS DE PUERTO DEL PACÍFICO MEXICANO

José Ángel Ortega-Borchardt, Gisela Heckel y Yolanda Schramm

34-35

CÓRDOBA Y SUS MAMÍFEROS: TRADICIÓN, CACERÍA Y CONSERVACIÓN

Javier Racero-Casarrubia

36-38

¡DEL CAMPO AL PLATO! CARNE DE MONTE Y ZOONOSIS

César R. Rodríguez-Luna, Román Espinal-Palomino y Carlos N. Ibarra-Cerdeña

39-40

MURCIÉLAGOS DEL SURESTE DE COAHUILA

M. Aylin Olivera-Triste, Jorge E. Ramírez-Albores y Juan E. Encina-Domínguez

41-43

EL DOSEL Y LOS MAMÍFEROS DE LAS ALTURAS

José Juan Flores-Martínez, Víctor Sánchez-Cordero y J. Vladimir Rojas-Sánchez

AMMAC

Therya
ixmana

CONTENIDO

44-46

BITÁCORAS CALLEJERAS Y NOCHES DE MURCIÉLAGOS

Luis A. Alanis-Hernández

47-49

UNA HISTORIA SOBRE MURCIÉLAGOS Y FLORES

Jesús Antonio Rocamontes-Morales, Jorge Ortega y Gabriela Castellanos-Morales

50-51

LA ASTUCIA DEL MONO ARAÑA AL SELECCIONAR ALIMENTO

Carlos Eduardo Ramírez Torres y Laura Teresa Harnández Salazar

52-54

¿CÓMO LOS MURCIÉLAGOS ESCUCHAN EL MUNDO INVISIBLE?

Daniela Iraís Hernández-Díaz, Pedro Adrián Aguilar-Rodríguez y Beatríz del Socorro Bolívar-Cimé

55-58

¿POR QUÉ Y CÓMO CANTAN LAS BALLENAS?

José Ángel Ortega-Borchardt, Gisela Heckel e Isai David Barba-Acuña

59-61

MASCOTAS ESPINOSAS: EL CASO DE LOS ERIZOS

Sara P. López-López y Jessica G. Landeros-López

62-63

LA CIENCIA DETRÁS DEL MISTERIOSO PIE GRANDE

Lázaro Guevara

64-65

EL TESORO DE GUADALUPE

Roberto Gabriel Sánchez Almaguer, Lili Pelayo González y Claudia J. Hernández Camacho

66-67

EL BORREGO CIMARRÓN, ALIAS "EL CORNUDO"

Bárbara Vargas Miranda, María del Carmen Navarro Maldonado y Demetrio Alonso Ambriz García

68-70

MURCIÉLAGOS EN MONTAÑAS: VIVIENDO EN COMPLEJO TAPIZ AMBIENTAL

Celia López-González, Giovani Hernández-Canchola y Livia León-Paniagua

71-74

MAMÍFEROS URBANOS Y LAS AMENAZAS DEL CAMBIO GLOBAL

Pablo César Hernández-Romero, Jimena Cruz-Cruz y David A. Prieto-Torres

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-557
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):1-2

EL PERRO: UN ALIMENTO RIESGOSO PARA EL JAGUAR

Jonathan Pérez-Flores[1],[2]*, Daniel May-Uicab[2] y Holger Weissenberger[2]

[1]Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. Ciudad de México, Ciudad de México, México. johnspf77@gmail.com

[2]El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Quintana Roo, México. daniel.may@posgrado.ecosur.mx (DM-U), holgerweissen@ecosur.mx (HW)

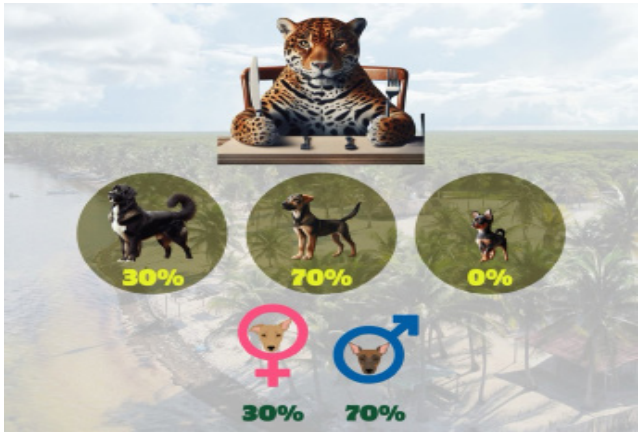
*Autor de correspondencia.

La invasión de los humanos y sus mascotas en el hábitat de los jaguares está ocasionando una serie de interacciones negativas que podrían tener graves consecuencias. Una de ellas es la depredación de perros, la cual es altamente peligrosa por el riesgo potencial de transmisión de patógenos.

El jaguar (*Panthera onca*) es el máximo depredador del continente americano. Los jaguares son depredadores oportunistas, y su dieta depende de la disponibilidad de presas que hay en su entorno. La dieta del jaguar es sumamente variable y más de 85 especies (peces, reptiles, aves y mamíferos) forman parte de ella. El jaguar tiene una preferencia por depredar especies de tamaño pequeño y mediano, entre sus presas más comunes se encuentran el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el agutí centroamericano (*Dasyprocta punctata*), el armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), los temazates gris (*Mazama americana*) y rojo (*Mazama temama*), y el pecarí de labios blancos *Tayassu pecari*). Sin embargo, en ocasiones se ha observado que los jaguares llegan a depredar especies que no son componentes habituales de su dieta, como las tortugas marinas y los cocodrilos. Se cree que este comportamiento lo desarrollan cómo resultado de la disminución de las poblaciones de sus presas principales.

Ante la escasez de presas naturales, los grandes felinos como el jaguar optan por depredar animales domésticos como una estrategia de supervivencia. Los jaguares aprovechan la falta de comportamiento anti-depredador de los animales domésticos (por ejemplo vacas, borregos y cabras) para depredarlos más fácilmente. En algunos países de Centro y Sudamérica ha llamado fuertemente la atención los ataques y depredación de jaguares a perros domésticos (*Canis lupus familiaris*), aunque son pocos los estudios que se han enfocado en investigar esta problemática de manera integral.

Los jaguares generalmente atacan a los perros durante la noche, una vez que los matan, los pueden llevar a grandes distancias para poderlos consumir donde nadie los moleste.
Ilustración: Daniel May-Uicab.



En Mahahual, Quinatna Roo, México los jaguares prefieren atacar y depredar perros de tamaño mediano (70 %), y en su mayoría son machos (70 %).
Ilustración: Jonathan Pérez-Flores.

En México, este tipo de eventos ocurre en algunas de las comunidades rurales y ciudades de la Península de Yucatán, aunque casi todos estos eventos se quedan en simples anécdotas, cuando se escucha a la gente decir que "el tigre se llevó a su perro". Hasta la fecha este tipo de interacción únicamente se ha estudiado en Mahahual, una comunidad pesquera y turística del Caribe Mexicano. En este sitio se ha documentado que los jaguares prefieren atacar a perros medianos (16 a 30 kg), ya que una vez que los matan, los manipulan más fácilmente con el hocico. Inclusive se ha observado que los pueden transportar o arrastrar a grandes distancias (hasta 1.5 km) para después consumirlos sin ser molestados.

El jaguar es conocido por poseer una "mordida letal", la cual es considerada la más poderosa entre todos los felinos salvajes del mundo. Gracias a la fuerza de su mordida (4939 kN), el jaguar es capaz de perforar los huesos parietales y temporales del cráneo de sus presas. Sin embargo, a los perros prefiere morderlos en el cuello para asfixiarlos y así evitar un posible contraataque (mordidas). Es de llamar la atención que la letalidad de los ataques de los jaguares a los perros en Mahahual sea del 60 %, aunque es importante recalcar que este porcentaje podría variar, ya que algunos de los perros sobrevivientes murieron poco tiempo después debido a las heridas infringidas (fracturas, daños a venas) o por septicemia (infección grave generalizada). Se cree que los perros que sobrevivieron, fue gracias a que los dueños actuaron rápidamente haciendo ruido o prendiendo las luces cuando escucharon los ladridos o chillidos de sus mascotas, logrando así espantar al jaguar.

Los jaguares tienen un patrón de actividad catemeral, es decir que tienen actividad durante todo el día; sin embargo, su actividad nocturna predomina. En Mahahual la mayoría de los ataques reportados ocurrieron durante la noche, y fueron principalmente a perros que duermen en los patios (amarrados o libres) o que vagan libremente por las calles. Los jaguares rara vez atacan a perros pequeños, ya que estos viven dentro de las casas, aunque recientemente, se han compartido en redes sociales algunos videos donde se observan jaguares entrar a las casas y deambular por los cuartos de lavado o servicio en búsqueda de perros.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):1-2

Los ataques de jaguares a perros son más frecuentes durante la época de secas, lo que podría ser el resultado del aumento en la cacería de sus presas naturales, ya que los cazadores acceden con mayor facilidad a sitios que en la época de lluvias son inaccesibles. Otra hipótesis, es que los jaguares disminuyen su actividad (movimientos) durante la época de secas y buscan presas más accesibles (animales domésticos), y así ser energéticamente más eficientes.

Hasta el momento se desconoce si los perros son de importancia dietética para los jaguares, como sucede con los leopardos (*Panthera pardus*) en la India, donde los perros son uno de los principales componentes (39 a 64 %) de su dieta. Aparentemente algunos jaguares al igual que los leopardos suburbanos han desarrollado un gusto especial por depredar perros, cuando esto sucede la gente en las comunidades menciona que el jaguar se "encarnizó con los perros". Este comportamiento fue observado en Playa del Carmen, México, en donde a un jaguar le colocaron un radiocollar para seguir sus movimientos, ya que había sido reportado depredando perros continuamente en algunas colonias de esa ciudad. Por lo que este animal tuvo que ser reubicado lejos de los asentamientos humanos; sin embargo, poco tiempo después este jaguar se acercó nuevamente a los poblados para seguir depredando perros.

Se espera que en el futuro las interacciones entre jaguares y perros sean más frecuentes y más intensas, debido a que la población humana continúa en aumento e invadiendo el territorio de los jaguares. Además, en diversas investigaciones se ha planteado qué a mediano y largo plazo, las poblaciones de las presas naturales de los jaguares sigan disminuyendo y que la cantidad de biomasa de animales domésticos siga en aumento (por ejemplo, vacas, borregos, perros y gatos). Por lo tanto, el conflicto entre humanos y jaguares por la depredación de mascotas también podría ir en aumento y tener graves consecuencias. Una de ellas sería la cacería por represalia, en la cual la gente busca vengarse de los jaguares que depredan a sus perros, ya que estos son considerados miembros de la familia o animales de un alto valor económico, esto último porque en ocasiones la gente de las comunidades llega a pagar grandes cantidades de dinero por perros de cacería.

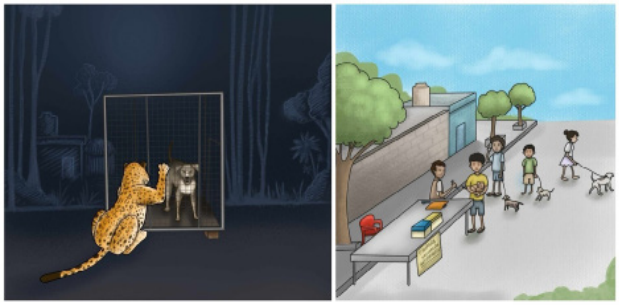
Por otro lado, podríamos tener una grave consecuencia epidemiológica, por la potencial transmisión de enfermedades infecciosas de los perros a los jaguares. Los perros en la mayoría de las comunidades rurales de la Península de Yucatán no tienen acceso a servicios veterinarios de calidad, lo que ocasiona una alta tasa de mortalidad, un promedio de vida reducido (2 años), desnutrición, maltrato y una gran variedad de enfermedades infecciosas y no infecciosas. Generalmente, en estos sitios la única vacuna que se les aplica a los perros es la de la rabia, cuando el gobierno implementa las campañas anuales de vacunación gratuitas. Mientras que para otras enfermedades como el distemper (moquillo) y parvovirus canino la gente no le da la importancia necesaria. Esto es importante, ya que enfermedades como el distemper canino han tenido efectos devastadores en diferentes especies de grandes felinos silvestres y bajo cuidado humano.

La resolución del conflicto entre humano y jaguar por la depredación de perros luce poco alentadora, debido a que México es el país de América Latina con el mayor número de perros (26.5 millones). Además, con la reciente culminación de algunos megaproyectos nacionales como el Tren Maya, el número de turistas y residentes aumentará y con ello también el número de mascotas que invadan el territorio de los jaguares. Por lo que será necesario promover acciones para la coexistencia armoniosa entre los humanos y el jaguar.

La depredación de perros por jaguares representa un potencial riesgo de transmisión de patógenos (bacterias, virus, endo y ectoparásitos).
Ilustración: Daniel May-Uicab.

Recientemente, algunas organizaciones nacionales e internacionales en conjunto con instituciones gubernamentales han comenzado a implementar algunas medidas de mitigación de conflictos entre humanos y jaguares. Entre estas se encuentran campañas de esterilización, vacunación y desparasitación para evitar los riesgos de transmisión de enfermedades, y la fabricación de casas de noche para resguardar a los perros como una estrategia antidepredación. Sin embargo, aún es necesario evaluar la eficacia de todas estas medidas de mitigación, para conocer el impacto que tienen sobre la población de jaguares en un corto, mediano y largo plazo.

Aún se desconocen los efectos epidemiológicos que el consumo de perros tiene sobre la salud de los jaguares. Por lo que es necesario que comencemos a realizar estudios integrales que aborden la problemática desde un enfoque social, ecológico y epidemiológico, y así promover la coexistencia armoniosa entre el humano y el jaguar.



Las medidas de mitigación que han implementado diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han sido el encierro de mascotas en casas de noche para evitar los ataques, y las campañas de esterilización y vacunación para evitar la reproducción y la transmisión de enfermedades entre los animales domésticos y la fauna silvestre.
Ilustración: Daniel May-Uicab.

LITERATURA CONSULTADA

Athreya, V., *et al*. 2014. A cat among the dogs: Leopard *Panthera pardus* diet in a human-dominated landscape in western Maharashtra, India. Oryx 50:156-162.

Carral-García, M., *et al*. 2021. Dog predation by jaguars in a tourist town on the Mexican Caribbean. Neotropical Biology and Conservation 16:461-474.

Gompper, M. E. 2014. The dog-human-wildlife interface: assessing the scope of the problem. Pp. 9-54 *in* Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation (Gompper, M. E., ed.). Oxford University Press. Oxford, EE.UU.

Hoogesteijn, R., *et al*. 2020. Translocations: challenges experienced with Mexican jaguars. CAT news 71:32-37.

Knobel, D. L., J. R. A. Butler, T. Lembo, and R. Critchlow. 2014. Dogs, disease, and wildlife. Pp. 144-169 *in* Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation (Gompper, M. E., ed.). Oxford University Press. Oxford, EE.UU.

Kumbhojkar, S., *et al*. 2021. Dependence of the leopard *Panthera pardus* fusca in Jaipur, India, on domestic animals. Oryx 55:692-698.

Ortega-Pacheco, A., *et al*. 2007. A survey of dog populations in urban and rural areas of Yucatan, Mexico. Anthrozoos 20:261-274.

Pérez-Flores, J., *et al*. 2020. First documented predation of a Baird's tapir by a jaguar in the Calakmul region, Mexico. Neotropical Biology and Conservation 15:453-461.

Sometido: 01/ago/2024.
Revisado: 19/ago/2024.
Aceptado: 22/ago/2024.
Publicado: 23/ago/2024.
Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):3-5
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-560
ISSN 2954-3606

ADAPTARSE O MORIR ¿O NINGUNA DE LAS ANTERIORES?

M. Ángel León Tapia* y Lázaro Guevara
Colección Nacional de Mamíferos, Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
mal@st.ib.unam.mx (MALT), llg@ib.unam.mx (LG).
*Autor de correspondencia.

Desde la época de Charles Darwin, la idea de que las especies evolucionan para adaptarse a distintos ambientes ha sido fundamental en la biología evolutiva. Sin embargo, la evolución es mucho más compleja, y no siempre sigue el modelo darwiniano de adaptación.

Darwin, en su famosa obra "El Origen de las Especies" publicada en 1859, propuso la teoría de la evolución mediante selección natural. Según su teoría, la selección natural actúa como un mecanismo que impulsa la diversificación (formación) de las especies, permitiendo que aquellas con características más favorables para su entorno tengan mayores posibilidades de sobrevivir y reproducirse. Darwin también observó que los organismos producen más descendencia de la que el ambiente puede sostener, lo que lleva a una competencia por los recursos y a la supervivencia de los individuos mejor adaptados. La variación dentro de las especies, que es la materia prima sobre la cual actúa la selección natural, se genera principalmente a través de cambios (mutaciones) genéticos, recombinación durante la reproducción y otros procesos como el flujo genético. Estas variaciones, aunque muchas veces pueden ser neutrales o incluso perjudiciales, en algunos casos confieren ventajas en su entorno particular. Este proceso gradual de acumulación de pequeñas variaciones beneficiosas a lo largo de generaciones conduce eventualmente a la aparición de nuevas especies y a la adaptación de las existentes a sus ambientes específicos.

Sin embargo, los avances en la ciencia nos han enseñado que la evolución es un proceso un poco más complejo de lo que inicialmente se pensaba en la época de Darwin. Aunque el modelo darwiniano proporcionó ideas sólidas para comprender la evolución de las especies, también hay fenómenos que desafían esta visión. Uno de estos aspectos fascinantes es la radiación no adaptativa, donde la diversificación de las especies no está necesariamente impulsada por la adaptación a nuevos ambientes, sino por otros factores como la historia evolutiva particular de cada una de ellas.

La radiación no adaptativa se refiere a la diversificación de especies que ocurre sin que estas desarrollen adaptaciones significativas a nuevas condiciones ecológicas o ambientales. A diferencia de la radiación adaptativa, donde las especies cambian o evolucionan principalmente para ocupar ambientes nuevos en respuesta a presiones ambientales específicas, la radiación no adaptativa implica la formación de nuevas especies sin que estas experimenten cambios relevantes en su morfología, función o relación con el entorno. Este proceso puede ser impulsado por factores como la deriva genética, eventos históricos o barreras geográficas, que no necesariamente están vinculados a la adaptación a nuevos ambientes.

Un ejemplo de radiación adaptativa es cómo los felinos han evolucionado para cazar a sus presas en distintos hábitats. Los leones se adaptaron a la sabana, los tigres a la selva y los leopardos a las montañas. Cada uno desarrolló características únicas para cazar y sobrevivir en su ambiente. En cambio, en la radiación no adaptativa, las especies se diversifican en muchas especies distintas, pero todas ellas siguen siendo muy similares en términos de su forma y función. Aunque viven en diferentes partes del mundo, no desarrollaron características tan diferentes como las de los felinos. Pero ¿cómo sucede esto? Veamos un ejemplo maravilloso que la ciencia está descubriendo recientemente con un grupo de mamíferos pequeños muy interesantes.

La superfamilia Muroidea, que incluye ratones, ratas, ratas topo, hámsteres, y otros roedores, es uno de los grupos más diversos de mamíferos; con más de 1,600 especies representa alrededor del 30 % de todas las especies de mamíferos. Han logrado colonizar casi todos los continentes y una amplia variedad de hábitats, desde selvas tropicales hasta desiertos áridos y montañas frías. Por ejemplo, existe un pequeño ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) que vive en los

La superfamilia Muroidea incluye ratones, ratas y otros roedores, es la más diversa de todos los mamíferos y han colonizado una gran diversidad de hábitats en casi todo el mundo, como tundras, desiertos, selvas, y bosques montañosos.
Imagen: M. Ángel León Tapia (la imagen correspondiente al mapa fue creada utilizando Microsoft Designer y modificada posteriormente por el autor).

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):3-5

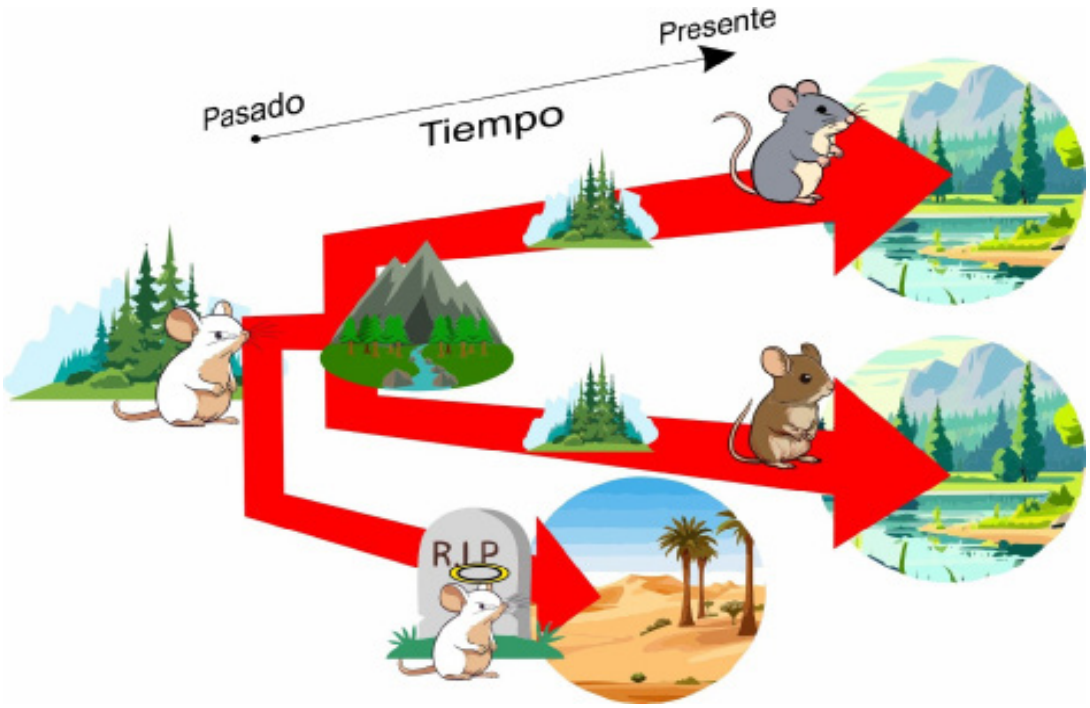
bosques y praderas de Europa y Asia. El ratón de campo es un aventurero que se desplaza con facilidad entre la hierba alta y los árboles bajos, siempre en busca de semillas y frutos para comer. Por otro lado, en México existen ratones como el ratón acuático mexicano (*Rheomys mexicanus*) que habita en las aguas tranquilas de los ríos y lagos de Oaxaca. Es un nadador experto que se sumerge con facilidad para buscar alimento en el fondo del río. Con su pelaje grueso y sus patas similares a las de un pato, se desliza con gracia por el agua. Estos ejemplos muestran cómo varias especies de este grupo se diversificaron en otros ambientes, aunque su forma básica ha cambiado poco con el tiempo. Tradicionalmente, se ha asumido que su impresionante diversidad es resultado de la adaptación a diversos ambientes. Sin embargo, investigaciones recientes en varios países del mundo, incluyendo México, sugieren que la historia evolutiva de este grupo es más compleja de lo que se pensaba.

El origen de este grupo de pequeños mamíferos comenzó hace aproximadamente 30 millones de años. A lo largo de su evolución, muchas especies de este grupo han mantenido funciones, formas básicas y áreas de distribución relativamente estables, a pesar de las altas tasas de especiación, es decir, la velocidad en que se forman nuevas especies. Esto indica que, en ciertos casos, la diversificación ha ocurrido con cambios mínimos y lentos en sus preferencias ambientales, sin requerir una adaptación drástica a nuevos entornos, lo cual es un rasgo distintivo de la radiación no adaptativa.

Para entender mejor cómo ha ocurrido esta diversificación, las y los científicos han evaluado factores ecológicos, evolutivos y ambientales, como la diversidad de sus formas, las tasas de formación de nuevas especies, el tamaño de la distribución geográfica, las características del hábitat, las condiciones climáticas y la topografía. Estos estudios han revelado aspectos muy interesantes sobre los procesos y mecanismos clave en la historia evolutiva del grupo, concluyendo que la formación de nuevas especies no ha sido resultado de una adaptación rápida a ambientes nuevos, sino que otros factores genéticos e históricos, aún poco estudiados, también han desempeñado un papel crucial.

Por ejemplo, en poblaciones pequeñas, los cambios en los genes a lo largo del tiempo pueden fijarse o perderse de una generación a otra debido al azar. Esto, combinado con eventos aleatorios que ocurren todo el tiempo como los desastres naturales, puede determinar qué individuos sobreviven, se reproducen y transmiten esos cambios a las nuevas generaciones. Con el paso del tiempo, esta situación puede llevar a la diferenciación de especies sin cambios drásticos en su ecología. Además, otros eventos históricos como la fragmentación de hábitats debido a cambios climáticos o geológicos, también pueden aislar poblaciones y permitir su diversificación sin una fuerte presión selectiva hacia la adaptación a nuevos ambientes. Un ejemplo de esto es la formación de montañas, como la cordillera de los Andes en Suramérica, que aisló poblaciones de roedores en diferentes altitudes y valles, promoviendo la formación de nuevas especies sin grandes cambios en las preferencias ambientales.

Entender que la diversificación de especies no siempre sigue un modelo darwiniano es crucial para una comprensión más completa de la evolución. La radiación no adaptativa nos ofrece nuevas perspectivas sobre cómo y por qué se forman nuevas especies. Este conocimiento es especialmente importante en la conservación de la biodiversidad, ya que nos ayuda a identificar los factores que determinan que algunas regiones tengan más especies que otras, y así poder diseñar estrategias más efectivas para su protección. Por ejemplo, las medidas de conservación pueden



La diversificación no adaptativa se refiere al proceso en el que una especie ancestral se divide en nuevas especies debido a barreras geográficas como la formación de montañas o ríos, sin cambios drásticos en su ecología o función. Otras especies pueden enfrentarse a ambientes muy distintos y extinguirse.
Imagen: M. Ángel León Tapia.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):3-5

enfocarse en proteger la conectividad entre las poblaciones para permitir el flujo genético y mantener la variabilidad genética, preservar la diversidad de hábitats y ecosistemas. Esto puede ayudar a desarrollar estrategias de conservación que tengan en cuenta la posibilidad de que las poblaciones puedan cambiar de manera impredecible debido a procesos aleatorios. En un mundo donde los hábitats naturales están siendo fragmentados y las especies enfrentan una presión creciente debido al cambio climático, la contaminación o la destrucción y fragmentación de sus hábitats, entender los mecanismos de diversificación puede ayudarnos a proteger mejor la biodiversidad.

La evolución es un proceso complejo que no puede ser completamente explicado por un solo modelo o teoría. La radiación no adaptativa es un ejemplo más de cómo la naturaleza desafía nuestras ideas preconcebidas sobre la evolución. Al estudiar casos como el de los roedores de la superfamilia Muroidea, podemos ampliar nuestra comprensión de los procesos evolutivos y apreciar la diversidad de mecanismos que han dado forma a la rica biodiversidad de este grupo en nuestro planeta.

Y así, los roedores múridos, esos pequeños mamíferos que nos rodean, seguirán evolucionando, aunque no siempre de manera predecible. La historia evolutiva de este grupo nos ofrece una visión única sobre la evolución, demuestra que no siempre sigue un camino directo hacia la adaptación al entorno, sino que puede estar impulsada por otros factores históricos. De esta manera, los múridos nos proporcionan información valiosa y nos recuerdan que la naturaleza es siempre más sorprendente de lo que imaginamos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías y a la Colección de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM por las facilidades para realizar la estancia posdoctoral a MALT (346631). Agradecemos a L. León-Paniagua, E. Arellano, R. Anderson y G. Hernández-Canchola por los comentarios y discusiones previas sobre este tema.

LITERATURA CONSULTADA

Alhajeri, B. H., Schenk, J. J., y S. J. Steppan. 2015. Ecomorphological diversification following continental colonization in muroid rodents (Rodentia: Muroidea). Biological Journal of the Linnean Society 117:463-481.

Czekanski-Moir, J. E., y R. J. Rundell. 2019. The ecology of nonecological speciation and nonadaptive radiations. Trends in Ecology & Evolution 34:400-415.

Koch, E. L., Neiber, M. T., Walther, F., y B. Hausdorf. 2020. Patterns and processes in a non-adaptive radiation: Alopia (Gastropoda, Clausiliidae) in the Bucegi Mountains. Zoologica Scripta 49:280-294.

Maestri, R., *et al*. 2017. The ecology of a continental evolutionary radiation: Is the radiation of sigmodontine rodents adaptive?. Evolution 71:610-632.

Maestri, R., *et al*. 2022. Bridging macroecology and macroevolution in the radiation of sigmodontine rodents. Evolution 76:1790-1805.

Matsubayashi, K. W., y R.Yamaguchi. 2022. Adaptive and non-adaptive causes of radiation: Is adaptation a harsh mistress of diversity?. Population Ecology 64:93-94.

Zelditch, M. L., Li, J., Tran, L. A. P., y D. L. Swiderski. 2015. Relationships of diversity, disparity, and their evolutionary rates in squirrels (Sciuridae). Evolution 69:1284-1300.

Sometido: 14/ago/2024.
Revisado: 23/ago/2024.
Aceptado: 26/ago/2024.
Publicado: 27/ago/2024.
Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):6-7
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-552
ISSN 2954-3606

ANDO VOLANDO BAJO

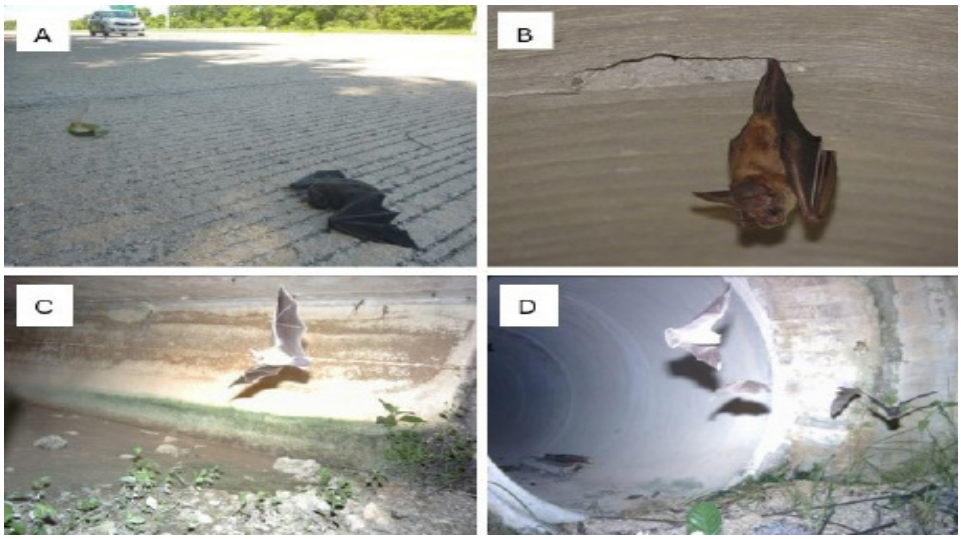
Alberto González-Gallina[1], Areli Rizo-Aguilar[2]* y Blanca N. González-Zariñana[3]
[1]Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. alberto.gallina@inecol.mx
[2]Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Cuernavaca, Morelos, México. areli.rizo@uaem.mx
[3]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. blanca.gonzalez@uaem.edu.mx
*Autor de correspondencia.

Parecería obvio que los murciélagos, únicos mamíferos voladores, cruzarían los caminos por encima y no tendrían problemas con obstáculos terrestres como los autos, ¿no es así? Pues la respuesta es: no, a veces sí los tienen.

Los caminos tienen un fuerte impacto en muchas especies con este tipo de movilidad ya que resultan víctimas de colisiones con vehículos o por "barotrauma", es decir, por cambio drástico en la presión. Por ejemplo, el vacío generado por un camión a alta velocidad hace estallar a los animales por dentro. Es por eso que luego se les encuentra enteros (aparentemente intactos) sobre el camino, porque no fueron dañados por el choque en sí, sino por haber estado demasiado cerca. Los murciélagos suelen ser temerarios al respecto, confían demasiado en su agilidad y buena navegación, pero a ellos también les falla el cálculo. Al construir un camino, además de las muertes directas, se destruye la vegetación, y pierden su hábitat, incluyendo refugios y sitos de alimentación. Un hueco creado en el continuo de vegetación provoca una serie de cambios en temperatura y humedad que afecta a los animales, además, puede hacer las veces de barrera y dificultar su movimiento de un lado al otro. Una vez funcionando los caminos, la iluminación artificial y el ruido que traen en consecuencia, también los aleja de estos sitios. Así pues, una vía como es una carretera puede representar un obstáculo importante al movimiento de muchos murciélagos, dependiendo que tan ancha y transitada resulta, sobre todo para aquellos que vuelan bajo.

Y de nuevo, aunque parece increíble, hay murciélagos que prefieren pasar una carretera por debajo que por arriba. ¿De qué depende? En su mayoría del tipo de estrategia de alimentación, de la altitud del vuelo y del refugio de su preferencia (como cuevas o huecos).

Los que comen insectos en espacios abiertos tienden a cruzar por encima ya que suelen volar sobre el dosel de los árboles llegando a gran altura; en cambio, aquellos que recogen su alimento entre el bosque, de la superficie de las plantas o del suelo, generalmente vuelan bajo entre espacios cerrados. Este segundo grupo de murciélagos pertenece principalmente a la familia Phyllostomidae, que en su mayoría tienen una muy característica nariz en forma de "hoja". Y, ¿cómo sabemos si pasan por arriba o por abajo? Las especies de vuelo bajo y espacios relativamente cerrados caen en redes especiales (de niebla), mientras que las que son comedoras de insectos, que vuelan alto y prefieren espacios abiertos son detectadas de otra manera, grabando los chillidos que emiten para navegar y capturar sus presas. Eso es lo que conocemos como ecolocalización, en este caso usan sonidos no audibles para el humano por sus altas frecuencias y es con estos pulsos y métodos acústicos que logramos conocer cuales hay en un área, además de encontrar uno que otro despistado que llega a caer en las redes ya mencionadas. Incluso, aunque son poco utilizadas para murciélagos, también se pueden incluir cámaras-trampa. Estas cámaras-trampa han permitido conocer el uso que dan estos organismos a alcantarillas y pasos de fauna. Las autopistas, al ser un espacio aéreo restringido y carente



Murciélagos en autopistas de Quintana Roo, México: A) Murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) encontrado muerto en la autopista (posible barotrauma), B) Murciélago lanza de Cozumel *(Mimon cozumelae*) perchado durante el día en ducto de drenaje. C) Murciélago de labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*) carnívoro, en vuelo dentro de una alcantarilla de concreto. D) Grupo de murciélagos insectívoros (*Pteronotus parnellii*) utilizando un ducto de agua.
Fotografías: Alberto González-Gallina.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):6-7

de interferencias, son ideales para colocar cámaras-trampas de alta sensibilidad. En Quintana Roo, México gracias a este método se han captado en pleno vuelo, lo que da una idea del uso que los murciélagos dan a estas estructuras.

También se ha observado que algunos murciélagos encuentran más cómodo pasar por debajo de la autopista, es decir, utilizando los puentes y otras estructuras accesorias como los drenajes, ya sea para cruzar de un lado al otro del camino o para descansar, alimentarse, beber agua o incluso para vivir ahí dentro. El hecho de que utilizan estas estructuras es innegable, al grado de que hay colonias importantes (de miles de animales) viviendo bajo algunos puentes en Estados Unidos de América, como el de "*Congress Avenue*" en Austin, Texas.

Aunque en EUA y Europa se conocen bien estos hábitos, se sabe poco respecto a este comportamiento en zonas tropicales. Existen algunos estudios en sitios como Australia, Brasil, y ahora en México, pero son contados.

Entender cuáles murciélagos prefieren estas estructuras y qué es lo que les gusta de las mismas, puede ayudarnos a crear carreteras más amables con ellos, que les den no solo el riesgo de morir, sino espacios para dormir, alimentarse y prosperar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los que nos ayudaron con la recolecta de datos: V. Castelazo Calva y O. Guevara-Andrade. Por su financiamiento a Conservación Panthera México A.C. y la Fundación Rufford por la beca número 22395-1 así como al CONAHCYT por la beca 335814/232663 dada a A. González Gallina.

LITERATURA CONSULTADA

Abbott, I. M., F., Butler, y S., Harrison. 2012. When flyways meet highways–The relative permeability of different motorway crossing sites to functionally diverse bat species. Landscape and Urban Planning 106:293-302.

Altringham, J., y G. Kerth. 2016. Bats and roads. Pp. 35-62 *in* Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world (Voigt, C. C. y T. Kingston, eds.). Springer Nature. Disponible en: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-25220-9. Consultado el 10 de agosto de 2024.

Bhardwaj, M., *et al*. 2017. Differential use of highway underpasses by bats. Biological Conservation 212:22-28.

González-Gallina, A., M. G. Hidalgo-Mihart, y V. Castelazo-Calva. 2018. Conservation implications for jaguars and other neotropical mammals using highway underpasses. PLoS One 13:e0206614.

Ramalho, D. F., y L. Aguiar. 2020. Bats on the Road—A Review of the Impacts of Roads and Highways on Bats. Acta Chiropterologica 22:417-433.

Sometido: 31/jul/2024.
Revisado: 15/ago/2024.
Aceptado: 28/ago/2024.
Publicado: 29/ago/2024.
Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):8-9
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-559
ISSN 2954-3606

CRÓNICA DE UNA MUERTE ANUNCIADA: EL CHICHILOTE

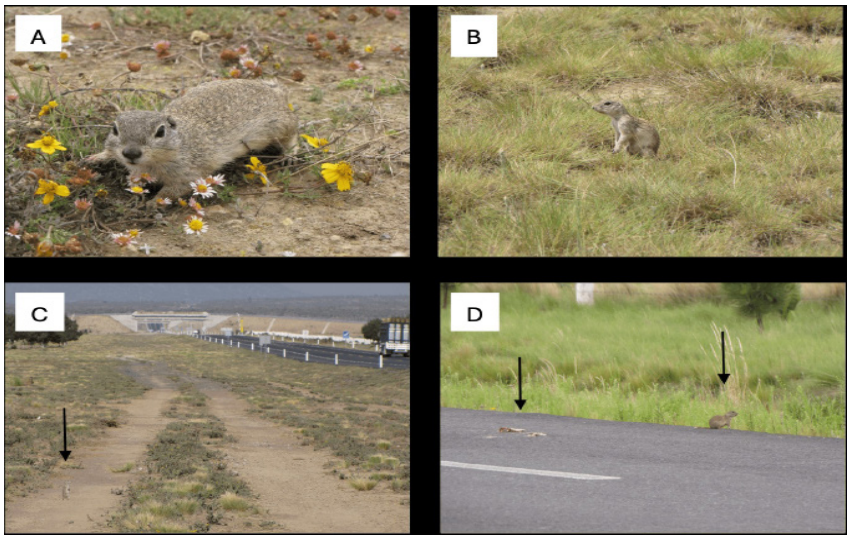
Alberto González-Romero[1], Alberto González-Gallina[2] y Sandra H. Montero-Bagatella[3]*
[1]Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. alberto.gonzalez@inecol.mx
[2]Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. alberto.gallina@inecol.mx
[3]Colección Nacional de Mamíferos, Pabellón de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. helena.bagatella@gmail.com
*Autor de correspondencia.

El carismático chichilote es un roedor sumamente importante en el ecosistema que habita y desempeña funciones muy valiosas en el. Sin embargo, en los últimos años, las actividades humanas están comprometiendo severamente su existencia.

El chichilote (*Xerospermophilus perotensis*) también conocido como ardilla endémica de Perote o moto, es de un tamaño mediano que va de los 18 a 26 cm, mientras que su peso oscila entre 175 a 270 g; los machos suelen ser ligeramente más grandes y pesados que las hembras. Son de color café amarillento con pequeñas manchas blancas difusas en el dorso. Su distribución está restringida a la Cuenca de Oriental, una zona semi-árida de México con una extensión aproximada de 4,959 km^2, situada entre la Faja Volcánica Transmexicana y el sureste de la Sierra Madre Oriental. Debido a sus hábitos terrestres y diurnos, podríamos considerar a esta carismática ardilla como el "perrito de las praderas" poblano-veracruzano. Así como esta especie, el chichilote vive en grupos denominados colonias, en los que los centinelas o también llamados vigías, se encargan de alertar a la colonia, que en caso de algún peligro, emitirán un silbido para alertar a sus compañeros para que busquen refugio dentro de sus madrigueras. Debido a estos comportamientos, tienen la preferencia de habitar áreas abiertas con pastizales cortos, que les permitan tener control visual de los posibles depredadores, así como de sus vías de escape. Otra peculiaridad de estas ardillas es que llegan a hibernar desde el otoño hasta inicios de la primavera. Es en abril cuando emergen de sus madrigueras para reanudar con sus actividades, así como se marca el inicio de su período reproductivo, el cual finalizará hasta agosto. Las crías, que por lo general son cuatro por camada, nacen en julio y permanecen por varias semanas resguardadas en sus madrigueras. Es en agosto cuando junto con los juveniles, se observan con mayor frecuencia.

El chichilote es considerado como especie clave debido a las diversas acciones que realizan en su ecosistema, al alimentarse de plantas, flores y frutos dispersan numerosas semillas y esporas que favorecen el desarrollo de nuevos organismos. Al excavar sus madrigueras, promueven la infiltración de agua y la aireación del suelo. Además, representan una importante fuente de proteína para otros organismos, al ser presa natural de muchos vertebrados como halcones, comadrejas, serpientes de cascabel, entre otros, a los que se les suman la fauna introducida como perros y gatos domésticos.

Desafortunadamente, las características de su hábitat han sido ideales para el desarrollo de actividades humanas, las cuales han ido consumiendo la superficie de su reducida distribución. Estas actividades les han dejado un remanente



A) Ardilla de Perote (*Xerospermophilus perotensis*). B) Ejemplar de *X. perotensis* parado sobre sus cuartos traseros para poder vigilar y avisar si hay amenazas dentro de un pastizal. C) Un chichilote forzado a vivir en una pequeña franja de vegetación natural cercana a la autopista. D) Dos ejemplares juveniles de *X. perotensis* muertos por atropellamiento. A la orilla de la autopista su madre los espera.
Fotografías: Alberto González-Gallina.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):8-9

de sólo el 30 % de su hábitat original, por lo que la especie está enfrentando diversos retos para su persistencia. Además, la actividad agrícola ha crecido en gran magnitud, por lo que la especie es obligada a escapar de los arados, fuegos y agroquímicos utilizados para esta actividad. Asimismo, debe enfrentarse con la actividad ganadera, como lo es el pastoreo itinerante de rebaños de chivos y borregos, los cuales son numerosos y no tienen restricciones para su alimentación con las especies vegetales de la zona. A esto se suma la relativamente reciente introducción de granjas porcícolas tecnificadas, las cuales han utilizado sus territorios para la expansión de sus actividades. Aunado a esto, el desarrollo de brechas y autopistas han propiciado que muchas de ellas mueran atropelladas. La suma de estas presiones ha forzado a que la especie viva en terrenos agrícolas abandonados o en descanso, así como en pequeñas franjas de vegetación en el derecho de vía de los caminos, lo que aumenta el riesgo de que mueran atropelladas en el asfalto. De igual forma, la expansión del rango de distribución de su especie hermana, la ardilla de tierra mexicana (*Ictidomys mexicanus*), ha alcanzado la Cuenca de Oriental; lo que representa una mayor competencia por los escasos recursos. Por último, el cambio climático está provocando fuertes alteraciones en las variables ambientales de la zona como lo son las altas temperaturas, las lluvias más intensas y los períodos de sequías más prolongados.

Hasta ahora, la resiliencia y tolerancia de la especie ante estas presiones han sido su salvación. Además, por fortuna, la gente local no la considera como una plaga para la agricultura, por lo que a pesar de que esta ardilla llega a alimentarse de sus cultivos, no la combaten como a otras especies de roedores. No obstante, como todas las especies, la ardilla de Perote tiene un límite de tolerancia, que, en caso de superarse, condenaría a la especie a la extinción.

El conjunto de estas amenazas ha propiciado severas reducciones en sus poblaciones. Para el año 2009 se registraron 50 individuos/ha, mientras que para el 2014 se reportaron tan sólo 20 individuos/ha. Este valor es considerado como el mínimo que una población de ardillas terrestres requiere para poder desarrollarse. Además, durante ese período de tiempo se registraron pocos juveniles, lo que puede indicar que las poblaciones no están creciendo y que tienen pocas posibilidades de recuperarse. Estos descensos poblacionales, junto con las alteraciones a su hábitat llevaron a que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), ingresara al chichilote a la lista de especies "en peligro" en el 2016. No obstante, investigaciones recientes han sugerido que la especie debería estar como "en peligro crítico", ya que a pesar de presentar tolerancia ante los disturbios y a persistir en los pocos sitios que les quedan de su fragmentado y transformado hábitat, sus poblaciones remanentes son pequeñas y con bajas posibilidades de desarrollo. Además, no existen áreas naturales protegidas en su área de distribución, ni acciones de conservación que modifiquen el panorama actual. Por lo que, actos como dejar franjas de terreno de cultivos sin arar, podrían ayudar a la permanencia de la especie a largo plazo. También la creación y cuidado de áreas destinadas para la conservación, tanto por parte del gobierno estatal como de las empresas ganaderas de la zona, favorecerían el establecimiento y desarrollo de la fauna nativa. Sin embargo, los intereses económicos y políticos se entremezclan dejando a la naturaleza en segundo plano.

Ante un futuro incierto y con escasas condiciones que favorezcan el desarrollo del chichilote, es necesaria la difusión y divulgación acerca de los beneficios que la especie provee a su ecosistema, así como de cuan delicado es su estado de conservación. Esto permitiría estimular mayor empatía por parte de la sociedad para las ardillas, lo que podría fomentar la toma de acciones certeras que logren repercusiones positivas a futuro. No sólo para buscar su permanencia a largo plazo, sino también el de otras especies nativas que comparten su hogar y que también se encuentran amenazadas como el ratón de Perote (*Peromyscus bullatus*), la tuza de Perote (*Cratogeomys perotensis*) y la rata canguro de Phillips (*Dipodomys phillipsii*).

El chichilote presenta difíciles retos para su subsistencia, por ello la importancia de tener el conocimiento acerca de la especie, para así lograr realizar las urgentes acciones en favor de su manejo y conservación.

AGRADECIMIENTOS

SHM-B agradece a CONAHCyT por la beca posdoctoral otorgada. Agradecemos a Granjas Carroll de México por permitirnos trabajar en sus predios, así como a V. Castelazo-Calva, J. Duran-Antonio y J. Ross-Cuéllar por su ayuda en el trabajo de campo.

LITERATURA CONSULTADA

Álvarez-Castañeda, S. T., T. Lacher, y E. Vázquez. 2016. *Xerospermophilus perotensis*. En: IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024.1. www.iucnredlist.org. Consultado el 29 de julio de 2024.

Best, T. L., y G. Ceballos. 1995. *Spermophilus perotensis*. Mammalian Species 507:1-3.

Castillo-Castillo, C. C., y A. González-Romero. 2010. Áreas de actividad de la ardilla endémica de Perote *Xerospermophilus perotensis*. Therya 1:69-74.

González-Gallina, A., G. Benitez-Badillo, O. R. Rojas-Soto,y M. G. Hidalgo-Mihart. 2013. The small, the forgotten and the dead: highway impact on vertebrates and its implications for mitigation strategies. Biodiversity and Conservation 22:325-242.

Montero-Bagatella, S. H., A. González-Romero, G. Sánchez-Rojas, y S. Gallina. 2018. Annual cycle of the mexican ground squirrel (*Xerospermophilus perotensis*). Therya 9:113-120.

Sometido: 08/ago/2024.
Revisado: 22/ago/2024.
Aceptado: 28/ago/2024.
Publicado: 29/ago/2024.
Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-565
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):10-12

ESCUCHANDO A LOS MONOS ARAÑA PARA CONSERVARLOS

Eduardo José Pinel-Ramos[1,2]*, Filippo Aureli[1,2] y Denise Spaan[1,2]

[1] Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. eduardo.jose.pinel@gmail.com (EJP-R); faureli@uv.mx (FA); dspaan@uv.mx (DS).

[2]ConMonoMaya, A.C., Chemax, Yucatán, México.

*Autor de correspondencia.

Una de las preguntas más frecuentes que hacemos en la biología es ¿cuántos animales hay en un lugar? Esto puede aplicarse a una especie en particular en uno o varios lugares, o a diversas especies dentro de un área natural específica, por ejemplo. Para intentar contestar esta pregunta necesitamos monitorear las poblaciones de fauna silvestre, lo cual consiste en el estudio y conteo de especies en su hábitat natural.

El monitoreo es fundamental para saber si una especie en particular está presente en un lugar dado y la abundancia de la especie (cuántos individuos hay de la especie en particular). Esta información es clave para diseñar estrategias de conservación eficaces. Mediante los datos obtenidos a través del monitoreo a lo largo del tiempo, es posible detectar cambios en las poblaciones, identificar amenazas emergentes y evaluar el impacto de las intervenciones de conservación. Sin un monitoreo adecuado, es imposible saber si las poblaciones están disminuyendo, son estables o están aumentando, lo que limita la capacidad de tomar decisiones informadas para protegerlas. La detección temprana de disminuciones de las poblaciones y sus causas es vital para impulsar acciones de conservación antes de que las especies alcancen niveles críticos de peligro de extinción.

Hay algunas especies de animales que se encuentran en peligro de extinción debido a actividades humanas, como la destrucción de los hábitats naturales. Una de estas especies según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es el mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*), mejor conocido simplemente como "mono araña". Los monos araña son una de las tres especies de primates que se distribuyen en México y se pueden encontrar en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Sin embargo, debido a la situación actual de sus poblaciones, y a la falta de información sobre la especie en muchos sitios a lo largo de su distribución, es necesario un monitoreo constante. Pero, esto suena más fácil de lo que es.

Históricamente, los monitoreos se han realizado utilizando métodos tradicionales como los transectos lineales, que consisten en caminar largas distancias en línea recta dentro de la selva y contar a todos los individuos observados de una especie durante el recorrido. Sin embargo, algunas de las características específicas de los monos araña los hacen difíciles de monitorear con este método. Por ejemplo, los monos araña, son una especie que presenta hábitos arborícolas (esto quiere decir que pasan la mayor parte de su tiempo en las copas de los árboles) y se consideran especialistas de selvas maduras (selvas que se encuentran en buen estado de conservación). Esto complica su observación porque a veces se pueden esconder detrás de las hojas o las ramas de los árboles y es posible que el observador no los vea durante los recorridos, causando que se cuenten menos individuos de los que en realidad hay. Los monos araña tienen un cuerpo alargado y delgado con una cola larga y prensil (una cola adaptada para agarrar o sujetar objetos como las ramas) que facilita su desplazamiento rápido por los árboles, lo que hace que sean difíciles de observar y contar debido a su velocidad.

Los monos araña viven en tropas, que son grupos grandes compuestos de varios machos y varias hembras. Sin embargo, presentan una característica muy particular y es que los grupos de monos araña se dividen en varios subgrupos más pequeños y de composición variable (esto quiere decir que los individuos en un subgrupo cambian a lo largo del tiempo) lo que se conoce como alto grado de dinámica de fisión-fusión. Esta característica afecta negativamente los conteos de los monos araña, ya que es posible que el observador pueda encontrar y contar varias veces los mismos individuos en subgrupos diferentes durante un mismo recorrido lo que puede generar una sobreestimación de sus poblaciones. Los monos araña se alimentan principalmente de frutos por lo que son considerados una especie frugívora. Debido a su alimentación, los monos araña son una especie muy importante en el proceso de regeneración de las selvas, ya que ayudan a transportar las semillas a diferentes lugares de la selva y al pasar por su tracto digestivo les permite germinar y crecer en un lugar diferente al que fueron consumidos. Esta es una de las razones por las cuales hay que seguir haciendo monitoreos, para asegurar el futuro de las selvas que habitan. Sin embargo, debido a las características previamente mencionadas, como sus hábitos arborícolas, sus rápidos movimientos, y su división en subgrupos, el monitoreo de sus poblaciones a través de métodos tradicionales se dificulta. Por esto, es necesario la búsqueda de métodos alternativos que permitan recopilar información de manera rápida y eficiente.

Individuo de mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) en Los Árboles Tulum, Tulum, Quintana Roo, México.
Fotografía: Denise Spaan.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):10-12

Los monos araña al igual que muchas otras especies de animales presentan un variado reportorio de vocalizaciones que usan para comunicarse con otros individuos. Este repertorio de vocalizaciones abre la oportunidad de explorar metodologías de monitoreo que dependen de sonidos y no solamente de la observación directa de los monos. El monitoreo acústico pasivo es una técnica que consiste en instalar una grabadora de sonido automática en la selva para capturar todos los sonidos del ambiente, incluyendo las vocalizaciones de las especies que allí se encuentren. A través de estas grabaciones se pueden estudiar y monitorear las poblaciones de fauna silvestre. Algunas de las ventajas del monitoreo acústico pasivo es que es un método no invasivo (es decir, que no perturba a las especies silvestres porque no es necesario estar en el lugar y observar o contar directamente a los animales) que permite la colecta de datos durante largos periodos de tiempo sin alterar el comportamiento natural del animal de interés o de otros animales. Esto hace que sea una técnica particularmente útil para aquellas especies difíciles de observar de manera directa en campo. Además, es una técnica útil para monitorear poblaciones que viven en áreas con topografía irregular (por ejemplo, terrenos montañosos) donde el establecimiento de transectos lineales es muy difícil. El monitoreo acústico pasivo permite a los investigadores captar estas vocalizaciones para determinar si ciertas especies están presentes en un sitio y además permite analizar y entender en qué momentos o con qué frecuencia las especies vocalizan. Debido a esto, el monitoreo acústico pasivo se presenta como una potencial herramienta para el monitoreo rápido y eficaz de las poblaciones silvestres de monos araña.

El uso y la implementación de un sistema de monitoreo acústico pasivo requiere varios pasos. Primero, se deben seleccionar los sitios en los cuales se instalarán las grabadoras. Estos sitios se escogen dependiendo de la pregunta de investigación que se quiere responder. Por ejemplo, actualmente estamos utilizando el monitoreo acústico pasivo para determinar la presencia de los monos araña en las selvas en la Península de Yucatán, México. Nuestro objetivo es determinar cuáles son los factores que influyen sobre la presencia de los monos araña en selvas en regeneración y cómo la calidad de las zonas alrededor influye sobre la presencia de monos araña en selvas maduras. Para esto colocamos grabadoras de sonido automáticas en 45 sitios de muestreo correspondientes a selva en regeneración en diferentes estados de sucesión y en 15 sitios en selva madura. Una vez instaladas, las grabadoras registrarán los sonidos durante las horas del día y el periodo de tiempo que escojamos (generalmente durante varios días o semanas). Las horas que escojamos van a depender de la especie de estudio. Si la especie es diurna, las grabadoras deberían de estar activas durante el día, por el contrario, si la especie es nocturna, deberían de estar activas por la noche. En muchas ocasiones, para optimizar el espacio de la memoria de la grabadora, se puede reducir el tiempo de muestreo y solo grabar durante las horas del día en la que la especie de estudio es más activa. En nuestro estudio las grabadoras colectaban datos durante 8.5 horas al día, entre las 06:30 y 11:00 horas y las 15:00 y 19:00 horas, que son los periodos del día donde los monos araña están más activos. El número de días que dejemos una grabadora en cada sitio puede ser muy variable y va a depender de nuestros objetivos y especie de estudio. Por ejemplo, si la especie es rara y difícil de detectar, es recomendable un muestreo a largo plazo, dejando la grabadora varios días o semanas. En nuestro estudio colocamos las grabadoras durante 30 días de monitoreo (15 durante la temporada seca y 15 durante la temporada lluviosa). Una vez finalizado el periodo de grabación se recogen las grabadoras y las grabaciones son analizadas en el laboratorio. El análisis de las grabaciones implica la identificación de las vocalizaciones de los monos araña.

Cuando el análisis se realiza manualmente, se deben de escuchar todas las grabaciones colectadas en campo para tratar de identificar las vocalizaciones de los monos araña. Aunque este método puede ser preciso, es también muy laborioso y puede ser muy tardado, dependiendo de la cantidad de datos que hayan sido registrados. Por ejemplo, para una grabadora que recolecte información durante las 24 horas del día, por una semana completa, el procesamiento de de trabajo para una persona que se dedique a escuchar grabaciones por 8 horas al día. Además, los resultados obtenidos a través del procesamiento manual pueden depender en gran medida de la experiencia y/o conocimiento de la especie por parte de la persona encargada de escuchar las grabaciones, ya que es posible que una persona con más experiencia pueda identificar con mayor facilidad las vocalizaciones de los monos araña que una persona con menos experiencia. Debido a la gran cantidad de tiempo necesario para realizar el procesamiento manual, estudios donde se colocan grabadoras en varios puntos de muestreo al mismo tiempo y en los cuales las grabadoras están activas durante muchas horas al día por varios días, el procesamiento manual de los audios es casi imposible. En estos casos, se puede realizar un procesamiento semiautomático utilizando algoritmos especializados que permiten el reconocimiento automático de patrones acústicos de las vocalizaciones basados en inteligencia artificial.

Grabadora de sonido automática instalada en una selva en regeneración en la Península de Yucatán, México.
Fotografía: Eduardo José Pinel-Ramos.

Durante el procesamiento semiautomático, el algoritmo es entrenado para reconocer y detectar el tipo de vocalizaciones de los monos araña que queremos utilizar. A la vocalización que se utiliza para entrenar al algoritmo se le conoce como "vocalización objetivo". La selección de la vocalización objetivo es una fase muy importante del proceso que requiere una planificación meticulosa y un entendimiento de la especie estudiada. En el caso de los monos araña, esto implica conocer las diferentes vocalizaciones que emiten y sus características, como qué tan frecuentemente las realizan (cuántas veces al día emiten la vocalización) y la duración de cada una de ellas. Es importante elegir vocalizaciones objetivo que sean fáciles de diferenciar de los demás sonidos que ocurren en la selva y que la especie realice de manera frecuente. Nosotros utilizamos una vocalización de los monos araña que se conoce como "whinny" (equivalente a "relincho" en español porque se parece a la vocalización de un caballo) que es su llamada de contacto, ya que esta llamada es la que emiten con más frecuencia dentro de su repertorio vocal y porque ya se ha utilizado con éxito para detectar monos araña en estudios previos. Para entrenar el algoritmo, se usan uno o varios ejemplos de la vocalización objetivo (generalmente se recomienda utilizar ejemplos que incluyan posibles variaciones de la vocalización de interés y deben diferir en calidad, incluyendo plantillas en las que la vocalización objetivo pueda diferenciarse claramente y plantillas que incluyan ruido ambiental) hasta que el algoritmo tenga un alto grado de detección. Después del entrenamiento, el algoritmo diferencia

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):10-12

las vocalizaciones objetivo de los demás sonidos ambientales y de las vocalizaciones de otras especies. A partir de esto, todavía hay mucho trabajo que hacer porque el algoritmo solo indica en cuáles grabaciones existe la probabilidad que está la vocalización de los monos araña. Es todavía necesario escuchar todas estas grabaciones seleccionadas por el algoritmo para poder determinar en cuales efectivamente los monos araña vocalizaron. Entonces el proceso no es completamente automático, y se llama detección semiautomática.

El uso del monitoreo acústico pasivo permite a los investigadores no solo detectar la presencia de monos araña en un área específica, sino también monitorear cambios en sus patrones de vocalización a lo largo de diferentes periodos de tiempo (por ejemplo, en qué horas del día o durante qué meses del año los individuos vocalizan con mayor frecuencia). Esto puede proporcionar información valiosa sobre el comportamiento social, las relaciones entre individuos y la respuesta de estas poblaciones de monos araña a cambios que puedan estar ocurriendo en su ambiente. Por ejemplo, a partir de nuestro estudio, esperamos poder identificar potenciales sitios de distribución para los monos araña de Geoffroy en selvas en regeneración. La mayoría de los estudios se han enfocado en censos de la especie en selvas maduras. Sin embargo, dado que las selvas en regeneración son cada vez más comunes y abundantes en toda Mesoamérica, la detección de monos araña en estos sitios es crucial para la planificación de estrategias de conservación, ya que permite focalizar esfuerzos en áreas con alto potencial de ser habitadas por estos primates.

Varios estudios previos han demostrado la efectividad de utilizar el monitoreo acústico pasivo para el monitoreo de monos araña. Por ejemplo, en Costa Rica se evaluó cómo los monos araña de Geoffroy responden a los cambios que están ocurriendo en el ambiente. En este caso se colocaron grabadoras automáticas en 341 sitios, dando un total de 35,805 horas de grabaciones que se revisaron con ayuda de un algoritmo. Se encontró que los monos araña no usan áreas que tengan menos del 80 % de selva y en áreas que se ubican a menos de 1 km de las carreteras principales. Además, un resultado importante fue que contrario a lo reportado en estudios en otras partes de la distribución de la especie, los monos araña pueden estar presentes con la misma probabilidad tanto en selva madura como en selva en regeneración.

De igual manera, en México, se utilizó el monitoreo acústico pasivo para evaluar los efectos de las actividades humanas, como los asentamientos humanos, áreas recreativas, pérdida de selva y ruido antropogénico, sobre el número de monos araña en sitios de turismo de bajo impacto en la Riviera Maya, Quintana Roo. Para determinar la presencia de los monos araña, se combinó el monitoreo acústico pasivo con muestreo en puntos fijos de conteo (en este método se eligen puntos específicos en un área de estudio donde los observadores registran la cantidad de individuos de la especie de estudio vistos o escuchados durante un período de tiempo determinado). Se recolectaron datos de 98 horas de muestreo en puntos fijos de conteo y 6,768 horas de grabaciones acústicas. Se encontró que hay más monos araña donde hay menos selva y donde la cantidad de turistas y los asentamientos humanos es mayor. Este resultado parece contraintuitivo a primera vista, pero podría ser debido a que los humanos y los monos araña prefieren las mismas áreas, como áreas alrededor de cenotes donde hay mayor abundancia de árboles frutales importantes para la dieta de los monos. Este resultado también sugiere que los monos araña pueden acostumbrarse a la presencia de seres humanos y coexistir con ellos.

A partir del esfuerzo involucrado en escuchar miles de grabaciones, los estudios anteriores demuestran que el monitoreo acústico pasivo es una herramienta eficaz y no invasiva para el monitoreo de monos araña. Esta metodología permite realizar el monitoreo de poblaciones en muchos sitios a la vez y por largos periodos de tiempo, lo que facilita el seguimiento detallado de las poblaciones de monos araña en grandes áreas. El uso de algoritmos con grabaciones obtenidas por el monitoreo acústico pasivo mejora significativamente la eficiencia y precisión en la detección de las vocalizaciones objetivo de los monos araña. Sin embargo, todavía persisten algunas limitantes que se deben tener en cuenta, como la gran cantidad de falsos positivos (grabaciones en las cuales el algoritmo detecta la vocalización objetivo, pero que en realidad los monos araña no vocalizaron) o el costo inicial que puede tener la adquisición de todo el equipo de grabación. A pesar de estos obstáculos, el uso del monitoreo acústico pasivo permite detectar la presencia de los monos araña de Geoffroy de manera confiable, lo que proporciona la oportunidad de determinar su distribución actual y evaluar cómo las actividades humanas influyen sobre sus poblaciones.

El monitoreo acústico pasivo ofrece una herramienta prometedora para mejorar nuestro entendimiento sobre los monos araña permitiendo obtener datos valiosos sobre su presencia y comportamiento en diferentes hábitats sin interferir en su entorno natural, lo cual es esencial para diseñar estrategias de conservación efectivas y asegurar la supervivencia de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología [CONAHCYT: CVU: 1107752], a CONAHCYT Ciencia de Frontera (CF-2023-I-1029) y al Primate Action Fund de Re:Wild y la fundación Margot Marsh (SMA-CCO-G0000000094).

LITERATURA CONSULTADA

Aureli, F., y C. M. Schaffner. 2010. Spider monkeys (Quick guide). Current Biology 20:624-626.

Aureli, F., *et al*. 2008. Fission-fusion dynamics new research frameworks. Current Anthropology 49:627-654.

Cortes-Ortíz, L., *et al*. 2021. *Ateles geoffroyi* (Geoffroy's Spider Monkey), The IUCN Red List of Threatened Species 2021. https://www.iucnredlist.org/species/2279/191688782. Consultado el 1 de agosto de 2024.

Do Nascimento, L. A., C. Pérez-Granados, y K. H. Beard. 2021. Passive Acoustic Monitoring and Automatic Detection of Diel Patterns and Acoustic Structure of Howler Monkey Roars. Diversity 13:566.

Gibb, R., E. Browning, P. Glover-Kapfer, y K. E. Jones. 2019. Emerging opportunities and challenges for passive acoustics in ecological assessment and monitoring. Methods in Ecology and Evolution10:169-185.

González-Zamora, A., *et al*. 2009. Diet of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica: Current knowledge and future directions. American Journal of Primatology 71:8-20.

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.

Lawson, J., *et al*. 2023. Automated acoustic detection of Geoffroy's spider monkey highlights tipping points of human disturbance. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 290:20222473.

Ma, H., y P. Fan. 2023. Application, progress, and future perspective of passive acoustic monitoring in terrestrial mammal research. Biodiversity Science 31:22374.

Ordóñez-Garza, N. y J. P. Carrera-E. 2015. Mammals of Mexico. Journal of Mammalogy 96:1365-1366.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Que establece la Protección ambiental, Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio y Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 30 de diciembre de 2010

Spaan, D., *et al*. 2018. How survey design affects monkey counts: A case study on individually recognized spider monkeys (Ateles geoffroyi). Folia Primatologica 88:409-420.

Sugai, L. S. M., T. S. F. Silva, J. W. Ribeiro, y D. Llusia. 2019. Terrestrial Passive Acoustic Monitoring: Review and Perspectives. BioScience 69:5-11.

Sometido: 20/ago/2024.
Revisado: 28/ago/2024.
Aceptado: 05/sep/2024.
Publicado: 06/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-547
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):13-15

¡MAMÍFEROS SILVESTRES EN IZTAPALAPA!

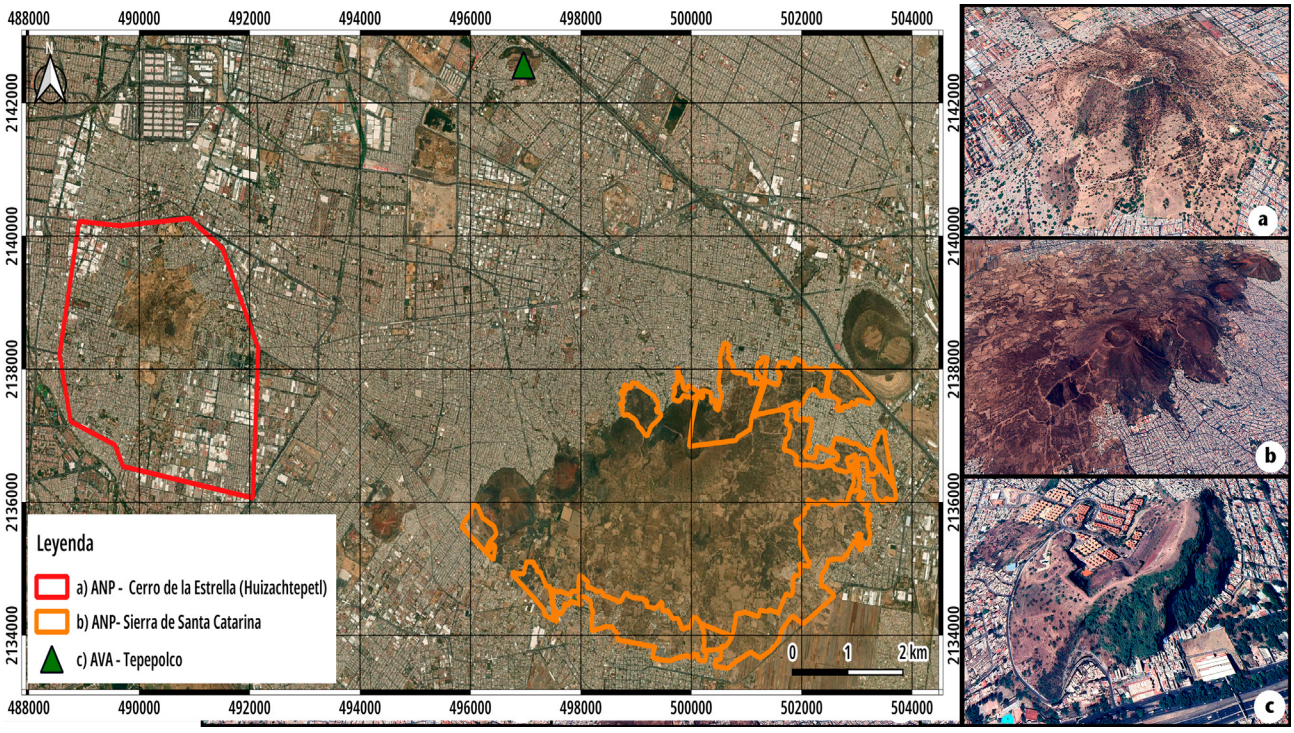
Galo Ludwig Márquez-Villalba* y Matías Martínez-Coronel
Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Ciudad de México, Ciudad de México. México.
galo7523@gmail.com (GLM-V), marti17@hotmail.com (MM-C).
*Autor de correspondencia.

La Ciudad de México es conocida por el gran nivel de población que alberga, asimismo la mancha urbana se ha extendido a los alrededores, incluso invadiendo sitios de importancia ecológica. Sin embargo, los mamíferos han podido sobrevivir pese a las adversidades.

El Valle de México está formado por una cuenca situada a una elevación promedio de 2,240 msnm, que tiempo atrás, albergaba lagos de grandes extensiones como Texcoco, Xochimilco y Chalco. En la actualidad, el Valle de México alberga 18 municipios del Estado de México y 16 alcaldías en la Ciudad de México, con una población de aproximadamente 18.1 millones de personas. Al oriente de la Ciudad de México se encuentra Iztapalapa, la alcaldía más poblada, con 1,835,486 habitantes y la mayor densidad poblacional, con 16,152.3 hab/km^2 de la ciudad. En Iztapalapa la falta de agua es frecuente y en general, es de mala calidad. Además, el terreno sufre hundimientos y fracturas constantes debido a la extracción de agua del subsuelo, lo que implica un costo alto de mantenimiento para las viviendas. A pesar de ello, las invasiones de terrenos para las viviendas son frecuentes, y casi ningún espacio federal ha escapado de esta práctica nociva, incluidas las denominadas áreas naturales protegidas, que han perdido gran parte de sus espacios debido a los invasores disfrazados de desarrolladores urbanos. En Iztapalapa, se localizan dos áreas naturales protegidas, El Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina, así como un pequeño cerro, el Tepepolco también conocido como Peñón del Marqués o Peñón Viejo, que por su terreno deleznable se ha resistido a ser completamente invadido. En este mar de casas, estos tres accidentes geológicos funcionan como islas que albergan fauna y flora silvestre nativas del Valle de México.

Del Tepepolco, solo quedan aproximadamente 19.54 ha libres de asentamientos humanos, cubiertas por pastizales con pirules, resultado de la deforestación que hubo en el sitio hace muchos años y que hoy presenta vegetación no nativa y exótica en el sitio. El Cerro de la Estrella abarca aproximadamente 187 ha, cubierto en algunas áreas por matorrales, mientras que la mayor parte está reforestada con especies exóticas como eucaliptos, casuarinas, cedros y pirules. La Sierra de Santa Catarina es el área más grande de estas tres, con una superficie de 2,166 ha y está conformada por siete volcanes alineados en dirección este a oeste: La Caldera, Totlama o Tetlalmanche, Tecuautzin o Teyu, Mazatepec, Tetecón, Xaltepec y Yahualihuca. En estos volcanes se practica la agricultura de temporal y la minería donde se extrae arena y tezontle, esta última actividad ha sido la causa de la pérdida de más del 70 % del cono volcánico del Tetecón. En las áreas más agrestes de la sierra aún encontramos ecosistemas naturales cubiertos principalmente de pastizales y matorrales en los volcanes. En estas áreas es notoria la presencia de la palma soyate (*Nolina parviflora*), el palo loco (*Pittocaulon praecox*), el nopal chamacuelo (*Opuntia tormentosa*) y una variedad de leguminosas. Además, se encuentran algunos encinos, pirules, casuarinas y eucaliptos en los volcanes.

Estas áreas representan un oasis para la vida silvestre dentro de la mancha urbana y actualmente son hogar de 28 especies de mamíferos. Los habitantes de mayor edad de las faldas de la Sierra de Santa Catarina platican con nostalgia



Mapa de la ubicación de las áreas naturales protegidas en Iztapalapa, Ciudad de México. a) Cerro de la Estrella; b) Sierra de Santa Catarina; c) Tepepolco o Peñón Viejo. Imágenes: Galo Ludwig Márquez-Villalba con Google Earth.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):13-15

otros mamíferos que se encontraban allí a mediados del siglo XX; hoy en día, esos animales son solo un recuerdo en el tiempo. Nos referimos al gato montés (*Lynx rufus*) y al coyote (*Canis latrans*). De los tres sitios, la fauna más pobre es la del Tepepolco, dónde solo se han registrado seis mamíferos, en el Cerro de la Estrella alrededor de 16 especies y en la Sierra de Santa Catarina se estiman 28 especies. En los tres sitios, la fauna nativa está constantemente amenazada, tanto por las invasiones humanas que alteran el uso del suelo como por la presencia de gatos y perros de las casas aledañas que ha diezmado considerablemente la fauna.

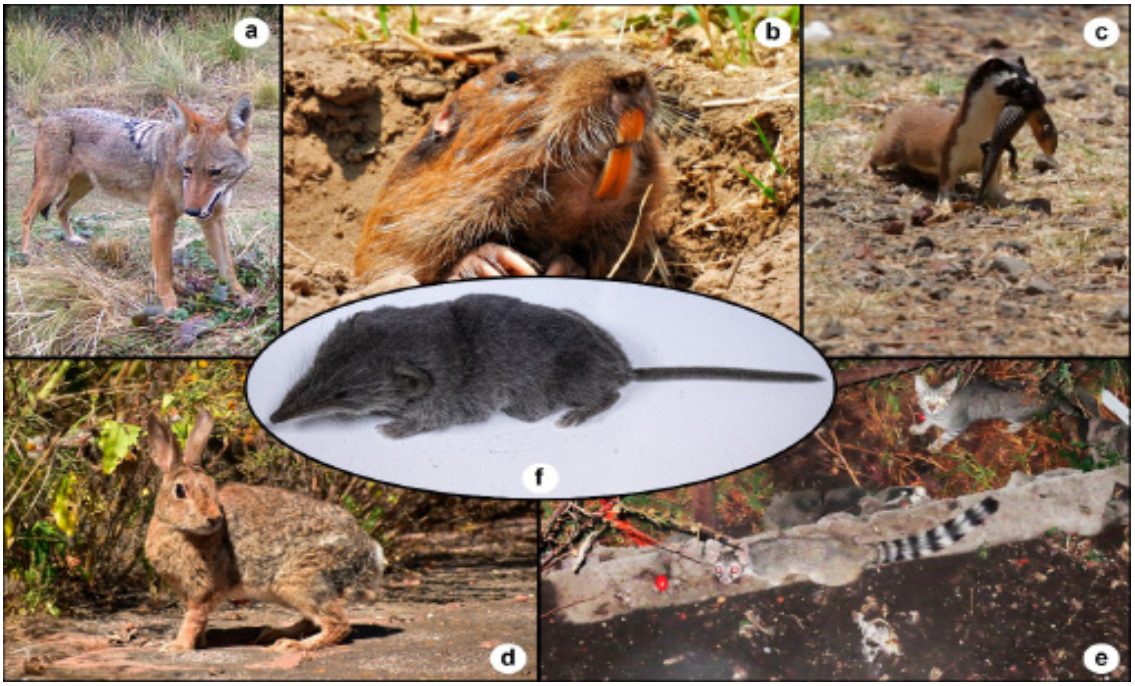
Por el origen volcánico de estas tres áreas es común la presencia de grietas y cuevas que sirven de refugio para diversos vertebrados, en especial los murciélagos. Hay cuatro especies de murciélagos que emplean estos sitios como refugio: el murciélago magueyero (*Leptonycteris yerbabuenae*), el murciélago cola suelta mexicano (*Tadarida brasiliensis*), el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) y el murciélago de California (*Myotis californicus*). En un estudio reciente se documentó que el murciélago trompudo usa las cuevas como sitio de paso durante su viaje de migración, aunque también se han detectado poblaciones residentes. En la Sierra de Santa Catarina este murciélago se alimenta del néctar de las flores de magueyes (*Agave* sp.), de barba de viejo (*Calliandra houstoniana*) y de cazahuates (*Ipomoea* sp.), entre otras especies.

Los roedores silvestres, con 16 especies, son el grupo más diverso de mamíferos en Iztapalapa. De ellos sobresalen la rata canguro (*Dipodomys phillipsii*) que está restringida a la Sierra de Santa Catarina. Por otro lado, se encuentra el ratón de las rocas (*Peromyscus difficilis*), la tuza de la cuenca de México (*Cratogeomys merriami*) y la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) que se encuentran en las dos Áreas Naturales Protegidas y la reciente Área de Valor Ambiental. Respecto a la rata canguro, se había recolectado hace 60 años en el volcán "La Caldera", que forma parte de la Sierra de Santa Catarina. Sin embargo, recientemente se ha confirmado su presencia actual en la sierra, tanto por comentarios de los lugareños como por observación directa. La rata canguro es una especie endémica, clasificada bajo Protección Especial de acuerdo con la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y en la categoría de Preocupación Menor (LC por sus siglas en inglés) por la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Por su parte, el ratón de las rocas está presente en los tres sitios y es común en la Sierra de Santa Catarina donde se alimenta de frutos de nopal, insectos y semillas.

Por otro lado, la tuza es común en las tres zonas. Su presencia se delata por los montículos de tierra característicos que forma en la entrada de los túneles que excava, especialmente por la mañana o por la tarde, cuando es más probable verla fuera de sus túneles, ya sea sacando tierra o buscando alimento. Esta tuza es endémica del país y por falta de información las personas la catalogan como plaga o fauna nociva, por lo que optan por erradicarla. Sin embargo, al cavar sus túneles, los ecosistemas se ven beneficiados porque remueve nutrientes, airea el suelo y evita su compactación. Por otro lado, sus madrigueras sirven de refugio para serpientes, como la cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*) y el cincuate mexicano (*Pituophis deppei*), y para el tapayatzin o lagarto de montaña (*Phrynosoma orbiculare*). La tuza ha sido erradicada de la mayor parte de las áreas verdes de Iztapalapa, pero aún es posible verla en algunos manchones de vegetación, tal como en el campus de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I). La ardilla gris es una especie común y carismática en las áreas verdes de la Ciudad de México; en Iztapalapa es abundante en el Cerro de la Estrella, pero rara en la Sierra de Santa Catarina y en el Tepepolco.

Los carnívoros, con cinco especies, son el segundo grupo más diverso de mamíferos en Iztapalapa, entre ellos encontramos al cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la comadreja de cola larga (*Neogale frenata*), el zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*), el zorrillo manchado o sureño (*Spilogale angustifrons*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), todas ellas habitan en la Sierra de Santa Catarina, solamente el cacomixtle se encuentra en los tres sitios. Estas especies son de las más amenazadas por su caza ilícita y envenenamiento. En el caso del zorrillo, los vecinos del lugar les desagrada su olor característico, y aunque opinan que originalmente es su casa y solo busca alimento y agua, es frecuente encontrarlos muertos por fauna feral o por el hombre. Estos carnívoros mantienen bajo control la población de roedores silvestres y exóticos-invasores e insectos, al mismo tiempo algunas especies como el cacomixtle y el zorrillo funcionan como dispersores de semillas. Por lo que su desaparición puede ocasionar un incremento en las poblaciones de ratones exóticos-invasores como la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón casero eurasiático (*Mus musculus*) que pueden generar impactos ecológicos, económicos y de salud en la población humana. Por otro lado, dichas especies pueden controlar posibles plagas de insectos no deseables tal como el caso de los cacomixtles, que parte importante de su dieta se basa en insectos en la Sierra de Santa Catarina.

El cacomixtle, junto con la ardilla gris y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) son los mamíferos nativos con mayor



Mamíferos que han sido registrados en Iztapalapa. a) Coyote (*Canis latrans*). En el pasado, esta especie habitó en la Sierra de Santa Catarina, hoy solo tenemos registros históricos. Fotografía: Galo Ludwig Márquez-Villalba; b) Tuza de la Cuenca de México (*Cratogeomys merriami*) Fotografía: Javier Jiménez; c) Comadreja (*Neogale frenata*) Fotografía: Alfonso Gutiérrez Aldana, bajo licencia (CC-BY-NC); d) Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) Fotografía: Angelina Martínez; e) Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) Fotografía: Perla Castañeda; f) Musaraña desértica del altiplano mexicano (*Notiosorex carrawayae*) Fotografía: Matías Martínez-Coronel.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):13-15

éxito en la Ciudad de México. El cacomixtle y el tlacuache tienen hábitos similares. Usan como madrigueras el espacio entre construcciones, oquedades en troncos de árboles o casas abandonadas. Durante las noches se les puede ver caminando sobre bardas y azoteas, e incluso sobre cables eléctricos en el caso del cacomixtle. Poseen una dieta amplia, y aprovechan los desechos orgánicos de las casas, aunque también es común que consuman huevos de gallina, golosinas humanas y croquetas para perros y gatos. En la Sierra de Santa Catarina el cacomixtle se alimenta de frutos de pirules (*Schinus molle*), mezquites (*Prosopis* sp.), barbas de viejo (*Calliandra houstoniana*) y mazorquilla (*Phytolacca icosandra*), además de insectos, aves, murciélagos, ratones, musarañas y crías de perro.

Una nueva especie de los sorícidos recién registrada en la Ciudad de México es la musaraña desértica del altiplano mexicano (*Notiosorex carrawayae*), antes ubicada taxonómicamente como *Notiosorex crawfordi*. Su distribución se restringió al sur de Durango y Zacatecas, hasta el sur de Hidalgo y Ciudad de México. Por lo que su presencia en la Sierra de Santa Catarina representa a la población de distribución más sureña de la especie. Está clasificada como Amenazada por la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y en la categoría de Preocupación Menor (LC por sus siglas en inglés) por la lista roja de especies amenazadas de la UICN. Se desconoce el tamaño de esta población, por lo que se necesitan más estudios.

Hay dos conejos que habitan solamente la Sierra de Santa Catarina, el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) común en la sierra y el conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*) que es raro. Los vecinos de la Sierra de Santa Catarina confunden a los gazapos de estos conejos con teporingos y en su etapa adulta con liebres, especies que no hemos detectado hasta el momento en la sierra.

De los tres sitios comentados aquí, el Tepepolco posee los ecosistemas más depauperados y del que existe poca información sobre su fauna de mamíferos. No obstante, es un sitio de importancia cultural e histórica desde la época prehispánica. Recientemente, después de mucho tiempo de espera, el 9 de agosto de 2024, se ha designado como un área de valor ambiental en la categoría bosque urbano para su protección. Es paradójico el caso del Cerro de la Estrella, un área natural protegida desde 1938, que tiene importancia ecológica, histórica y cultural. Sin embargo, ha sufrido una contracción de su área original debido a la expansión urbana e invasores. Una consecuencia de los anterior es la rápida disminución de la biodiversidad. En 1990 se registraron solo 16 especies de mamíferos de las supuestas 66 especies que habitaban la región. Mención especial merece la Sierra de Santa Catarina, que es la de mayor extensión, aunque solo una parte de ella fue declarada área natural protegida en 1998, siendo precisamente la parte más impactada. Probablemente, como intento para detener las invasiones y poder continuar con la actividad minera que se practica en la sierra desde el siglo XIV. Asimismo, en esta zona desprotegida se encuentran campos agrícolas de temporal y pastoreo de caprinos.

Si se desea conservar la riqueza biológica de la zona más poblada de la Ciudad de México, se deberá evitar que la minería y la expansión de la mancha urbana continúen. Asimismo, es necesario mantener bajo control estricto las actividades agrícolas y de pastoreo, que en ocasiones son causantes de los incendios que se extienden grandes distancias. Para lograrlo se deberá trabajar de la mano con las autoridades en las políticas públicas que coadyuve a la protección de los volcanes del oriente, además de dotar de recursos financieros a los administradores de estos sitios, debido a que un buen plan de manejo no es suficiente. De modo propositivo, la UAM-I ha participado en conjunto con la Dirección de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental (DANPAVA) de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) en diversos eventos enfocados a la conservación de dichas áreas del oriente. Tal como, el reciente foro del primer encuentro de saberes y experiencias del Área Natural Sierra de Santa Catarina donde se convocó a expertos del área que han realizado diversas investigaciones multidisciplinarias. Se presentaron estudios que abarcan diversos ámbitos sociológicos, antropológicos, geográficos y biológicos que han sido de importancia para la comunidad de Iztapalapa. Esto concluyó con un llamado urgente a actualizar el plan de manejo de dicha área y considerar la posible ampliación de los polígonos de protección para resguardar completamente a los volcanes, por lo que resulta necesario un acercamiento entre instituciones, ejidatarios, colectivos y las autoridades correspondientes del Cerro de la Estrella y el Tepepolco.

A pesar del panorama agridulce, los estudios sobre mamíferos han contribuido al conocimiento de la nutrición de los cacomixtles (*Bassariscus astutus*) y del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) que habitan en Sierra de Santa Catarina. Debido a la defaunación y el grado de antropización de la zona, es necesario que se realicen más estudios en las demás áreas y con otros grupos de mamíferos como los roedores.

Por último, nosotros seguimos estudiando y sorprendiéndonos de los mamíferos que existen o dejaron de existir en el olvidado oriente de la gran urbe mexicana. Sin olvidar, que alguna vez fue la importante península de Iztapalapa y que en la actualidad sigue siendo un sitio importante en biodiversidad y cultura.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Perla Castañeda, Angelina Martínez y Javier Jiménez por darnos su autorización para el uso de sus fotografías que ayudan a ilustrar este artículo. También al Archivo Histórico de Iztapalapa que nos compartió información valiosa del oriente de la ciudad. Agradecemos a los revisores por los comentarios que enriquecieron este trabajo.

LITERATURA CONSULTADA

Ballinas, V. 1990. Extinguida, 85% de la fauna silvestre del Cerro de la Estrella. Ciudad de México, México. La Jornada. Disponible en: https://www.files.cenapred.unam.mx/es/BibliotecaVirtual/1990/C1-ENERO/31/1990-01-31-C1-N009.pdf. Consultado el 25 de Julio 2024.

Camargo, I., *et al*. 2024. Paleophylogeography of Notiosorex desert shrews with description of a new species. Journal of Mammalogy 2024:gyae049.

Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2005. Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica "Sierra de Santa Catarina". Gaceta Oficial del Distrito Federal. México. 19 de agosto 2005.

Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2007. Acuerdo por el que se aprueba el programa de manejo del área natural protegida con la categoría de zona ecológica y cultural" Cerro de la Estrella". Gaceta Oficial del Distrito Federal. México. 16 de abril del 2007.

Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2024. Decreto por el que se declara como Área De Valor Ambiental de la Ciudad De México, con la categoría de Bosque Urbano, a la Superficie conocida como "Tepepolco". Gaceta Oficial de la Ciudad de México. México. 9 de agosto de 2024.

Hernández, G. C. 2001. Reserva ecológica en peligro de extinción. Voz Vecinal, Nueva época 10:5-6.

Hidalgo, R. 2011. Proyecto ecológico de conservación las Peñas. Agua sobre las lajas 4:22-23.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2021. Así se contó México. Este País INEGI. México. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825007046.pdf. Consultado el 25 de Julio 2024.

Márquez-Villalba, G. L., *et al*. 2022. First record of the desert shrew Notiosorex crawfordi in Mexico City. Therya Notes 3:153-157.

Márquez-Villalba, G. L., *et al*. 2023. Actualización de la lista de mamíferos silvestres de la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época) 13:12-23.

Márquez-Villalba, G. L. y M. Martínez-Coronel. 2024. Por la conservación de la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México. La sinergia de la UAM-I con la SEDEMA. Cemanahuac, Nueva época 66:25-27.

Márquez-Villalba, G. L., B. E. Morales-Ríos, y M. Martínez-Coronel. 2024. EL RETO NATURALISTA: la UAM-I en el área natural protegida Sierra de Santa Catarina, CDMX. Cemanahuac, Nueva época 71:22-24.

Márquez-Villalba, G. L. 2024. Primer Encuentro de Saberes y Experiencias del Área Natural Protegida Sierra de Santa Catarina. https://biouami.wixsite.com/encuentro-anpssc. Consultado el 4 de septiembre de 2024.

Pérez-Hernández, R. B., y M. Martínez-Coronel. 2023. Dieta del cacomixtle *Bassariscus astutus* en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época) 13:43-56.

Pérez-Hernández, R. B., y M. Martínez-Coronel. 2023. Dieta del murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la Sierra de Santa Catarina, Ciudad de México. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época) 13:1-11.

Sometido: 23/jul/2024.
Revisado: 11/ago/2024.
Aceptado: 05/sep/2024.
Publicado: 09/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Susette Castañeda-Rico.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-563
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):16-18

ALERTAS Y CAMUFLADAS: LAS ARDILLAS DE TIERRA EN MÉXICO

Sergio Albino-Miranda[1,2]*, Alberto González-Romero[2] y Jorge Galindo-González[1]

[1] Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. jgalindo@uv.mx (JG-G)

[2]Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. sergio.albino@inecol.mx (SA-M), alberto.gonzalez@inecol.mx (AG-R)

*Autor de correspondencia.

Se conoce como ardillas a los integrantes de la familia Sciuridae, que siempre asociamos como intrépidos roedores que se mueven ágilmente entre las ramas de los árboles. Sin embargo, no todas las ardillas presentan esta conducta. Estos roedores se clasifican en tres grupos según sus hábitos: ardillas arborícolas, ardillas voladoras y ardillas terrestres, cada una con características distintivas de movilidad. En este artículo, exploraremos la diversidad y la importancia biológica de las ardillas de tierra que habitan en las llanuras y praderas mexicanas.

Las ardillas son carismáticos roedores que podemos encontrar en muchos lugares del mundo, excepto en la Antártida y Australia. Pertenecen a una familia que es una de las más diversas con alrededor de 300 especies. Las ardillas se adaptan a una amplia gama de ecosistemas, desde áridos desiertos hasta bosques tropicales y desde el nivel del mar hasta altitudes elevadas. Dentro de esta familia, se encuentra la subfamilia Xerinae en la cual encontramos a la tribu Marmotini que agrupa a las ardillas de tierra que habitan en Norteamérica, incluye a las marmotas, los perritos de las praderas y las ardillas de tierra, la característica en común que presentan es excavar y vivir en madrigueras bajo el suelo.

México es hogar de 21 especies de hábitos completamente terrestres o escansoriales (aquellas ardillas que pueden trepar árboles con facilidad, pero suelen pasar gran parte del tiempo en tierra), de éstas nueve son endémicas, lo que significa que solo se encuentran en este país y en ningún otro lugar del mundo. Los géneros reconocidos en nuestro país incluyen; *Ammospermophilus*, *Callospermophilus*, *Cynomys*, *Ictidomys*, *Neotamias, Notocitellus*, *Otospermophilus* y *Xerospermophilus*. Debido a su amplia distribución en México, estas ardillas reciben diversos nombres comunes como chichimoco, cuiniques, juancitos o perros llaneros.

Las ardillas de tierra presentan una amplia variedad de tamaños, pero en general son pequeñas, tienen cuerpos compactos y robustos, adaptados para la vida subterránea. Con patas cortas, robustas, garras largas y curvadas, que les ayudan a excavar complejos sistemas de madrigueras en diferentes tipos de suelos, arenosos o blandos. Este modo de vida les ofrece protección contra depredadores y condiciones climáticas extremas, así como un lugar seguro para sus crías y almacenamiento de alimentos. Su pelaje denso y suave les proporciona aislamiento térmico, mientras que su coloración, varía desde tonos anaranjados hasta grises, con discretas motas o manchas, contribuye al camuflaje en su entorno natural. Poseen ojos grandes y dispuestos en la parte superior del cráneo, de esta manera pueden permanecer ocultas en sus madrigueras mientras vigilan, ya que los ojos quedan a ras de tierra. Tienen orejas muy pequeñas y bolsas internas

Lista de especies de ardillas de tierra presenten en México. El * indica a las especies endémicas, también se muestra su estado de conservación según la IUCN (LC=Preocupación Menor, EN=En Peligro, VU=Vulnerable) y sus nombres comunes.

Nombre Científico	Hábitos	IUCN	Nombre común
Ammospermophilus harrisii	Terrestres	LC	
Ammospermophilus interpres	Terrestres	LC	Ardilla antílope
Ammospermophilus leucurus	Terrestres	LC	
Callospermophilus madrensis	Terrestres	LC	
Cynomys ludovicianus	Terrestres	LC	Perro llanero
*Cynomys mexicanus**	Terrestres	EN	
*Ictidomys mexicanus**	Terrestres	LC	Hurón o moto
Ictidomys parvidens	Terrestres	LC	
*Neotamias bulleri**	Escansoriales	VU	
Neotamias dorsalis	Escansoriales	LC	
*Neotamias durangae**	Escansoriales	LC	Chichimoco
Noeotamias merriami	Escansoriales	LC	
Neotamias obscurus	Escansoriales	LC	
*Neotamias solivagus**	Escansoriales	VU	
*Notocitellus adocetus**	Terrestres	LC	Cuiniques
*Notocitellus annulatus**	Terrestres	LC	
Otospermophilus beecheyi	Terrestres	LC	Ardillón
Otospermophilus variegatus	Terrestres	LC	
*Xerospermophilus perotensis**	Terrestres	EN	
Xerospermophilus spilosoma	Terrestres	LC	Juancito
Xerospermophilus tereticaudus	Terrestres	LC	

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):16-18

Algunas ardillas de tierra que habitan en México A) *Ammospermophilus harrisii* B) *A. leucurus* C) *Cynomys ludovicianus*, D) *Ictidomys mexicanus*, E) *I. parvidens*, F) *Notocitellus adocetus*, G) *Otospermophilus variegatus*. H) *Neotamias bulleri*, I) *Xerospermophilus perotensis*, J) *X. spilosoma*. Fotografías: Alberto González-Gallina (A), Alberto González-Romero (B, C, D, E, G, H, I, J), Alejandro Linares González (F).

en las mejillas (llamadas abazones), que utilizan para juntar alimentos y transportarlos desde donde los recolectan hasta sus madrigueras para almacenarlos. El peso y la longitud varían según la especie, la edad, la salud y la época del año, pero en términos generales, pesan entre 150 y 400 gramos y miden alrededor de 25 a 30 centímetros de largo, excluyendo la cola, que puede sumar otros 15 a 20 centímetros. En conjunto, las características físicas de las ardillas no solo les permiten adaptarse a su hábitat, sino que también determinan muchos aspectos de su comportamiento y su rol dentro del ecosistema en el que habitan.

Las ardillas de tierra son estrictamente diurnas, es decir, que prefieren el día; sus actividades cotidianas las llevan a cabo en el suelo y rara vez trepan los árboles. Son conocidas por su estilo de vida social, suelen formar colonias de hasta una docena de individuos, donde conviven hembras, machos de distintas edades. Las madrigueras que construyen, pueden llegar a compartirlas con otros roedores; y van desde simples túneles rectos hasta complejas redes de túneles, con múltiples entradas desde donde vigilan su entorno erguidas sobre sus patas traseras durante largos períodos. Mientras se encuentran fuera de las madrigueras son fácilmente visibles en campo abierto, aunque permanecen en constante vigilancia y huyen hacia su madriguera ante cualquier signo de peligro, principalmente depredadores potenciales como aves rapaces, serpientes, coyotes, zorros y comadrejas. Cuando perciben peligro, alertan a los demás habitantes de la madriguera, por medio de variadas vocalizaciones que van de agudos silbidos, trinos o gruñidos.

A través de su evolución estas ardillas han desarrollado una estrategia para sobrevivir en climas extremos. Algunas sellan la entrada de sus madrigueras se preparan para hibernar durante los meses más fríos del invierno hasta la llegada de la primavera cuando salen de nuevo a la superficie. Para finales del otoño las ardillas aumentan su ingesta de alimentos para acumular reservas de grasa en sus cuerpos. Esta grasa es crucial para su supervivencia, mantener funciones corporales esenciales durante el sueño hibernal, ya que su metabolismo disminuye drásticamente y dependen de las reservas de grasa acumuladas durante los meses más cálidos. En algunas zonas con veranos excesivamente calientes las ardillas suelen entrar en un estado de inactividad similar a la hibernación conocida como estivación.

Su apareamiento ocurre entre marzo y junio, aproximadamente una semana o dos después de salir de su hibernación. Cada hembra da a luz entre cuatro y nueve crías por camada, su gestación dura alrededor de seis semanas. Al nacer, las crías pesan alrededor de 10 gramos, nacen desnudas y con los ojos cerrados, y no salen de la madriguera hasta seis semanas después del nacimiento. Alcanzan la madurez sexual a los once meses de edad.

Las ardillas de tierra son una pieza fundamental en los ecosistemas donde habitan. Su dieta es variada, incluye semillas, raíces, tubérculos, bulbos, partes verdes de las plantas, insectos incluso huevos, crías de vertebrados y carroña. Juegan un papel importante en la dispersión de semillas, al almacenarlas, ya que en ocasiones son olvidadas, contribuyen al crecimiento de nuevas plantas y al mantenimiento de la diversidad vegetal en su hábitat. Además, al consumir una variedad de insectos, ayudan a controlar las poblaciones de plagas y a mantener el equilibrio ecológico.

Pero su influencia va más allá: mediante la excavación de madrigueras, las ardillas de tierra contribuyen a la aireación y enriquecimiento del suelo, sus heces y la materia orgánica que introducen a sus madrigueras generan efectos positivos para la salud y fertilidad del suelo y facilitan el crecimiento de las plantas, por lo que pueden ser consideradas unas verdaderas ingenieras del ecosistema. Además, sirven como fuente de alimento para una variedad de depredadores, contribuyendo significativamente a la cadena alimentaria y a la biodiversidad del ecosistema.

Algunas especies de ardillas de tierra enfrentan serias amenazas. La pérdida de hábitat debido a la urbanización, la agricultura y ganadería intensivas, los atropellos en carreteras,

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):16-18

el cambio climático, la degradación del suelo, la contaminación y la competencia con especies invasoras, como gatos y perros ponen en riesgo su supervivencia.

Es fundamental implementar medidas de conservación para proteger a las ardillas terrestres mexicanas, especialmente especies en peligro de extinción como *Cynomys mexicanus* y *Xerospermophilus perotensis*, así como *Neotamias bulleri* y *Neotamias solivagus*, clasificadas como Vulnerables por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Estas acciones son esenciales para asegurar la supervivencia de sus poblaciones y la integridad de sus ecosistemas en los que habitan. Para ello, es necesario llevar a cabo estudios diagnósticos puntuales que identifiquen las amenazas locales, desarrollar programas de recuperación de hábitats. Además, es fundamental detener el cambio de uso de suelo, lanzar campañas para erradicar especies invasoras y exóticas, y promover programas de conservación a nivel regional y nacional. Su conservación es importante no solo para mantener el equilibrio natural, sino también para preservar la diversidad y la belleza de los paisajes.

Siempre alertas y camufladas, las ardillas de tierra en México son vitales para la salud de los ecosistemas. Su habilidad para mantenerse ocultas y vigilantes refleja su adaptación a diversos hábitats, donde actúan como ingenieras del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT), por el apoyo de la beca doctoral con número 4001596 a Sergio Albino Miranda.

LITERATURA CONSULTADA

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059.SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México.

Ge, D. Y., *et al*. 2014. Historical biogeography and body form evolution of ground squirrels (Sciuridae: Xerinae). Evolutionary Biology 41:99-114.

Koprowski, J. L., E. A. Goldstein, K. R. Bennett, y C. P. Mendes. 2016. Family Sciuridae (tree, flying and ground squirrels, chipmunks, marmots and prairie dogs). Pp. 648-837 *in* Handbook of mammals of the world, Vol 6. Lagomorphs and Rodents, (Wilson, D. E., T. E. Lacher Jr, y R. A. Mittermeier, eds.). Lynx Edicions. Barcelona, España.

Mammal Diversity Database. 2024. www.mammaldiversity.org. American Society of Mammalogists. Consultado el 14 de junio 2024.

Phuog, M., *et al*. 2014. Delimiting species in the genus *Otospermophilus* (Rodentia: Sciuridae), using genetics, ecology, and morphology. Biological Journal Linnean Society 113:1136-1151.

Thorington, W.R., J.L. Koprowski, M. A. Steele y J.F. Whatton. 2012. Squirrels of the world. The John Hopkins University Press, Baltimore, EE.UU.

Wilson D.E., R. A. Mittermeier y T. E. Lacher Jr. (Eds.). 2023. All the mammals of the world. Lynxe Nature Books, Barcelona, España.

Sometido: 19/ago/2024.
Revisado: 03/sep/2024.
Aceptado: 05/sep/2024.
Publicado: 09/sep/2024.
Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-569
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):19-21

TLACUACHE: EL PELIGRO DE VIVIR EN ZONAS URBANAS

Yolanda Hortelano-Moncada, Sandra P. Pérez-Lara* y Fernando A. Cervantes
Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología,
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad de México, Ciudad de México, México.
yolahm@ib.unam.mx (YH-M), sppl@ciencias.unam.mx (SPP-L), fac@ib.unam.mx (FAC).
*Autor de correspondencia.

¿Cuáles son las ventajas o desventajas para un tlacuache de vivir en una zona urbana? ¿Qué funciones desempeña en este tipo de lugar? ¿Sabías que una especie de tlacuache habita dentro del campus universitario de la UNAM?

El tlacuache, *Didelphis virginiana*, pertenece a la familia Didelphidae, del Orden Didelphimorphia, que, junto con otras 11 especies, conforma el grupo de marsupiales que viven en México. Es un mamífero con tamaño parecido al de un gato, pero con un cuerpo más robusto, alcanzando una longitud total de entre 45 y 94 cm y un peso de casi tres kilogramos. El dorso presenta una coloración grisácea que termina en puntas blancas. Tiene orejas desnudas y negras, sus mejillas son blancas, con anillos oculares estrechos de color negro y presenta una línea media pálida en la frente. Las patas presentan cinco dedos con el pulgar oponible en las patas traseras y sin garra a diferencia del resto de los dedos. Posee una cola larga y bicolor que en la base es negra y peluda, mientras que más de la mitad restante es blanca, escamosa y con escaso pelo; además, es prensil, lo cual le permite sujetarse a las ramas de los árboles. Las hembras presentan una bolsa o marsupio en la parte ventral donde se desarrollan las crías, por lo que se clasifican en el grupo de los mamíferos marsupiales.

Los tlacuaches no suelen ser percibidos como animales carismáticos, muchas veces por su aspecto, son vistos como ratas grandes que trasmiten enfermedades y, por sus hábitos de alimentación omnívoros pueden llegar a hurtar huevos o animales de granja, lo que genera un conflicto humano-animal. Sin embargo, poco se sabe y se habla sobre los beneficios que aportan al ecosistema, como que son dispersores de semillas, que ayudan a la limpieza ambiental al alimentarse de carroña, que contribuyen al control de poblaciones de insectos y pequeños vertebrados, y que son animales modelo en investigaciones biomédicas.

La Ciudad Universitaria (CU) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicada al sur de la Ciudad de México, tiene el privilegio de tener dentro de su campus un área natural denominada Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) con una extensión de 237.3 ha, constituyendo la tercera parte del campus. Esta reserva posee gran diversidad biológica, con 33 especies de mamíferos, 106 de aves, 26 especies de reptiles y ocho de anfibios, mientras que por otro lado se encuentran 337 especies de plantas vasculares, 25 de hongos micorrizógenos orbiculares y 45 de hongos macromicetos. Cada especie lleva a cabo una función que es importante para la conservación de este ecosistema, entre las cuales se encuentra el tlacuache, especie nativa de la zona y que por sus hábitos y tipos de alimentación se ha adaptado a vivir en zonas urbanas.

La comunidad en CU está integrada por aproximadamente 338,808 personas, que incluyen académicos, administrativos y estudiantes. A esta cifra, se le suma una población fluctuante compuesta por visitantes que tienen acceso libre a las instalaciones, además, el campus está rodeado de varias colonias densamente pobladas. Lo anterior contribuye a que la población de tlacuaches que habitan en CU esté, prácticamente, en una isla rodeados por un entorno urbano, lo que ocasiona que la interacción con el ser humano sea inevitable y desencadene situaciones que pueden afectar su supervivencia. En CU se observan a menudo tlacuaches muertos, sin que a la fecha se hayan documentado las cifras o las causas, por lo cual este trabajo se realiza con el objetivo de conocer los factores que ocasionan su muerte y poder emprender acciones que ayuden a protegerlo.

El personal que labora en la Secretaría de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA) se encarga, entre algunas de sus actividades del rescate y la recuperación de la fauna silvestre con ayuda de los bomberos, así como de contribuciones de la comunidad universitaria. Dentro del Centro de Atención de Fauna (CAF-REPSA), se les brinda atención médica cuando han sufrido daño y, si es posible, se rehabilitan para posteriormente ser liberados. En este trabajo de monitoreo, parte de los ejemplares que son recuperados muertos, son enviados para su resguardo en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), del Instituto de Biología, UNAM, y son justamente estos los ejemplares analizados en este estudio. En un periodo de 20 años (2004-2024) fueron encontrados 240 ejemplares. A partir del 2015 el número de tlacuaches recolectados incrementa, teniendo registros de hasta 39 individuos por año. Esto se debe a que la colecta, a partir de ese momento, se ha realizado de forma sistematizada entre la CNMA y la REPSA. A pesar de eso, no fue posible obtener información completa para todos los ejemplares, como localidad y fecha de colecta, sexo o causa de

Tlacuache común (*Didelphis virginiana*) con crías.
Ilustración: Diana Vila.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):19-21

muerte. Del material analizado y depositado en la CNMA, se logró identificar que más de la mitad de los individuos fueron hembras adultas y que los principales lugares en los que se registraron decesos fueron en el Jardín Botánico, en zonas de vialidad cercanas al Instituto de Biología, en la Facultad de Medicina, así como alrededores de zonas núcleo y de amortiguamiento de la reserva. Por otro lado, se registraron diversas causas de muerte las cuales fueron agrupadas en ocho categorías: orfandad, atropellamiento, traumatismo, ahogamiento, vejez, enfermedad, atrapados en botes de basura y ataques por fauna errante. No obstante, algunos individuos no pudieron ser incluidos en ninguna de éstas, por falta de información (17 % equivalente a 41 individuos).

La principal causa de muerte de los tlacuaches en la CU fue la orfandad o individuos huérfanos (34 % equivalente a 80 individuos), debido a que muchas hembras con crías son atropelladas, atacadas por perros, quedan atrapadas en botes de basura o sufren traumatismos, entre otras causas. Para las crías que tienen menos de 90 días de edad o menos de 21 gramos de peso es difícil sobrevivir sin el alimento y los cuidados maternos. Esta cifra no es sorprendente, debido a que los tlacuaches se pueden reproducir en diferentes períodos del año y pueden tener hasta 21 crías por camada, aunque el promedio es de 8 a 9 crías por camada. También es importante mencionar que no siempre se registraron las crías muertas.

La segunda causa de muerte (26 % equivalente a 62 individuos) fueron los atropellamientos. En las vialidades dentro del campus de CU hay un tránsito constante de vehículos y, aunque hay señalizaciones que indican que la velocidad máxima establecida es de 40 km/h, el límite no siempre es respetado. Los tlacuaches se desplazan a menudo por el campus de Ciudad Universitaria para satisfacer sus necesidades diarias de alimento, refugio o reproducción. Debido a que las zonas núcleo y de amortiguamiento de la REPSA se encuentran fragmentadas y a que la mayoría de los edificios de las facultades e institutos están rodeados por rejas o mallas, es inevitable que crucen estas vialidades. Por otra parte, es una especie generalista, no territorial y con una gran capacidad de dispersión. Si un vehículo circula a alta velocidad, un tlacuache puede pasar desapercibido debido a su tamaño y poca agilidad al caminar, ocasionando su atropellamiento. Esta situación no es exclusiva de los tlacuaches, sino también sucede lo mismo con otras especies de fauna silvestre y que podría afectar a miembros de la comunidad universitaria, aunque en menor medida ya que somos más visibles.

La tercera causa de muertes de tlacuaches es por traumatismos (14 % equivalente a 34 individuos). Éstos son provocados por personas a las que no les agradan los tlacuaches, tienen temor de ellos o bien porque quedan atrapados en las rejas que delimitan las dependencias del campus.

En el campus de CU existen varios cuerpos de agua artificiales que, por un lado, ayudan a la fauna a sobrellevar el calor y satisfacer su sed mientras que, por el otro, pueden ser trampas para los tlacuaches que resulten en ahogamientos (2 % equivalente a 5 individuos). Estos animales son hábiles nadadores, pero no faltan sitios profundos, con paredes lisas y resbaladizas que, al no estar completamente llenos imposibilitan que alcancen la orilla y salgan. No es factible la remoción de estas trampas o taparlos, pero sería importante buscar otras soluciones. Por ejemplo, colocar mallas galvanizadas adheridas a las paredes para que los animales la puedan escalar, así como colocar objetos en ellas que funcionen como flotadores.

Causas de muerte de tlacuaches en el campus Ciudad Universitaria, UNAM, Ciudad de México, México.
Ilustración: Sandra P. Pérez-Lara.

Una causa más que reduce la supervivencia de los tlacuaches de CU, son los daños ocasionados por perros y gatos errantes o domésticos de las zonas aledañas (1 % equivalente a 3 individuos). En esta parte solo están registrados los animales con graves heridas que los condujeron a la muerte, no los sobrevivientes o los que fueron depredados, sin embargo, es un problema latente. Un estudio previo en la REPSA, mostró que esta especie constituye la mitad de la dieta en perros errantes y casi una cuarta parte de la de gatos errantes.

Al igual que los humanos, los tlacuaches pueden morir cuando envejecen o por diversas enfermedades, mostrando para estas causas un bajo porcentaje, lo cual es congruente, ya que en la naturaleza no es común que muchos individuos lleguen a viejos (2 % equivalente a 4 individuos). Por otro lado, pocos individuos pudieron ser diagnosticados con alguna enfermedad (3 % equivalente a 7 individuos), entre ellas la sarna, trasmitida por ácaros presentes en gatos. Se trata de una enfermedad muy evidente ya que ocasiona lesiones e infecciones en la piel provocadas por el engrosamiento de ésta (hiperqueratosis) y la comezón intensa (prurito) que impiden que el individuo realice sus actividades diarias y puede comprometer la respuesta inmunológica a otras enfermedades u ocasionar la muerte. También en algunos tlacuaches se ha detectado la presencia de pulgas de gato y garrapatas que pueden ser potenciales trasmisoras de enfermedades no sólo a fauna nativa de la REPSA, sino también a la población universitaria. Otros estudios revelan que los tlacuaches han estado expuestos a diferentes tipos de bacterias entre ellas la del género *Leptospira*, que puede ocasionar leptospirosis, enfermedad trasmitida a través de la orina de perros infectados, que se deposita en la tierra o por el agua contaminada que ha entrado en contacto con alimentos. Esta infección puede ocasionar daño renal o hepático, así como fallas respiratorias y cardiacas, que conducen a la muerte. Si no se establecen medidas de prevención para la fauna silvestre esta enfermedad, eventualmente, puede transmitirse al ser humano.

Aunque los individuos sean atendidos en el CAF-REPSA, lamentablemente, algunas veces las enfermedades presentan un grado de avance elevado o los traumatismos son tan severos que los tlacuaches tienen que ser sometidos

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):19-21

a eutanasia para evitar una muerte larga y dolorosa. Debido a que no es una causa de mortandad por sí misma, no se enlista entre las causas antes mencionadas.

Otro problema al que se enfrentan los tlacuaches en el campus de CU son los botes de basura. La alimentación de los tlacuaches en el medio silvestre es variada, incluye semillas, frutas, pequeños vertebrados y hasta carroña. Por lo que no es extraño que se introduzcan a los botes de basura del campus en busca de comida. El problema es que la estructura de los botes solamente permite la entrada, pero no la salida y sin ayuda humana los tlacuaches quedan atrapados, lo que representa la muerte del 1 % (equivalente a 3 individuos) de los tlacuaches. Algunos son rescatados directamente por algunos miembros de la comunidad universitaria o por personal de la REPSA, cuando se les da aviso. Pero, otros pasan desapercibidos pues están asustados o entumidos dando la apariencia de que están muertos. Si pasa mucho tiempo y el individuo no es rescatado puede morir de deshidratación, hipotermia (disminución peligrosa de la temperatura corporal), inanición (debilidad extrema por falta de alimento) o por asfixia ya que al pasar desapercibidos se les echa basura encima. Un lugar tan amplio como este campus, y con una densidad poblacional alta, sin duda, genera muchos residuos. Por lo que hay una gran cantidad de botes de basura que son potenciales trampas para los tlacuaches. En el campus, hay alrededor de 4,200 botes por lo que imaginemos la dimensión de este problema. Existen diversas campañas de la comunidad universitaria para atender esta problemática, motivando a revisar los botes y ayudarlos a salir, o bien llamar a personal de la REPSA. Algunas instituciones conscientes de esta problemática han colocado tapas a los contenedores de basura orgánica, lo cual ha contribuido que esta causa de muerte disminuya. Pero la situación aún es desconocida para gran parte de la población de CU, por lo que es necesario hacer mayor difusión al respecto y seguir implementado medidas que mitiguen la situación. Por otro lado, la comida humana no aporta los nutrientes necesarios para los tlacuaches. Aunque pueden ser ricos en carbohidratos y grasas, son pobres en proteínas en comparación con los alimentos que se encuentran en hábitats naturales. Esto puede comprometer el éxito reproductivo de los tlacuaches y las respuestas inmunitarias para hacer frente a enfermedades o infecciones ocasionadas por diversos parásitos internos y externos.

Por lo expuesto a lo largo de este estudio, el tlacuache se encuentra bajo diferentes factores que afectan su supervivencia en una zona urbanizada como es Ciudad Universitaria. Es importante mencionar que las cifras de todas las causas de muerte están subestimadas, debido a que no todos los tlacuaches recuperados son entregados a la CNMA y a que muchos de los que han sido recibidos no contienen la información completa. A pesar de ello, este estudio permitió conocer algunos peligros a los que se enfrenta el tlacuache en un área urbana y que, sin duda, no se presentan en áreas naturales y que si se pueden disminuir si aprendemos a convivir con ellos. Si bien algunas causas han sido comentadas en textos técnicos, no se habían documentado con anterioridad, de modo que esperamos que este trabajo permita implementar medidas que ayuden a mitigar o evitar la mortalidad de esta especie. Entre ellas se encuentra el control periódico de perros y gatos errantes que ingresan constantemente por las colonias aledañas, pues ha demostrado ser exitoso al evitar la depredación, competencia, cambio de hábitos y enfermedades. El uso de tapas en los botes de basura orgánica se ha realizado en unas cuántas dependencias, pero debe extenderse, principalmente a los botes ubicados en la planta baja de los edificios, a los que se encuentran ubicados a la intemperie en el campus y, en especial, en donde se ha detectado mayor ingreso de tlacuaches. Es necesario continuar con estudios de las enfermedades que afectan a los tlacuaches y fauna silvestre nativa, pues eso permite también la protección de la comunidad universitaria y de la población de las colonias aledañas. Por otro lado, se debe continuar realizando programas de sensibilización para que la comunidad conozca al tlacuache y otras especies de flora y fauna de la REPSA. Aunque no se trata de una especie amenazada o en peligro de extinción es importante conservarla y protegerla para asegurar su presencia dentro del ecosistema del pedregal, por los beneficios antes mencionados (dispersión de semillas, limpieza del ambiente, parte de la cadena alimenticia, entre otros). Esto permitirá conocer que el tlacuache tiene una relación con otras especies y nuestro entorno, que la pérdida de uno de sus componentes rompe el equilibrio y que esto también afecta al ser humano. Todos, como comunidad UNAM, tenemos la obligación de respetar y cuidar los espacios del campus, lo cual incluye a la REPSA y, por supuesto, a la fauna y flora nativa. Se considera que todas las acciones que se han emprendido por diversas personas o proyectos en la REPSA contribuyen a su conservación a pesar de todos los factores de presión existen.

Los tlacuaches, al igual que otras especies silvestres, son importantes para el equilibrio de los ecosistemas dentro de las ciudades, recuerda que gracias a su rol ecológico podemos seguir disfrutando de las áreas verdes que nos dan un respiro dentro de la agitada vida citadina.

AGRADECIMIENTOS

A P. Arenas, M. Pérez-Escobedo, G. Gil-Alarcón, S. Cram Heydrich, así como diversos colaboradores de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), UNAM, por haber depositado en la CNMA los mamíferos recuperados, producto de su trabajo de monitoreo. También extendemos nuestro agradecimiento a D. Vila por su apoyo en la elaboración de las ilustraciones.

LITERATURA CONSULTADA

Cruz Romero, A. *et al*. 2024. Seroprevalencia de Leptospira en perros ferales de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México. Revista Científica FCV-LUZ 34:1-6

Cruz-Salazar, B., L. Ruíz-Montoya y D. Navarrete-Gutiérrez. 2016. Influence of the composition and structure of modified landscapes on abundance of two marsupials during the dry season. Therya 7:393-406.

Hortelano-Moncada, Y., F. Cervantes, y A. Trejo-Ortiz. 2009. Mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:507-520.

Hortelano-Moncada, Y. *et al*. 2023. Tlacuaches y basura cero en Ciudad Universitaria. Revista Digital Universitaria 24:1-9.

Hortelano-Moncada, Y. *et al*. 2024. Dieta de gatos (*Felis silvestris catus*) y perros (*Canis lupus familiaris*) errantes en una reserva ecológica urbana en Ciudad de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 95:1-13.

McRuer, D. L. y K. D. Jones. 2009. Behavioral and Nutritional Aspects of the Virginian Opossum (*Didelphis virginiana*). Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 12:217-236.

Pérez-Escobedo, M., V. Bernal Legaria, y A. R. González González. 2008. Qué hacer si encuentras un tlacuache. Pp. 91-98 en SEREPSA Manual de procedimientos del Programade Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (PROREPSA). Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, Distrito Federal, México.

SEREPSA (Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel). 2023. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, Informe 2023. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM. Ciudad de México, México.

Universidad Nacional Autónoma de México. Agenda Estadística UNAM. 2024. En: https://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2024/. Consultado el 20 de agosto 2024.

Wilson, D. E., y D. M. Reeder (eds.). 2015. Handbook of the Mammals of the World, vol. 5: Monotremes and Marsupials. Lynx Edicions. Barcelona, España.

Zambrano, L. *et al*. 2016. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: Atlas de Riesgos. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Sometido: 28/ago/2024.
Revisado: 31/ago/2024.
Aceptado: 06/sep/2024.
Publicado: 11/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-571
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):22-24

DONDE HUBO MONTE, RATONES ESPINOSOS MEXICANOS QUEDAN

Fernando Aguilar Montiel, María Luisa Rodríguez-Martínez y Eduardo Felipe Aguilera-Miller*
Estación Científica La Malinche, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlaxcala, México
fernando.aguilarm@uatx.mx (FAM); marialuisa.rodriguez.m@uatx.mx (LR-M); aguileramiller.ed@gmail.com (EFA-M).
*Autor de correspondencia.

En los últimos sesenta años, el paisaje rural ha cambiado drásticamente. Donde nuestros abuelos contemplaban importantes extensiones de bosque, ahora nuestros hijos observan interminables campos de cultivo, terreno sin vegetación original o fragmentado. Es en este paisaje donde ha prosperado el ratón espinoso mexicano.

Actualmente, más del 40 % de la superficie terrestre se encuentra ocupada por áreas destinadas a la agricultura. Seguramente todos hemos visto un campo agrícola. ¿Qué observamos, aparte de los cultivos, alguna que otra máquina y unos cuantos hombres trabajando? ¿Y la fauna que algún día viviera en esa área, dónde está? Y ni hablar de la evidente ausencia de vegetación original. De una u otra forma, todos hemos escuchado que la degradación del medio ambiente es una práctica altamente nociva y que atenta contra nuestra propia supervivencia. Por otro lado, la práctica de la agricultura en la actualidad es considerada como una de las actividades de mayor impacto negativo para los ecosistemas a nivel planeta. Irónicamente, la práctica que nos da de comer, es la que también amenaza nuestra existencia. Aunque esta no es la única actividad humana que degrada severamente al ambiente, existen otras como la deforestación de los bosques, explotación desmedida de los acuíferos, contaminación del suelo y aire, ganadería extensiva, pesca no responsable, urbanización, crecimiento poblacional acelerado, por mencionar algunas. Estas actividades en conjunto ocasionan lo que se conoce como disturbio ambiental o ecológico y tiene consecuencias negativas para la biodiversidad que son bien conocidas como la afectación a su composición, fragmentación de la distribución de las poblaciones naturales y alteración de sus dinámicas poblacionales. Las consecuencias se pueden traducir en extinciones locales de poblaciones (o extirpaciones) lo que sin duda conducirá a la pérdida de especies y las relaciones que había entre ellas. El paso siguiente será el desequilibrio ecológico. Tal desequilibrio lo podemos identificar por la presencia de especies consideradas como plaga, enfermedades zoonóticas (las que se transmiten de la fauna al humano), pérdida de cosechas, introducción de especies exóticas (especies que no son nativas del ambiente en cuestión) en ambientes naturales.

De manera general, en la naturaleza existen dos tipos de organismos según sus requerimientos de supervivencia. Los especialistas, que sobreviven bajo ciertos requerimientos y condiciones ambientales y mantienen dietas exclusivas (como los animales que sólo comen carne o los que se alimentan únicamente de néctar), mientras que los generalistas viven en lugares diversos, toleran una variedad de condiciones ambientales y su dieta es bastante amplia. Múltiples estudios han mostrado que el efecto del disturbio ecológico en las poblaciones de mamíferos silvestres está regulado por una condición denominada "especie-específica", que se relaciona directamente con la presencia de especialistas y generalistas en la naturaleza. Dicha condición sostiene que el disturbio afectará de manera diferente a las especies, según su biología y ecología. De este modo, los especialistas serán muy sensibles al deterioro ambiental y se verán afectados negativamente en la mayoría de los casos, incluso después de cambios imperceptibles al ojo humano (como contaminación del suelo o sustituciones de especies vegetales nativas por especies exóticas), mientras que los generalistas se pueden beneficiar de él, como veremos más adelante.

Como ejemplos de especialistas podemos mencionar al ocelote (*Leopardus pardalis*) o a la ardilla voladora (*Glaucomys volans*). Estos organismos requieren de condiciones de hábitat y alimentación muy especiales; los ocelotes se distribuyen ampliamente, desde el sur de los Estados Unidos de América hasta el norte de Argentina, pero se encuentran restringidos principalmente a zonas con densas coberturas de vegetación, como los bosques tropicales y los bosques de niebla. Estos hábitats proveen las condiciones necesarias de refugio para estos animales, como cavidades en árboles, troncos caídos y ramas altas; suficientes presas para su alimentación, como reptiles, aves, pequeños y medianos roedores, incluso presas de talla mayor como el ciervo temazate (género *Mazama*). Notemos que su dieta se basa exclusivamente en otros animales, es decir, carne. Con respecto a las ardillas voladoras, éstas habitan regiones con condiciones físicas y climáticas muy especiales, no obstante de su amplia distribución en Norteamérica (desde Canadá hasta Honduras). En México, habitan las laderas más húmedas de los sistemas montañosos del centro del país que resguardan los bosques de encino (género *Quercus*) más densos. Entre las ramas de los árboles de estos bosques, se pueden encontrar oquedades naturales y nidos abandonados de pájaros carpinteros, que las ardillas voladoras emplean como madrigueras, siendo la disponibilidad de tales refugios un factor limitante en su distribución. Ambas especies no sólo tienen en común el ser especialistas, sino que con la pérdida de su hábitat, derivado de las intensas actividades humanas, tienen poblaciones que van en declive, al grado de que en México, están catalogadas como "en peligro de extinción" en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se considera que están bajo protección por las leyes mexicanas.

Hablando de los generalistas, podemos citar al coyote (*Canis latrans*) y al ratón espinoso mexicano (*Heteromys irroratus*). Ambos se encuentran distribuidos ampliamente en

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):22-24

el país, pudiéndose encontrar en una variedad de hábitats. Actualmente, ninguna de estas especies se encuentra considerada en alguna categoría de riesgo. El coyote se caracteriza por su amplio espectro alimentario que va desde frutos, cactus, diversas leguminosas, invertebrados, reptiles, aves hasta mamíferos pequeños y medianos e incluso basura. Cada vez es más frecuente observar al coyote deambular en los vertederos de desechos, en las periferias de las ciudades y es común en zonas agrícolas o con algún otro tipo de impacto negativo por actividades humanas.

Si pretendemos conocer cómo un mamífero silvestre se puede beneficiar del impacto ambiental, el ejemplo del ratón espinoso mexicano será de mucha utilidad, por lo que profundizaremos en aspectos de su biología y ecología. Este ratón es considerado endémico de México, ya que su distribución se restringe al Altiplano Mexicano y zonas circundantes, desde el sur de Chihuahua en su extremo más norteño hasta la región centro-sur de Oaxaca, en su extremo más sureño y a una muy pequeña porción del sur del estado norteamericano de Texas. Pertenece a la familia Heteromyidae y una característica que los diferencia de otras familias de roedores es la presencia de abazones que son unos sacos de piel ubicados por fuera de la cavidad bucal, en ambas mejillas, que emplean para el transporte de alimento. Interesante mencionar que tal característica es compartida con las tuzas, las cuales pertenecen a una familia diferente (Geomyidae). Su principal fuente de alimento son una amplia variedad de granos y semillas, que van recolectando y guardando en sus abazones y cuando regresan a sus madrigueras los depositan. Las madrigueras están conformadas por galerías y túneles, algunas galerías son destinadas para almacén, éstas quedan bien abastecidas al final de la época de abundancia de recursos, que generalmente está asociada a la época de lluvia. Este comportamiento, que los identifica como almacenadores de recursos, les permite garantizar su subsistencia en la época de escasez de alimento (asociada a la época seca). Al mismo tiempo, tal comportamiento contribuye a la dispersión de semillas, proceso central en la regeneración de la vegetación original.

En las zonas agrícolas es común encontrar especies de ratones invasoras, como el ratón doméstico (*Mus musculus*), el cual fue introducido en América hace varios siglos por el hombre y actualmente es considerado como una especie plaga. Sin embargo, la mayoría de las especies encontradas son nativas, como el ratón espinoso mexicano. Aunque frecuentemente los ratones son considerados como plagas, son un componente vivo del ambiente, que ofrecen beneficios. Promueven la aireación del suelo, depredan invertebrados formadores de plagas, dispersan semillas y esporas de hongos y forman parte de la dieta de carnívoros pequeños y medianos, incluyendo ciertos reptiles y aves rapaces. Aunque los matorrales de afinidad desértica, los bosques de encino y los bordes limítrofes entre hábitats son los ecosistemas predilectos del ratón espinoso mexicano, áreas con cierto grado de disturbio, como las zonas agrícolas le son muy atractivas. Incluso puede ser más abundante en zonas agrícolas que en áreas con vegetación original. Esto puede deberse a que al final de las cosechas, en los terrenos de cultivo queda esparcida una gran cantidad de semillas, que son bien aprovechadas por ratones que permanecen en el área, sin necesidad de invertir mucho esfuerzo en su búsqueda; por lo que estos lugares son ideales para los ratones, debido a que hay una gran disponibilidad de alimento para consumo y almacenaje.

Las estacionalidades, no solamente influyen en la disponibilidad de alimento para los roedores consumidores de granos y semillas, también contribuyen en lo referente a refugio y protección. En la época seca, con una importante

Ratón espinoso mexicano (*Heteromys irroratus*) capturado en un campo agrícola, en el centro del estado de Tlaxcala, México.
Fotografía: Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

reducción o ausencia de precipitación pluvial, disminuye la cobertura vegetal en el terreno. No obstante, algunos estudios han sugerido densidades poblacionales del ratón espinoso mexicano similares en ambientes con cobertura vegetal densa como en ambientes con poca o nula cobertura. Esto se puede deber a su afinidad por regiones áridas, donde comúnmente las áreas son abiertas y con poca cobertura vegetal. Después de las cosechas, cuando el suelo de los terrenos agrícolas queda desnudo, la cobertura vegetal es mínima, circunstancia que no afecta significativamente al ratón. Adicionalmente, sabemos que el ratón espinoso mexicano y en general los integrantes de la familia Heteromyidae, tienen modificaciones anatómicas en su sistema musculoesquelético que les permite un desplazamiento rápido y una locomoción saltatorial, características que pueden ser favorecidas en ambientes abiertos.

Actualmente sólo el 21 % de la superficie territorial del estado de Tlaxcala, México, tiene cobertura forestal. De esta superficie, casi la mitad se encuentra con algún tipo de perturbación. Así que, no sorprende saber que el ratón espinoso mexicano es un ratón común en Tlaxcala. En un estudio que realizamos en 2020, en una zona rural al poniente del municipio de Tlaxcala, investigamos la variación de la composición de la comunidad de roedores entre un área conservada con vegetación original y un área agrícola. Se esperaba registrar al ratón espinoso mexicano en el área conservada, ya que las características de esa área coinciden con las descritas como idóneas para la especie, sin embargo, los resultados fueron diferentes. En el área conservada se registraron el ratón piñonero (*Peromyscus gratus*), el ratón ciervo (*P. maniculatus*), el ratón silvestre mexicano (*P. mexicanus*) y el ratón cosechero común (*Reithrodontomys megalotis*), todos ellos nativos de la zona. Y en el área agrícola siete de cada diez ratones registrados a lo largo del año correspondieron al ratón espinoso mexicano. Los otros ratones registrados en este ambiente fueron el ratón silvestre mexicano y el ratón doméstico. El primero estuvo presente en la zona agrícola de julio a noviembre y su presencia en la zona de cultivos no fue de llamar la atención, ya que se le considera una especie de amplia plasticidad ecológica (es decir, que es muy flexible ante los cambios que se puedan dar en su hábitat), común en bosques templados, en los bordes de áreas agrícolas y en áreas perturbadas, en general. La presencia del ratón doméstico no sorprende, pues es residente común de zonas antropizadas, es decir, donde hay mucha actividad humana. Derivado de estos hallazgos pusimos atención a los elementos bióticos y abióticos del entorno, ¿qué estaba influyendo para que el ratón espinoso mexicano prefiriera el ambiente antropizado en lugar de un ambiente conservado con vegetación original? En el sitio predominan los cultivos de maíz y frijol, aunque también hay avena, trigo, alfalfa y otros. Si bien, todos estos cultivos son de temporal, una vez cosechados los productos, quedan

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):22-24

en el terreno variedad de granos y semillas. La presencia de metepantles o bordos entre terrenos de cultivo puede influir positivamente en su preferencia por sitios agrícolas. El empleo de tales áreas se remonta a tiempos ancestrales. Su nombre deriva de los vocablos de la lengua náhuatl, *metl* que significa maguey o agave y *pantli* que es bandera o división. El metepantle consiste en cultivar hileras de agaves pulqueros, intercalados entre las parcelas o milpas. A través de este método agrícola, los campesinos logran formar una especie de terrazas, en las que los bordes del terreno se cubren con magueyes y otra vegetación original, protegiendo los cultivos y evitando así la erosión del suelo. Se ha documentado que estas áreas pueden servir de refugio para la fauna local de pequeños mamíferos y también permitir un flujo natural de movimiento de individuos entre hábitats. De esta manera la fauna silvestre es más susceptible de sobrevivir en ambientes antropizados, aunque a medida que se cambia el uso de suelo para el desarrollo agrícola, la biodiversidad enfrenta nuevas adversidades.

Con esta información podemos tener más claro por qué existen especies nativas que se benefician del disturbio ambiental, ejemplo de ello es el ratón espinoso mexicano, pero que no obstante del beneficio que reciben, la perturbación siempre será una práctica nociva para la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, a la Estación Científica La Malinche y al Cuerpo Académico UATLX-CA-227 “Ecología y conducta animal en ambientes naturales y antropizados” por las facilidades otorgadas para la realización de diversas investigaciones.

LITERATURA CONSULTADA

Aranda, M. 2005. Ocelote (*Leopardus pardalis*). Pp. 359-361 *in* Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Bolger, D. *et al*. 1997. Responses of rodents to habitat fragmentation in Coastal Southern California. Ecological Application 7:552-563.

Briones-Salas, M. y G. González. 2016. Ecología poblacional de *Heteromys pictus* (Rodentia: Heteromyidae), en un bosque tropical caducifolio con perturbación humana, en la costa de Oaxaca, México. Revista de Biología Tropical 64:1415-1429.

Ceballos, G., y P. Manzano. 2005. Ardilla voladora (*Glaucomys volans*). Pp. 531-533 *in* Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G, y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Chávez-Tovar, J. C. Ratón (*Peromyscus levipes*). Pp. 745-746 *in* Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

DeMattia, E. A. *et al*. 2006. Effect of small rodent and large mammals exclusion on seedling recruitment in Costa Rica. Biotropica 38:196-202.

Dowler, R. C., y H. H. Genoways. 1978. *Liomys irroratus*. Mammalian Species 82:1-6.

García-Estrada, C., M. Romero-Almaraz, y C. Sánchez-Hernández. 2002. Comparison of rodent communities in sites with different degrees of disturbance in deciduous forest of southeastern Morelos, Mexico. Acta Zoológica Mexicana 85:153-168.

Genoways, H. H. 1973. Systematics and Evolutionary Relationships of Spiny Pocket Mice. Genus *Liomys*. Special Publications The Museum Texas Tech University. Texas, EE.UU.

Greenberg, R. 1990. Ecological plasticity, neophobia, and resource use in birds. Studies in Avian Biology 13:431-437.

Programa Operativo Estatal de Sanidad Forestal Estado de Tlaxcala. Promotoría de Desarrollo Forestal Tlaxcala. Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal. 2022.

Servín, J., y E. Chacón. 2005. Coyote (*Canis latrans*). Pp. 349-350 *in* Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Vázquez, J., L. Rodríguez-Martínez, y E. F. Aguilera-Miller. 2023. Remanentes de vegetación original: un hogar para ratones silvestres. Therya *ixmana* 2:37-39.

Campo agrícola típico del centro del estado de Tlaxcala, México.
Fotografía: Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

Sometido: 03/sep/2024.
Revisado: 11/sep/2024.
Aceptado: 13/sep/2024.
Publicado: 17/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-570
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):25-26

TAMANDÚA: EL ARTE DE COMER HORMIGAS

Oscar Daniel González Santana*, Samantha Jardon Xicotencatl y Karen Astrid Hernández Ponce

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.
oscar.gonzalez@cuautitlan.unam.mx (ODGS), doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx (SJX), karenjoset1@gmail.com (KAHP).
*Autor de correspondencia.

El noble caballero viste de negro, acompañado de tonos amarillentos en su pelaje, con la elegancia de un artista toma con su lengua fina, semejante al más delicado pincel, hormigas, termitas y hasta abejas para saciar su apetito voraz, pero ¿será suficiente?, ¿cómo lo hace? En este artículo se abordará el sutil arte de comer insectos por el Tamandúa.

La especie *Tamandua mexicana* es un xenartro perteneciente al orden Pilosa, suborden Vermilingua y familia Myrmecophagidae, nombrado comúnmente como oso hormiguero norteño, brazo fuerte o tamandúa. Se distribuye desde México en los estados de Michoacán, Colima, San Luis Potosí, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo; hasta el norte de Sudamérica incluyendo Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Ecuador, Colombia y Venezuela. Se conocen tres subespecies, las cuales se caracterizan por presentar un parche negro (semejante a un chaleco) que contrasta con el resto del pelaje amarillo pálido. Puede ser de hábitos tanto diurnos como nocturnos y se desplaza a nivel del suelo o entre las ramas de los árboles. Los individuos son solitarios a excepción de las hembras que pueden estar acompañadas de su cría, la cual solo se separa de ella cuando se va a alimentar, escondiéndola en huecos en los árboles. Los individuos adultos tienen un tamaño mediano, alrededor de 50 a 80 cm de cabeza a cola y pesa entre 3.5 a 5.4 kg.

Al igual que los otros dos géneros de vermilinguas (osos hormigueros), *Myrmecophaga* (oso hormiguero gigante) predominantemente terrestre con una longitud de hasta 2 m (incluyendo la cola) y hasta 40 kg de peso; y *Cyclopes* (osos hormigueros dorados) pequeños y predominantemente arborícolas, con una longitud de hasta 40 cm (incluyendo la cola) y un peso de hasta 500 g dependiendo de la especie; *Tamandua* es un género especializado en la alimentación basada en hormigas y termitas (mirmecofagia) de diferentes especies. En una proporción mucho menor, se alimenta de meliponas (abejas sin aguijón), larvas de escarabajo, otros insectos y hasta frutos por ejemplo los de la palma corozo (*Attalea butyracea*).

El hecho de alimentarse de hormigas y termitas sugiere un reto metabólico y anatómico. Los tamandúas se han adaptado a tal grado que son especialistas prácticamente sin competencia, más que la poca que ofrecen otras especies de vermilinguas o miembros de su propia especie. Estas especializaciones incluyen la modificación de la forma del cráneo, la dentición, la musculatura, la lengua y el estómago por mencionar algunas.

La cabeza es alargada, convexa, en forma tubular y sin dientes, esto le facilita introducir el hocico en los termiteros o cavidades pequeñas. El hueso hioides, ubicado en la garganta, es bastante rígido. Su función es dar soporte a una lengua muy larga y musculosa, la cual se encuentra anclada muy cercana al esternón.

En comparación con otros mamíferos, los músculos de la cara de los tamandúas son pocos y muy simples. La mayoría de estos músculos se encuentran organizados en capas que dan la apariencia de hojas delgadas y alargadas. En general, los mamíferos tienen tres músculos dedicados a la apertura y cierre de la boca: el músculo temporal y el masetero para cerrar, mientras que el músculo digástrico se ocupa de la apertura. En estas especies los primeros dos son pequeños y muy simples, mientras que carecen del músculo digástrico; estas modificaciones se relacionan con el hecho de que no mastican a sus presas. Es por eso que la apertura de la boca también es muy pequeña, apenas para que la lengua entre y salga junto con el alimento.

La lengua es el órgano que le proporciona a los tamandúas el alimento, apoyado por una secreción viscosa producida por una glándula salival muy grande. La lengua en conjunto con los músculos de sus pequeñas mejillas trabajan en sincronía para crear un vacío en la cavidad oral mientras que el bolo de insectos adheridos a la lengua es llevado hacia la garganta a manera de una cinta transportadora.

El alimento, transformado en bolo de insectos, llega al estómago, el cual es una estructura simple, presenta una zona glandular y una relativamente pequeña pero fuerte área muscular. El área glandular además de producir ácido estomacal, secreta una enzima llamada quitinasa que ayuda a digerir el exoesqueleto de sus presas, el cual suele ser muy rígido, ya que es la estructura de protección de muchos insectos. El área muscular tiene una cobertura gruesa de queratina, lo cual le permite macerar el alimento consumido, muy similar a la molleja de las aves.

Al reflexionar sobre sus hábitos alimenticios, surge una incógnita ¿cómo es que esta dieta basada solo en hormigas

Tamandúa (*Tamandua mexicana*) en el Centro de Conservación de San Juan de Aragón, Ciudad de México, México.
Fotografía: Oscar Daniel González Santana.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):25-26

y termitas es suficiente para cumplir con los requerimientos de esta especie? La realidad es que esta dieta proporciona poca energía, mucha proteína y mucha fibra. Es por ello que deben comer muchos insectos todos los días para poder cubrir los requerimientos necesarios, pasan buscando y consumiendo hormigas, termitas y otros insectos durante aproximadamente 8 horas al día. Por ello son excelentes controladores de especies, que, sin ese consumo, podrían volverse nocivas en los ecosistemas.

Una de las características más impresionantes de estos mamíferos son sus extremidades anteriores, pues de ellos depende en gran medida la obtención de su alimento. Entre las estructuras que componen estas extremidades, resalta el dedo III del brazo del tamandúa que es el eje de su alimentación, locomoción y defensa debido a que posee una enorme y poderosa garra considerablemente más larga que las garras de los demás dedos. Esta especie también ha especializado sus músculos de las extremidades para ejercer una enorme fuerza. Los músculos de sus brazos se han alargado y en algunos casos se extienden de manera diferente a la de la mayoría de los demás mamíferos. Por ejemplo, el músculo tríceps en la mayoría de los mamíferos se inserta en un hueso llamado ulna (cúbito), esto hace que para hacer fuerza con el brazo se tenga que flexionar. En los osos hormigueros este músculo no se inserta en el hueso ulna (cúbito), sino que pasa de largo y se inserta mediante un tendón a los músculos de su gran dedo III. Esto permite que cuando el tamandúa flexiona su dedo, el codo prácticamente permanezca inmóvil, con esto puede ejercer su poderosa fuerza aún con el brazo completamente extendido. Gracias a esta característica puede mantener alejado su cuerpo de las agresiones físicas y químicas ejercidas por sus presas y seguir alimentándose de ellas. Además, que es una poderosa arma que puede usar contra sus depredadores causando heridas bastante considerables. De ahí que, en México, a esta especie se le conozca como “brazo fuerte”.

Dedos, garras y cojinete de la extremidad anterior izquierda de *Tamandua mexicana*. Ejemplar ubicado en la colección museística de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Estado de México, México.
Fotografía: Oscar Daniel González Santana.

Tener esta arma incluida contrarresta su movilidad relativamente lenta, resultado de su bajo metabolismo. Sin embargo, esta no resulta útil contra los atropellos en las carreteras debido a su lento y confiado paso, además de que no existen adecuados pasos para la fauna o una correcta educación vial. Por otra parte, es víctima del tráfico ilegal por su apariencia, aunque este tipo de especies (las mirmecófagas) son de las más complejas de mantener bajo cuidado humano. La dificultad de ofrecer especies específicas de hormigas y termitas, la poca información sobre su alimentación y nutrición han dificultado su mantenimiento bajo cuidado profesional durante mucho tiempo. La pérdida de esta especie al igual que muchas otras ocasiona no solo la pérdida de la diversidad genética de las poblaciones, sino también se interrumpen los valiosos ciclos y procesos; además de que se dejan de efectuar servicios ecosistémicos muy valiosos como en este caso el control de especies consideradas como plaga.

Entender estas adaptaciones es vital para la conservación de las especies. Al conocer cómo se encuentran anatómicamente adaptados para una dieta específica, se pueden diseñar estrategias de conservación más efectivas. Por ejemplo, la protección de los hábitats naturales que albergan una abundante población de hormigas y termitas es esencial para su supervivencia. Además, en programas de conservación *ex situ*, como en zoológicos o centros de conservación, es crucial proporcionar una dieta que refleje su alimentación natural para mantener su salud y bienestar.

Las adaptaciones anatómicas de los tamandúas también proporcionan una ventana a la evolución de la mirmecofagia en los mamíferos. El estudio de estas adaptaciones nos permite entender cómo la selección natural ha favorecido ciertas características morfológicas que permiten la explotación de un nicho especializado. Esto no solo amplía nuestro conocimiento sobre la evolución de los vermilinguas, sino que también enriquece nuestra comprensión de cómo las especies pueden diversificarse y adaptarse a diferentes presiones ecológicas.

LITERATURA CONSULTADA

Cuarón, A. 2005. Oso Hormiguero. Pp 121-123 *in* Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos,G. y G. Oliva, Coords). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Distrito Federal, México.

Montgomery, G. 1985a. Movements, Foragin and Food Habitats of the four extant species of neotropical vermilinguas (Mammalia; Myrmecophagidae) Pp. 365-370 in The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. (Montgomery, G., ed.) Smithsonian Institute. Washington, D.C., EE.UU.

Montgomery, G. 1985b. Impact of vermilinguas (*Cyclopes*, *Tamandua*: Xenarthra = Edentata) on arboreal ant populations Pp. 351-363 *in* The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. (Montgomery, G., ed.) Smithsonian Institute. Washington, D.C., EE.UU.

Naples, V. L. 1985. The Superficial Facial Musculature in Sloths and Vermilinguas (Anteaters) Pp. 173-189 *in* The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. (Montgomery, G., ed.) Smithsonian Institute. Washington, D.C., EE.UU.

Navarrete, D. y J. Ortega. 2010. *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae). Mammalian Species 43:56-63

Oyarzun, S. E., G. J. Crawshaw, y E. V. Valdes. 1996. Nutrition of the tamandua: I. Nutrient composition of termites (*Nasutitermes* spp.) and stomach contents from wild tamanduas (*Tamandua tetradactyla*). Zoo Biology 15:509-524

Reiss, K. 2000. Feeding in mirmecophagous mammals. Pp. 459-486 *in* Feeding: Form, Function and Evolution in Tetrapod Vertebrates (Schwenk, K., ed.). Academic Press, EE.UU.

Stevens, C.E. e I. Hume, 1990. Comparative physiology of the vertebrate Digestive System. Cambridge University Press. London, UK.

Taylor, B. K. 1985. Functional Anatomy of the forelimb in vermilinguas (Anteaters) Pp. 63-189 *in* The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. (Montgomery, G., ed.) Smithsonian Institute. Washington, D.C., EE.UU.

Valdes, E. y S. A. Brenes. 2012. Feeding and Nutrition of Anteaters Pp. 378-382 in Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy 7 (Fowler, M. y M. Miller, eds.). Elsevier, Missouri, EE.UU.

Sometido: 31/ago/2024.
Revisado: 11/sep/2024.
Aceptado: 17/sep/2024.
Publicado: 18/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-566
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):27-29

DEPREDADORES INFRAVALORADOS, LOS MESOCARNÍVOROS

Luis A. Alanis-Hernández* y Gerardo Sánchez-Rojas

Área Académica de Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. ursus.americanus.sp@gmail.com (LAA-H), gsanchez@uaeh.edu.mx (GS-R)

*Autor de correspondencia.

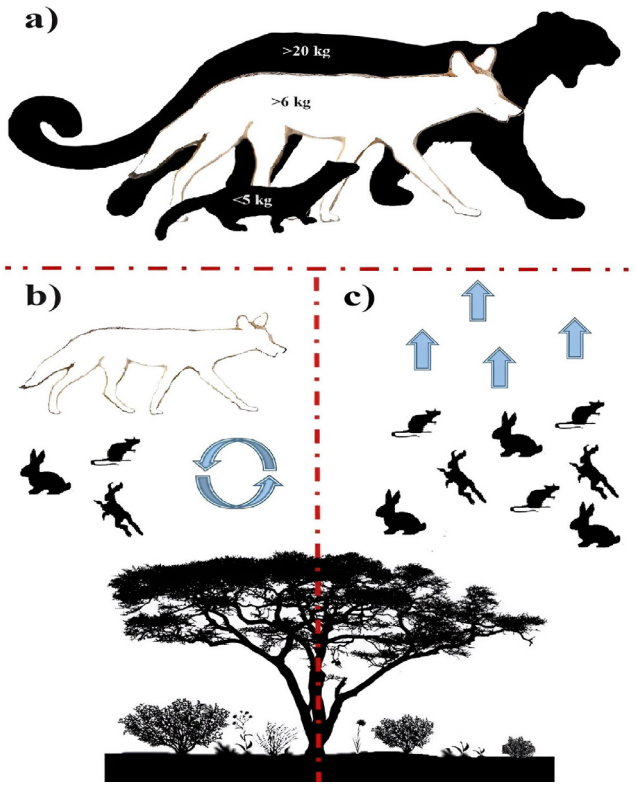
El tamaño de los mamíferos carnívoros en México varía entre los 300 g hasta los 200 kg, es decir son del tamaño promedio de un perro de raza Chihuahua "mini" y cuatro veces más grande que un Calupoh, mejor conocido como perro lobo mexicano.

En particular, los carnívoros de talla grande cuentan con la admiración y el respeto por su imponencia como el jaguar (*Panthera onca*), o la astucia y organización de caza del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), mientras que los pequeños se caracterizan por robar la atención por ser tiernos y ser adorables, como lo son la comadreja cola larga (*Mustela frenata*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*). Los carnívoros de tamaño mediano o mesocarnívoros como los coyotes (*Canis latrans*) o las zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*), no son considerados importantes frecuentemente debido a sus características morfológicas y desempeño funcional, pero como veremos, no dejan de cumplir un papel ecológico relevante para la manutención de los ecosistemas.

El Orden Carnívora, agrupa a diversas especies de mamíferos que están caracterizados por poseer una serie de adaptaciones en su dentición, que les permiten alimentarse de otros animales. De acuerdo con su talla y características ecológicas, en el ápice tenemos a los denominados depredadores tope que se distinguen por poseer un peso corporal mayor a los 20 kg; se encuentran en la cima de las cadenas tróficas y ofrecen diversos servicios al ecosistema como la regulación de las poblaciones de herbívoros de talla grande como los ungulados y de otros carnívoros de menor tamaño. Además, generan medios de alimento para especies carroñeras estrictas o facultativas, y en algunos casos pueden ser dispersores secundarios de semillas, pero con una menor eficiencia que otras especies de talla menor. Después, se encuentran los mesocarnívoros que pesan de los 6 kg a los 19 kg y ocupan una posición intermedia en las cadenas tróficas, y al igual que un depredador tope, regula las poblaciones de animales, pero de especies de herbívoros pequeños como roedores y lagomorfos, quienes son muy abundantes en diversos ecosistemas mexicanos. Su rol ecológico destaca además por promover la conectividad y colonización de las comunidades vegetales, debido a que su alimentación se basa también en el consumo de especies vegetales.

El papel funcional que ejercen en los ecosistemas los mesocarnívoros se debe no solo a la diversidad conocida en su dieta, si no a su especialización en el uso de recursos, a su comportamiento y a sus rasgos sociales. Los mesocarnívoros especializados en el consumo de carne promueven principalmente la regulación de pequeños herbívoros, un ejemplo es el lince o gato montés (*Lynx rufus*), su alimentación se basa principalmente en especies de roedores y lagomorfos, por lo tanto, ejerce un efectivo control biológico y puede indicar el buen estado de los ecosistemas en los que se encuentra.

Los mesocarnívoros que además de consumir animales se alimentan de frutos, promueven el transporte y dispersión de semillas a través del hábitat, un ejemplo es la zorra gris. El amplio ámbito hogareño y la capacidad de desplazamiento diario de la zorra gris contribuye en la dispersión de semillas a grandes distancias y es esencial para la colonización de nuevos territorios, así como para promover la conectividad genética de las poblaciones y comunidades de plantas. Al ingerir una gran cantidad de semillas y defecarla sin causarle daños mecánicos por la masticación, las semillas se ven favorecidas para su germinación tras su paso por el tracto digestivo, proceso que se denomina endozoocoria. Este proceso en particular, beneficia a otros grupos como a los vertebrados herbívoros dependientes de las plantas.



a) Jerarquía de la talla de los mamíferos carnívoros, y el efecto de la b) presencia y c) ausencia de un mesocarnívoro sobre las poblaciones de pequeños herbívoros. Cuando están presentes los mesocarnívoros regulan el número de individuos, y cuando están ausentes se incrementan exponencialmente.
Imagen: Luis A. Alanis-Hernández.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):27-29

En la actualidad, este proceso de dispersión de semillas resulta importante ante problemáticas globales como la deforestación y la fragmentación por efecto de actividades antrópicas como el establecimiento de asentamientos humanos, o el calentamiento global. Así, los mesocarnívoros proveen de un servicio eficiente e indispensable para la regeneración de las plantas y de gran importancia en paisajes fragmentados debido a que generalmente estos depositan las semillas en sitios abiertos, donde la cobertura vegetal está ausente lo cual promueve la restauración de los ecosistemas.

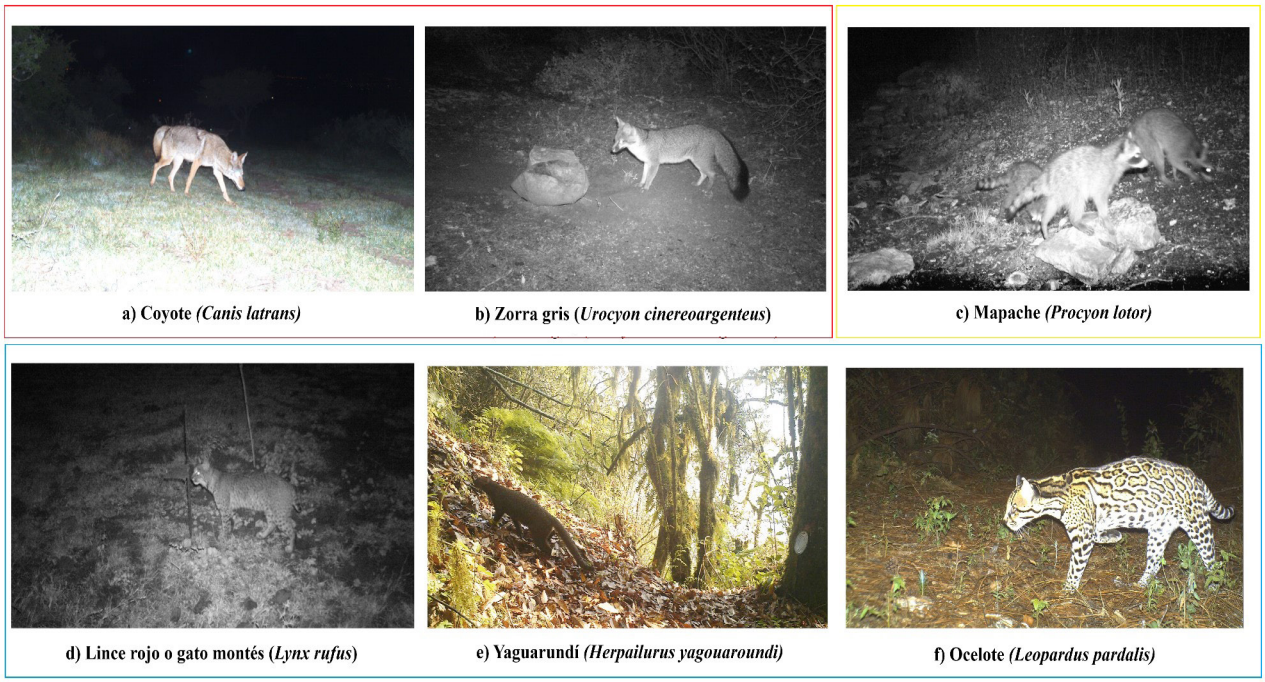
La presencia de un depredador tope en el ecosistema resulta ser clave en la estructuración de las comunidades, principalmente a través del control poblacional de otras especies. De esta manera, suprimen a los mesocarnívoros debido a que ejercen una competencia espacial y temporal modificando su abundancia, sus periodos de actividad y su comportamiento. Además, su presencia puede aumentar la supervivencia de las presas de menor tamaño consumidas preferentemente por los mesocarnívoros. Sin embargo, cuando los carnívoros de talla mayor son extirpados de los ecosistemas, los mesocarnívoros podrían funcionar como sustitutos ecológicos, debido a que pueden incrementar su densidad poblacional al ser liberados de la competencia, a esta hipótesis se le llama "la liberación de los mesocarnívoros".

Ante la hipótesis mencionada surge la incógnita, ¿Los mesocarnívoros pueden desempeñar el papel funcional de un depredador tope en los ecosistemas? Algunos estudios han demostrado que tras la ausencia de un depredador tope algunas especies de mesocarnívoros como los coyotes son capaces de ocupar su lugar, desempeñando un papel ecológico similar, pero no logran ser un sustituto eficiente.

Por ejemplo, en los estados de Texas y California en Estados Unidos de América se comparó el uso espacial y temporal del hábitat por especies de mesocarnívoros presentes en dos sistemas similares, que tenían como diferencia que en uno se contaba con la presencia del puma (*Puma concolor*) y en el otro estaba ausente, mientras que en ambos estaban presentes los coyotes. Se observó que los coyotes cumplen parcialmente el papel funcional de un depredador tope; donde los pumas estaban presentes la actividad de todas las especies de mesocarnívoros se vio afectada, incluidos los coyotes, mientras que donde estaban ausentes, los coyotes presentaron periodos de actividad amplios debido a la ausencia de la presión competitiva que ejercen los pumas. Sin embargo, en este último escenario los coyotes promovieron un efecto débil sobre otras especies de mesocarnívoros y sus competidores más cercanos como son los gatos monteses, debido a que no suprimieron su actividad de la misma manera que los pumas. Por tanto, los autores concluyen que, ante la ausencia del depredador tope los coyotes actúan bajo la hipótesis de liberación, pero no tienen la capacidad de ser un verdadero depredador tope.

La extinción local de los depredadores tope en diferentes ecosistemas es una situación desafortunadamente común en los últimos años, una de las principales causas son la cacería causada por el conflicto directo con el humano y la ganadería, además de la ya mencionada fragmentación de los ecosistemas que puede causar atropellamiento o exposición en áreas sin vegetación remanente o la disminución de sus principales presas por pérdida de hábitat. Ante esta problemática y la importancia de la presencia de estos depredadores en la estructura de las comunidades, se han llevado estrategias para su reintroducción a vida libre, pero ¿Qué pasa cuando un depredador tope es reintegrado al ecosistema donde están presentes los mesocarnívoros?

La reintroducción de los depredadores tope tiene repercusiones sobre la estructura y dinámica de la comunidad, un ejemplo muy claro es el efecto de la reintroducción de los lobos (*Canis lupus*) en Yellowstone, donde originalmente se buscaba controlar las poblaciones de alces y ciervos debido a que los lobos eran sus depredadores naturales. Lo que ocurrió fue que además de disminuir las poblaciones de alces y ciervos, también el coyote, al ser competidor del lobo disminuyó su población, la disminución de los herbívoros promovió la recuperación de la vegetación y del paisaje. Por lo tanto, aunque existe un impacto de la presencia de los depredadores tope en los ecosistemas sobre los mesocarnívoros, cada grupo ejerce un papel ecológico diferente, pero de igual importancia ecológica.



Especies de mesocarnívoros de México con un peso promedio superior a los 6kg. En color rojo se representan especies de la familia Canidae, en color amarillo especies de la familia Procyonidae y en color azul especies de la familia Felidae.
Fotografias: a-e) Laboratorio de Conservación Biológica, Centro de investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo y f) Wild Felids Conservation, México.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):27-29

Los mesocarnívoros intervienen en el mantenimiento de los ecosistemas y deben ser considerados de igual importancia que un depredador tope. Es importante la generación de estudios sobre su ecología que enriquezca la información existente y apoye a su conservación.

AGRADECIMIENTOS

LAA-H agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca otorgada (858466), y GS-R agradece al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII). Además, agradecemos a Wild Felids Conservation, México por proporcionar la imagen del ocelote (*Leopardus pardalis*).

LITERATURA CONSULTADA

Avrin, A. C., *et al*. 2023. Can a mesocarnivore fill the functional role of an apex predator? Ecosphere 14:e4383.

Curveira-Santos, G., *et al*. 2021. Mesocarnivore community structuring in the presence of Africa's apex predator. Proceedings of the Royal Society B 288:20202379.

González-Varo, J. P., *et al*. 2015. Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. Ecosistemas 24:43-50.

Moll, R. J., *et al*. 2021. An apex carnivore's life history mediates a predator cascade. Oecologia 196:223-234.

Nakashima, Y., y E. Do Linh San. 2022. Seed dispersal by mesocarnivores: importance and functional uniqueness in a changing world. Pp. 347-491 *in* Small Carnivores: Evolution, Ecology, Behaviour, and Conservation (Do Linh Dan, E., J. J. Sato, J. L. Belant, M. J. Somers, eds.). John Wiley & Sons Ltd. Oxford, England.

Ripple, W. J., A. J. Wirsing, C. C. Wilmers, y M. Letnic. 2013. Widespread Mesopredator Effects after Wolf Extirpation. Biological Conservation 160:70-9.

Roemer, G. W., M. E. Gompper, y B. Van Valkenburgh. 2009. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. BioScience 59:165-173.

Rossa, M., S. Lovari, y F. Ferretti. 2021. Spatiotemporal patterns of wolf, mesocarnivores and prey in a Mediterranean area. Behavioral Ecology and Sociobiology 75:1-13.

Zanin, M., F. Palomares, y D. Brito. 2015. What we (don't) know about the effects of habitat loss and fragmentation on felids. Oryx 49:96-106.

Zhao, G., et al. 2020. Spatio-temporal coexistence of sympatric mesocarnivores with a single apex carnivore in a fine-scale landscape. Global Ecology and Conservation 21:e00897.

Sometido: 23/ago/2024.
Revisado: 04/sep/2024.
Aceptado: 18/sep/2024.
Publicado: 19/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Mariana Munguía Carrara.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-576
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):30-33

LAS FOCAS DE PUERTO DEL PACÍFICO MEXICANO

José Ángel Ortega-Borchardt[1], Gisela Heckel[1]* y Yolanda Schramm[2]

[1]Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México. jangelortegab@gmail.com (JÁO-B), gheckel@cicese.mx (GH).

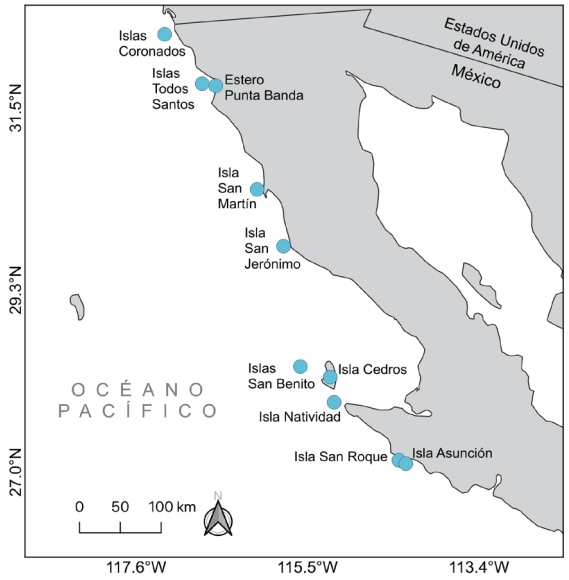
[2]Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México. yschramm@uabc.edu.mx (YS).

*Autora de correspondencia.

Observar y estudiar a las focas de puerto del Pacífico en su hábitat natural es una experiencia única y poco común. Aunque la apariencia física de las focas de puerto es familiar para la mayoría, su historia natural sigue siendo, en muchos aspectos, un misterio.

En las regiones de las islas Orcadas y Hébridas de Escocia y el oeste de Irlanda, los celtas han contado durante mucho tiempo historias sobre los *selkies*, o *silkies*: focas que podían quitarse la piel y convertirse en humanos. Una leyenda común en la zona relata la historia de un pescador solitario que descubre, escondida entre las rocas, una piel de foca que pertenecía a una hermosa mujer que caminaba por la playa. Tomó la piel sabiendo que este acto obligaría a la mujer *selkie* a convertirse en su esposa. El pescador escondió la piel de foca cuidadosamente para asegurarse de que ella se quedara con él en la tierra. Después de tener muchos hijos juntos, la mujer *selkie* encontró accidentalmente su piel escondida, y se la puso. Regresó al mar llevándose a sus hijos, que también tenían la habilidad de transformarse, llenando así el océano de más focas, y dejando a su esposo desconsolado.

En México, no existen mitos o leyendas sobre la foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*); sin embargo, este mamífero marino ha captado nuestra atención durante siglos y sigue siendo de gran interés desde el punto de vista biológico y ecológico. Se distribuye en islas y costas del Océano Pacífico norte, desde la isla de Hokkaido (Japón), la península de



Distribución de la foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) en México. En el mapa se muestran las islas reproductivas, al igual que el Estero Punta Banda (puntos azules). También existen colonias reproductivas a lo largo de la costa oeste de la península de Baja California, desde la Bahía de Todos Santos hasta la Bahía Asunción. Mapa: José Ángel Ortega-Borchardt.

Grupo de focas de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) observado desde la distancia en Isla San Jerónimo, Baja California, México. Se pueden distinguir las dos coloraciones del pelaje (clara y oscura) en los individuos, aunque en México predomina la proporción de aquellos con pelaje oscuro. También se observan ejemplares en proceso de muda (con un tono marrón). Fotografía: José Ángel Ortega-Borchardt.

Kamchatka (Rusia), las islas Aleutianas (Alaska), Canadá y Estados Unidos de América. En México, la foca de puerto del Pacífico se distribuye en las islas y la costa al oeste de la península de Baja California, siendo estos sitios la distribución más al sur a nivel mundial. Esta subespecie forma parte del grupo carismático de los pinnípedos (nombre que proviene del latín *pinna*, "aleta", y *pes*/*pedis*, "pie"). Los pinnípedos son mamíferos marinos con cuerpos grandes y fusiformes, o sea en forma de huso, cuyas patas se han modificado para convertirse en aletas. Dentro de este grupo, la foca de puerto del Pacífico pertenece a la familia Phocidae, conocida por carecer de pabellón auricular, tener pelo en sus aletas anteriores y posteriores, y por su incapacidad para sentarse en tierra, a diferencia de los miembros de las familias Otariidae (lobos marinos y lobos finos) y Odobenidae (morsas).

En México, la foca de puerto del Pacífico es única entre los pinnípedos por sus manchas distintivas en el cuerpo. Este interesante mamífero marino puede llegar a presentar una de dos coloraciones en su pelaje: una clara y otra oscura, cada una con patrones irregulares de manchas negras o anillos más claros, respectivamente. Pero ambos pelajes cambian a un tono marrón durante la temporada de muda, que es el proceso anual en el que las focas renuevan su pelaje para mantener su aislamiento térmico y salud de la piel. En las colonias mexicanas, cerca del 92 % de estas focas tienen un pelaje oscuro con anillos negros o blancos. Además, la foca de puerto del Pacífico exhibe un leve dimorfismo sexual: los machos adultos son, en promedio, un 9% más grandes y un 34 % más pesados que las hembras adultas, pero esto no es muy notorio a simple vista. Las hembras adultas tienen longitudes promedio de 148 cm y pesan en promedio 65 kg, mientras que los machos miden en promedio 161 cm y tienen un peso promedio de 87 kg. Al nacer, las crías miden entre 65 y 100 cm y pesan entre 8 y 12 kg. Los machos pueden llegar a vivir hasta 20 años, mientras que las hembras pueden

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):30-33

alcanzar los 30 años. No obstante, la supervivencia durante los primeros cinco años de vida es bastante baja, con una tasa de aproximadamente 20 % para ambos sexos.

Las focas de puerto no migran y permanecen en áreas próximas (menos de 50 km de distancia) a sus colonias de nacimiento. La extensión de sus desplazamientos está influenciada principalmente por la profundidad del fondo marino, la etapa del ciclo anual, y la edad o el sexo de los individuos. Asimismo, el radio de dispersión alrededor de las colonias, vinculado a la búsqueda de alimento, varía según la región estudiada, aunque generalmente es más reducido en comparación con el resto de los pinnípedos en México, porque todos ellos realizan migraciones de cientos de kilómetros. Una señal indirecta del limitado radio de desplazamiento de las focas de puerto en México se observó en las diferencias en el tipo de presas (peces como rocotes de diferentes especies, el lagarto lucio *Synodus lucioceps*, o cefalópodos como pulpos y calamares), y en la cantidad consumida entre dos colonias situadas a solo 16 km de distancia: las islas Todos Santos y el Estero de Punta Banda. Estas colonias, ubicadas en la Bahía de Todos Santos, Baja California, son de las más septentrionales en México. Estas características de comportamiento reflejan la adaptación de las focas de puerto a su entorno específico, lo que nos lleva a explorar cómo su origen y evolución han moldeado estas estrategias de supervivencia a lo largo del tiempo.

Respecto a su origen y evolución, se ha sugerido que las focas del género *Phoca* se separaron de las del género *Pusa* en el Atlántico norte durante el Pleistoceno temprano, hace aproximadamente 1.5 millones de años (Ma), y que luego las focas de puerto colonizaron el Pacífico norte en un período interglaciar. Sin embargo, se han tenido otras observaciones a diferencia de esta hipótesis. Primero, la especie más cercana a la foca de puerto es la foca moteada (*Phoca largha*), que habita exclusivamente en el Pacífico norte. Esto sugiere que ambas especies divergieron, es decir, se separaron en diferentes líneas evolutivas a partir de un ancestro común, en esta región, no en el Atlántico norte. Además, los fósiles más antiguos de *Phoca* y de focas de puerto, que datan del Plioceno medio (hace aproximadamente 3 Ma) hasta el Pleistoceno (hace aproximadamente 1.8 Ma), se han encontrado en Oregón y California, EE.UU., lo que respalda la idea de un origen en el Pacífico norte para la foca de puerto.

Lo que resulta evidente es que la historia evolutiva y demográfica de las colonias de la foca de puerto del Pacífico es más compleja en comparación con la de su contraparte Atlántica (*P. v. vitulina*). Las colonias en Baja California, por ejemplo, surgieron a partir de un pequeño grupo de focas provenientes de California, un fenómeno conocido como efecto fundador. Estudios genéticos indican que no ha habido un intercambio genético significativo entre estas colonias, lo que ha llevado a un aislamiento geográfico que se traduce en una menor diversidad genética en comparación con otras poblaciones de focas de puerto. Esta menor diversidad podría hacer a estas colonias más vulnerables a enfermedades y cambios ambientales. Estas condiciones genéticas, junto con aspectos biológicos y ecológicos, son fundamentales para entender la adaptación de las focas de puerto del Pacífico y la dinámica de sus poblaciones.

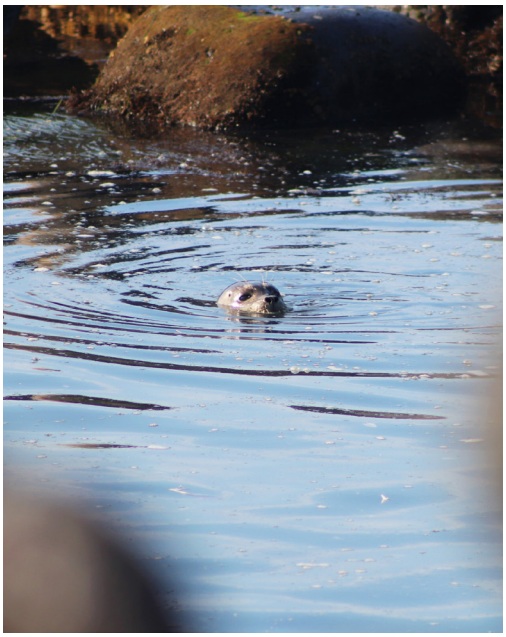
Cría de foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) entre otros individuos en la colonia del Estero Punta Banda, Baja California, México.
Fotografía: José Ángel Ortega-Borchardt.

Las focas de puerto pasan la mayor parte de su vida en el mar. Sin embargo, las variaciones estacionales en el número de individuos en tierra se relacionan con su ciclo anual, como la reproducción y la muda, que ocurren en tierra, así como las condiciones climáticas y la disponibilidad de presas. En los sitios de reproducción y descanso, las focas de puerto tienden a agruparse de manera poco organizada, formando grupos al azar en los que predominan las hembras con sus crías. Estas hembras alcanzan la madurez sexual después de su primera ovulación, que ocurre entre los 2 y 5 años de edad, aunque la mayoría la alcanza entre los 2 y 3 años. Cada año y generalmente en las mismas fechas, dan a luz a una única cría, lo que significa que solo ovulan una vez al año. El periodo de gestación, que abarca desde la fecundación hasta el nacimiento, dura cerca de 12 meses. Los nacimientos ocurren en tierra, donde las madres se apartan del grupo para dar a luz, ya sea en solitario o acompañadas de otras hembras con crías recién nacidas, formando lo que se conoce como grupos de lactancia. Las crías nacen con el mismo patrón y color de pelaje que los adultos, ya que su lanugo, una capa de pelaje fino y suave que los protege temporalmente, es blanco, largo y se muda mientras aún están en el útero. Las crías de foca de puerto son capaces de nadar desde su nacimiento, lo que permite a las madres llevarlas al mar casi de inmediato.

Las crías no pueden bucear tan eficazmente como las madres adultas, quienes, a pesar de ello, pueden alimentarse, moverse, amamantar y evitar situaciones peligrosas mientras cuidan de sus crías. Durante los viajes de alimentación, la cría suele viajar sobre el dorso de la madre. A diferencia de la mayoría de las focas de la familia Phocidae, el ayuno en las hembras de foca de puerto es corto o inexistente, posiblemente debido a su limitada capacidad para almacenar energía a causa de su pequeño tamaño corporal en comparación con otras especies de focas. En México, se ha documentado que la lactancia de la foca de puerto del Pacífico dura entre 4 y 5 semanas. Las crías aumentan de peso rápidamente y utilizan esta energía durante el periodo posterior al destete. Cuando se acerca el momento del destete—que puede ser a partir de las tres semanas—la madre comienza a rechazar gradualmente los intentos de la cría de amamantarse. El destete marca el fin del cuidado parental y es una etapa crítica para la sobrevivencia de las crías.

En el caso de los machos de la foca de puerto, alcanzan la madurez sexual entre los 3 y 6 años, aunque la mayoría lo hace alrededor de los 5 años. Durante la temporada de apareamiento, suelen mostrar una mayor fidelidad a los sitios de descanso en tierra, aunque permanecen aislados y no interactúan con las hembras adultas. Se presume que los machos presentan un comportamiento agonístico, es decir, un enfrentamiento o agresión entre ellos por las hembras, el cual ocurre principalmente en el agua. Se han reportado heridas en la cabeza, el cuello, la cola y las aletas traseras, cuya frecuencia aumenta a medida que más hembras entran en celo, lo que sugiere una competencia por ellas. Los machos mantienen territorios acuáticos donde vocalizan mientras realizan buceos estereotipados para atraer a las hembras.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):30-33



Foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*) nadando en una laguna de Isla San Martín, Baja California, México. Durante la temporada de reproducción, los machos establecen territorios bajo el agua en zonas donde las hembras se agrupan, compitiendo entre sí por su atención.
Fotografía: José Ángel Ortega-Borchardt.

Como otros fócidos, los machos de foca de puerto establecen territorios bajo el agua en áreas donde las hembras se agrupan o pasan, en un sistema de apareamiento tipo *lek* (palabra sueca que significa "juego" o "danza"). En este sistema, los machos se exhiben para competir por la atención de las hembras, quienes eligen a sus parejas según las vocalizaciones y buceos que realizan. Este sistema refleja la influencia del entorno acuático en sus estrategias reproductivas, lo que lleva a una poliginia baja, con la mayoría de los machos preñando solo a una o dos hembras por temporada, reduciendo la presión de selección sexual. Las hembras juegan un papel activo en la elección de sus parejas y hay evidencia de que pueden copular con más de un macho durante la temporada reproductiva, lo cual nos genera más preguntas sobre la complejidad de las interacciones sociales y reproductivas de esta especie.

Otro aspecto interesante es cómo varían las temporadas de nacimiento y muda de las focas de puerto en México. En la Isla San Roque, Baja California Sur, una de las colonias más sureñas de su distribución, los nacimientos ocurren desde finales de diciembre hasta marzo, y la muda del pelaje se lleva a cabo desde mediados de febrero hasta junio. Por otro lado, en las Islas Todos Santos, que se ubican al norte de la distribución en México, los nacimientos tienen lugar entre finales de enero y principios de abril, mientras que la muda se desarrolla de mediados de abril a mediados de julio. Estas diferencias en las temporadas de nacimiento y muda reflejan cómo cada colonia se adapta a diferentes fotoperíodos, que son los cambios latitudinales en la exposición a la luz solar que pueden influir en estos procesos.

La temporada de muda del pelaje en las focas de puerto ocurre anualmente, comenzando justo después de la temporada de nacimientos de crías. Este proceso requiere una buena circulación sanguínea en la piel y temperaturas adecuadas para el funcionamiento óptimo de las células de la piel. En aguas frías, la muda puede aumentar la pérdida de calor y energía, lo que hace que las focas salgan del agua por periodos más largos para aumentar su temperatura en la piel y completar el cambio de pelaje. Además, el momento de la muda varía según la edad y el sexo: primero los juveniles, luego los subadultos, después las hembras adultas, y, finalmente, los machos adultos.

Aunque es evidente por qué las focas salen a tierra durante la muda y la reproducción, los motivos para hacerlo en otras épocas del año no son tan claros. Además de evitar depredadores y la manutención del pelaje, podría ser que las focas también necesiten descansar en tierra para facilitar la digestión. Este es un proceso que demanda mucha energía, y estar en tierra puede ayudar a descomponer y asimilar de manera más eficiente los alimentos ingeridos durante la última búsqueda de alimento. Aunque las focas de puerto pueden salir solas del agua, es más común que se congreguen en sitios de descanso, lo que ofrece ventajas como mejorar la vigilancia ante posibles depredadores y otros tipos de disturbios. En grupos más grandes, cada foca puede alternar su atención, permitiendo que solo unas pocas mantengan la vigilancia en un momento dado.

El buceo de las focas de puerto cumple múltiples funciones: la búsqueda de alimento y la reproducción, hasta la comunicación, el desplazamiento, el descanso y la evasión de depredadores. Algunas de estas actividades pueden llevarse a cabo simultáneamente. Aunque las focas de puerto suelen descansar en tierra, también tienen la capacidad de descansar en el mar o dormir cerca del fondo. Las focas de puerto suelen buscar alimento en áreas cercanas a la costa y en aguas relativamente poco profundas, generalmente a menos de 100 metros de profundidad, empleando una estrategia de búsqueda que les permite regresar a los sitios de descanso. También se ha observado que realizan buceos más profundos, que pueden superar los 450 a 500 metros e incluso durar más de 30 minutos, pero son los menos frecuentes.

El comportamiento de búsqueda de alimento y buceo de la foca de puerto del Pacífico varía según la región, la estación del año, las necesidades energéticas, las preferencias alimentarias y la disponibilidad de presas. Al igual que otros mamíferos marinos, la foca de puerto ocupa un nivel alto en la cadena trófica, lo que la convierte en un depredador tope. Las focas de puerto son depredadores generalistas y oportunistas que consumen una amplia variedad de peces pequeños (de entre 5 y 25 cm de longitud) e invertebrados. En las colonias mexicanas, prefieren alimentarse de peces bentónicos o demersales (del fondo marino), aunque también consumen cefalópodos con frecuencia. De hecho, en algunas temporadas y colonias, los cefalópodos llegan a ser más importantes en el hábito alimentario de las focas que los peces. Este comportamiento alimentario y su posición en la cadena trófica subrayan la importancia de la foca de puerto en los ecosistemas marinos, donde juega un papel crucial en la regulación de las poblaciones de sus presas. Sin embargo, a pesar de su adaptabilidad y su rol ecológico, las focas de puerto enfrentan diversas amenazas que podrían comprometer su supervivencia a largo plazo.

En términos generales, las focas de puerto del Pacífico enfrentan amenazas como la industrialización costera, la extracción de petróleo y gas, la mortalidad incidental derivada de la pesca comercial, y la caza directa. Esta última está permitida en Alaska, EE.UU., bajo el Acta de Protección de los Mamíferos Marinos (MMPA, por sus siglas en inglés), ya que esta especie es vital para el uso tradicional y de subsistencia de los nativos de Alaska. Sin embargo, en México no se han registrado casos de caza de focas de puerto, y la información disponible sobre sus interacciones con las pesquerías comerciales es limitada. Un estudio realizado con pescadores de cooperativas en Baja California indicó que el impacto de estas actividades sobre las focas de puerto es mínimo. Además, existe preocupación por los posibles efectos adversos derivados del acelerado cambio climático, los contaminantes orgánicos e inorgánicos (por ejemplo, la contaminación plástica), la exposición a patógenos, los disturbios por actividades humanas, y el deterioro y pérdida

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):30-33

de hábitat, los cuales podrían afectar tanto a las focas de puerto del Pacífico como a otros pinnípedos en el país. Aunque no están en peligro de extinción, sí están protegidas por las leyes mexicanas, y están clasificadas en la categoría más baja, que es "Sujetas a Protección Especial" en el listado de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Para conservar efectivamente a las focas de puerto del Pacífico, es crucial seguir investigando su biología y ecología. Esto incluye monitorear continuamente la especie, vigilar la disponibilidad de sus presas, gestionar adecuadamente sus hábitats y minimizar los impactos de las actividades humanas. Además, es fundamental educar al público y promover la divulgación científica para fomentar estrategias que reduzcan los efectos adversos a las focas de puerto. Inspirar a una nueva generación de investigadores e investigadoras apasionadas por la conservación de estas focas y otros pinnípedos de nuestro país es muy importante, al igual que involucrar a los pescadores y comunidades locales en los esfuerzos de conservación.

Al observar a las focas de puerto del Pacífico en su hábitat natural, algunas descansan en tierra mientras otras emergen curiosas del agua. A través de la investigación y la conservación, podremos proteger su entorno, permitiendo que ellas continúen observándonos de vuelta.

Amenazas a las que está expuesta la foca de puerto del Pacífico (*Phoca vitulina richardii*).
Fotografía y esquema: José Ángel Ortega-Borchardt.

Sometido: 10/sep/2024.
Revisado: 11/sep/2024.
Aceptado: 18/sep/2024.
Publicado: 19/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

LITERATURA CONSULTADA

Arias-Del Razo, A., *et al*. 2017. Distribution of four pinnipeds (*Zalophus californianus*, *Arctocephalus philippii townsendi*, *Phoca vitulina richardii*, and *Mirounga angustirostris*) 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, y A. Sáenz-Arroyo. 2020. Fishermen and pinniped interactions: The perception of fishermen in Baja California, Mexico. Aquatic Mammals 46:609-622.

Berta, A., M. Churchill, y R. W. Boessenecker. 2018. The origin and evolutionary biology of pinnipeds: seals, sea lions, and walruses. The Annual Review of Earth and Planetary Sciences 46:203-231.

Bigg, M. A. 1969. The harbour seal in British Columbia. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa, Canadá.

Boness, D. J., W. D. Bowen, B. M. Buhleier, y, G. J. Marshall 2006. Mating tactics and mating system of an aquatic-mating pinniped: the harbor seal, *Phoca vitulina*. Behavioral Ecology and Sociobiology 61:119-130.

Brassea-Pérez, E., *et al*. 2019. Metabarcoding analysis of the Pacific harbor seal diet in Mexico. Marine Biology 166:106

Crocker, D. E., y B. I. McDonald. 2022. Physiological capacity and constraint impact behavioral phenotype in phocid seals. Pp. 101-126 *in* Ethology and Behavioral Ecology of Phocids (Costa, D. P., y E. A. McHuron, E. A., eds.). Springer International Publishing. Cham, Suiza.

Dickenson, V. 2016. Seal. Reaktion Books Ltd. Londres, Reino Unido.

Fernández-Martín, E. M., G. Heckel, Y. Schramm, y M. C. García-Aguilar. 2016. The timing of pupping and molting of the Pacific harbor seal, *Phoca vitulina richardii*, at Punta Banda Estuary, Baja California, Mexico. Ciencias Marinas 42:95-208.

Fernández-Martín, E. M., Y. Schramm, G. Heckel, y A. Abadía-Cardoso. 2023. The genetic diversity, phylogeography, and population structure of Pacific harbor seals reveal isolation at the southern end of their distribution. Conservation Genetics 24:839-854.

Harvey, J. T., M. Chudzinska, B. McConnell, y G. Hastie. 2022. The harbor seal: The most ubiquitous phocid in the Northern Hemisphere. Pp. 363-400 *in* Ethology and Behavioral Ecology of Phocids (Costa, D. P., y E. A. McHuron, eds.). Springer International Publishing. Cham, Suiza.

Hayes, S. A., D. P. Costa, J. T. Harvey, y B. J. Le Boeuf. 2004. Aquatic mating strategies of the male Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardii*): Are males defending the hotspot? Marine Mammal Science 20: 639-656.

Juárez-Rodríguez, M., *et al*. 2020. Trophic ecology of Mexican Pacific harbor seal colonies using carbon and nitrogen stable isotopes. PLoS ONE 15:1-21.

Liu, X., *et al*. 2022. Origin and expansion of the world's most widespread pinniped: Range-wide population genomics of the harbour seal (*Phoca vitulina*). Molecular Ecology 31:1682-1699.

Lubinsky-Jinich, D., Y. Schramm, y G. Heckel. 2017. The Pacific harbor seal's (*Phoca vitulina richardii*) breeding colonies in Mexico: Abundance and distribution. Aquatic Mammals, 43:73–81.

Lubinsky-Jinich, D., M. A. Pardo, G. Heckel, y Y. Schramm. 2019. Temporal variations in terrestrial counts of Pacific harbor seals in the southern California Current System. Marine Mammal Science 35:1173-1182.

Ortega-Borchardt, J. Á., *et al*. 2023. Detection of microplastic particles in scats from different colonies of California sea lions (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, Mexico: A preliminary study. Marine Pollution Bulletin 186:114433.

Pacheco-Sandoval, A. M., *et al*. 2024. Unraveling the gut microbiota of Mexican pinnipeds: the dominance of life histories over phylogeny. Applied and Environmental Microbiology 90:4-8.

Ruiz-Mar, M. G., *et al*. 2022. Human activities disturb haul out and nursing behavior of Pacific harbor seals at Punta Banda Estuary, Mexico. PLoS ONE 17:e0270129.

Schramm, Y., y G. Heckel. 2021. 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 International Publishing. Cham, Suiza.

Tapia Harris, C., G. Heckel, Y. Schramm, y E. M. Fernández Martín. 2017. Molting phenology of the Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardii*) on two islands off the Baja California Peninsula, Mexico. Marine Mammal Science 33:817-829.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):34-35
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-577
ISSN 2954-3606

CÓRDOBA Y SUS MAMÍFEROS: TRADICIÓN, CACERÍA Y CONSERVACIÓN

Javier Racero-Casarrubia[1,2]

[1]Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas. Grupo de Investigación Biodiversidad Unicórdoba. Montería, Colombia. javierracero@yahoo.es

[2]Postgrado en Ciencias Sociales. Facultad de Humanidades y Ciencias de La Educación, Universidad Nacional de La Plata Argentina. Buenos Aires, Argentina.

El departamento de Córdoba ubicado al sur de la región Caribe, en Sudamérica se convierte en un sitio de interés para la conservación de los mamíferos por su gran diversidad. Sin embargo, muchas especies están bajo riesgo por fenómenos como la destrucción de los ecosistemas, transformación del territorio y la cacería de algunos medianos y grandes mamíferos.

El departamento de Córdoba debido a su posición geográfica en la región Caribe colombiana en Sudamérica posee diversos ecosistemas como: bosque húmedo tropical, bosque seco tropical, humedales, manglares, sabana tropical y bosques inundables. Estos ecosistemas han sido ampliamente estudiados y reportan una gran diversidad de especies de vertebrados terrestres. Para el caso específico de los mamíferos alberga 141 especies de las 543 reportadas para todo el territorio nacional por lo que Córdoba contiene una proporción importante en sus ecosistemas (25.97 %).

Además de reconocer la importancia que tiene la diversidad de mamíferos en el departamento de interés, también es relevante reconocer que son un grupo faunístico de gran importancia para las comunidades humanas. Por lo tanto, estudios realizados por investigadores especializados en el tema ponen de manifiesto que quizás sea uno de los grupos más amenazados por las presiones a los que son sometidos. Los estudios demuestran una tendencia hacia el uso generalizado de especies para alimentación, medicina, comercio y como mascotas, y algunas especies de mamíferos son fundamentales para satisfacer necesidades básicas de las comunidades. Entre esas especies se encuentran la guartinaja (*Cuniculus paca*), el ñeque (*Dasyprocta punctata*), los armadillos (*Dasypus novemcinctus* y *Cabassous centralis*) cerdos de monte (*Dicotyles tajacu* y *Tayassu pecari*), entre otras, que son altamente valoradas y sometidas a cacería, lo que sugiere una presión directa sobre sus poblaciones.

Es importante mencionar que la cacería de estas especies generalmente es con fines de subsistencia y supone una relación entre la pobreza y el uso de los recursos naturales, siendo los mamíferos una fuente importante de proteína animal, gratuita y accesible en muchos casos para las comunidades. Así, la cacería o el uso de mamíferos se justifica como una práctica que se realiza por circunstancias de inequidad social y falta de otras opciones inmediatas. Por lo que este patrón nos sugiere que, al proponer cualquier estrategia de conservación hacia los mamíferos, debe ser integral y debe apuntar primero a satisfacer las necesidades socioeconómicas de las comunidades rurales, sino se corre el riesgo de fracasar, por lo enraizado que esta esta la cacería en la cultura y en la supervivencia.

Por consiguiente, también es importante mencionar que los cambios en la cobertura vegetal, causados por la tala del bosque nativo, la expansión de la frontera agrícola, los monocultivos y la siembra de cultivos ilícitos, está afectando de manera negativa a los mamíferos. En especial a los grandes mamíferos que necesitan de amplias extensiones de bosque y calidad de estos para poder actuar con instinto según su programación biológica. Como ejemplo tenemos los grandes carnívoros como los jaguares (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el oso andino (*Tremarctos ornatus*); grandes herbívoros como la danta (*Tapirus terrestris*) y primates como la mica prieta (*Ateles fusciceps*) muy dependientes en cuanto a la cantidad y calidad de los hábitats que necesitan para sobrevivir; y que se ven afectados por la destrucción del bosque (herbívoros) y por la reducción de las presas (carnívoros). Las especies antes mencionadas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y se resalta la necesidad de atención de la mica prieta que está considerada En Peligro Crítico de Conservación, o sea que existe un riesgo alto que la especie desaparezca en un futuro cercano.

Por lo tanto, es urgente que se tomen medidas para detener la cacería y la degradación de hábitats, que sin lugar a duda ponen en peligro a los mamíferos y a los ecosistemas que también dependen de estos animales, pues muchos de estos participan en procesos de dispersión de semillas, polinización, control de poblaciones animales que pueden llegar a convertirse en plagas, en los ciclos de nutrientes y en competencia por las interacciones con otras especies. De manera que se deben tomar medidas urgentes para controlar la cacería y la destrucción de los hábitats de las especies y así evitar desequilibrios en los ecosistemas.

Carne de armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) muy apetecida por las comunidades rurales del departamento de Córdoba, Colombia. Fotografía: Javier Racero-Casarrubia.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):34-35

La mica prieta (*Ateles fusciceps*) es quizás uno de los primates más amenazados del departamento de Córdoba, Colombia por la destrucción del bosque y la cacería. Fotografía: Javier Racero-Casarrubia.

Entonces es fundamental considerar la importancia que tienen las comunidades humanas, para entender lo que está sucediendo con los mamíferos en el territorio. Siendo el conocimiento tradicional una valiosa herramienta al momento de evaluar el estado de las poblaciones de los grupos de mamíferos que presentan uso y más cuando existen vacíos de información técnica o de datos científicos que lo sustente. De ahí que los métodos de diagnóstico participativo sean una de las posibles herramientas que pueden ayudarnos a comprender el fenómeno del uso de los mamíferos y las consecuencias de esto sobre las poblaciones silvestres. Más aun cuando las comunidades locales tienen la capacidad de percibir reducciones poblacionales de ciertas especies por la cacería excesiva o percibir como la disminución se relaciona con los cambios en las coberturas vegetales y en la calidad del ambiente. Sin embargo, lo urgente de comprender el asunto radica en la necesidad apremiante de regular el uso ya que en muchas ocasiones se intuye que sobrepasa la oferta de los ecosistemas y que podría estar generando problemas de conservación.

En este contexto es necesario integrar el conocimiento local con la ciencia tradicional y entre las dos proponer medidas de manejo y conservación. Observar el fenómeno con los responsables de las practicas podría ser una solución factible para reducir las tensiones entre el uso de la fauna y la conservación, pero teniendo siempre la mirada puesta en que esto es posible si se solucionan los problemas socioeconómicos

El avance de la ganadería y la destrucción del bosque nativo en muchos casos conlleva a conflictos con la fauna silvestre. Ejemplo de esto es el conflicto con grandes felinos como el jaguar (*Panthera onca*) que es cazado por campesinos al sur de Córdoba, Colombia por castigo por depredar animales domésticos, especialmente ganado.
Fotografías: Javier Racero-Casarrubia.

de las comunidades; como lo dijo Kofi Annan "En la búsqueda de un futuro sostenible, debemos recordar que proteger el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida de las personas no son objetivos opuestos, sino complementarios". De ahí que estrategias como los incentivos económicos por conservar sean de gran importancia y un modelo a seguir para salvaguardar la biodiversidad, en especial de comunidades que hacen uso de la fauna silvestre.

Si bien lo que sucede en Córdoba no es un caso aislado del territorio nacional, las dinámicas locales son complejas ya que las necesidades de las comunidades entran en conflicto con la conservación de las especies. Se debe proponer un enfoque integral donde estén reflejados la cultura, lo social y lo económico ya que, de no ser así, solo se encontrara resistencia al cambio por parte de las comunidades, algo muy grave que puede provocar incluso desapariciones locales de especies de las cuales dependen las comunidades.

De ahí que somos enfáticos en la formulación de políticas de conservación con enfoque inclusivo en donde prime la calidad de vida de las comunidades y esto se verá reflejado en la disminución de las presiones sobre los mamíferos silvestres en los ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece de manera especial a Pedro Hernández y Mario Molina, campesinos naturalistas y científicos empíricos que durante años se han preocupado por observar y comprender lo que está sucediendo con la fauna silvestre del sur del Departamento de Córdoba, Colombia.

LITERATURA CONSULTADA

Baptiste-Ballera, L. G., S. Hernández-Pérez, R. Polanco-Ochoa, y M. P. Quiceno-Mesa. 2002. Fauna silvestre de Colombia: Historia económica y social de un proceso de marginalización. Pp. 295-340 *in* Rostros culturales de la fauna. Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano (Ulloa, A., ed.). Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH.) Bogotá, Colombia.

Chacón-Pacheco, J., J. D. Sánchez-Londoño, T. Villada-Cadavid, y J. Ballesteros-Correa. 2022. Actualización de la lista de mamíferos silvestres del departamento de Córdoba, Colombia. Biota Colombiana 23:e966.

Gómez-Herrera R. A, J. Racero-Casarrubia, y J. Ballesteros-Correa. 2023. Uso de fauna silvestre por comunidades campesinas en Plato, Magdalena, región Caribe colombiana. Acta Biológica Colombiana 28:49-56

Racero-Casarrubia, *et al*. 2024. Predación de jaguares y pumas sobre animales domésticos en el sur del departamento de Córdoba, Colombia. Biota Colombiana 25:e1205.

Racero-Casarrubia, J. y J. Ballesteros-Correa. 2019. Percepción y uso de mamíferos silvestres por las comunidades locales en el entorno al embalse de la central hidroeléctrica URRÁ I, Córdoba, Colombia. Revista Etnobiología 17:20-32.

Racero-Casarrubia, J., y J. Ballesteros-Correa. 2024. Conocimiento tradicional de los mamíferos medianos y grandes en una zona de ocupación campesina del Parque Nacional Natural Paramillo, Colombia. Facultad De Ciencias Básicas 4:11.

Tinoco-Sotomayor, A. N., D. Zarrate-Charry, G. R. Navas-Suárez, y J. F. González-Maya. 2021. Valores de uso y amenazas sobre los mamíferos medianos y grandes del Distrito de Cartagena de Indias, Colombia. Caldasia 43:379-391.

Sometido: 04/sep/2024.
Revisado: 18/sep/2024.
Aceptado: 18/sep/2024.
Publicado: 20/sep/2024.
Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-572
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):36-38 ISSN 2954-3606

¡DEL CAMPO AL PLATO! CARNE DE MONTE Y ZOONOSIS

César R. Rodríguez-Luna, Román Espinal-Palomino y Carlos N. Ibarra-Cerdeña*
Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México.cesar.rodriguez@cinvestav.mx (CRR-L), roman.espinal@cinvestav.mx (RE-P), cibarra@cinvestav.mx (CNI-C)
*Autor de correspondencia.

La cacería de subsistencia se refiere al aprovechamiento de fauna silvestre para obtener proteína animal para autoconsumo. Aunque esta práctica representa una solución para incorporar proteína en la dieta básica, también expone a las personas a riesgos significativos para la salud.

Actualmente, para ciertos sectores económicamente desarrollados, como los citadinos, la cacería puede parecer anecdótica y anacrónica, mientras que, para muchos habitantes de comunidades rurales en paisajes tropicales de América Latina todavía es una práctica común. Un ejemplo claro es el de algunos grupos del Amazonas brasileño, donde los indígenas pueden satisfacer hasta el 100 % de su demanda proteínica a través de la cacería. Esta actividad también es muy común en México, especialmente en zonas marginadas para las cuales el marco legal regulatorio (Ley General de Vida Silvestre) define a la cacería de subsistencia como el uso de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre para consumo directo o venta, para que los individuos o sus dependientes económicos puedan satisfacer, total o parcialmente, necesidades básicas relacionadas con alimentación, vivienda y salud.

La práctica de la cacería de subsistencia en comunidades rurales abarca importantes aspectos de conducta, convivencia, socialización, cultura y cosmovisión, lo que implica que el contexto sociocultural de esta actividad varía considerablemente entre distintos grupos humanos; sin embargo, un elemento común inherente a esta práctica es que los lugares donde se lleva a cabo aún cuentan con vegetación en la que coexisten diversas especies de fauna silvestre. Un ejemplo destacado es la región de la Selva Maya de México, que se extiende en la península de Yucatán, en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo y que incluye los macizos forestales de bosque tropical más extensos del país.

En la península de Yucatán se tiene registro del uso de más de 80 especies de vertebrados silvestres (entre reptiles, aves y mamíferos), que son aprovechados por los pobladores con diversos propósitos: rituales, ornato, compañía, medicinales y como alimento. Entre estos animales, un grupo importante los conforman las 21 especies de mamíferos que son cazadas, principalmente para el consumo de su carne, también llamada "carne de monte". Como es de esperarse, no todas estas especies se consumen con la misma frecuencia. De manera general, la cacería de subsistencia es una práctica selectiva en la que se prefieren a las especies de gran tamaño corporal y/o aquellas relativamente abundantes en el área. Por lo tanto, el consumo de la carne de monte también tiene un sesgo hacia dichas especies que, en la península de Yucatán son, entre otras, las siguientes: venado cola blanca (*Odocoileius virginianus*), pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), coatí (*Nasua narica*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), sereque (*Dasyprocta punctata* o en su caso *D. mexicana*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), conejo (*Sylvilagus floridanus*) y cabrito, nombre con el la gente suele referirse indistintamente al temazate rojo (*Mazama americana*) y al temazate pardo de Yucatán (*M. temama*).

Mamíferos que son aprovechados principalmente para satisfacer las necesidades de proteína de origen animal en la dieta de habitantes de comunidades rurales de la península de Yucatán, México.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
Primates	Atelidae	*Alouatta pigra*	Mono aullador
		Ateles geoffroyi	Mono araña
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical
		Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca
	Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	Tuza
	Erethizontidae	*Coendu mexicanus*	Puercoespín
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque
		Dasyprocta mexicana	Sereque
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	Zorrillo
	Procyonidae	*Potos flavus*	Martucha
		Nasua narica	Coatí
		Procyon lotor	Mapache
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus bairdii*	Tapir
Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar
		Tayassu pecari	Pecarí de labios blancos
	Cervidae	*Mazama temama*	Temazate rojo
		Mazama pandora	Temazate pardo de Yucatán
		Odocoileius virginianus	Venado cola blanca

Aunque esta práctica representa una solución accesible para complementar la dieta, es fundamental considerar que también expone a las personas a riesgos significativos tanto para su seguridad como para su salud. Uno de los mayores desafíos asociados es el riesgo zoonótico, que se refiere a la posibilidad de que patógenos y parásitos de la vida silvestre infecten personas y les produzcan enfermedades. El hecho mismo de practicar la cacería de subsistencia expone a las personas a los peligros inherentes de encontrarse en el entorno natural de los bosques tropicales, quedando expuestos a contagios

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):36-38

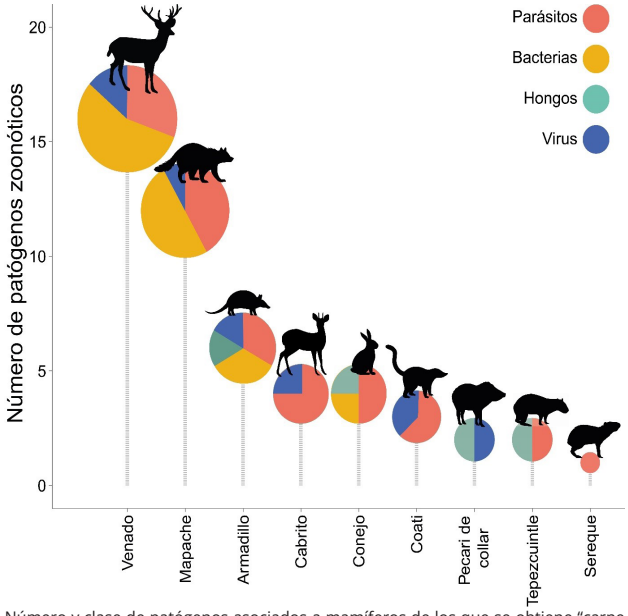
Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), una de las especies frecuentemente aprovechadas en la península de Yucatán, México.
Fotografía: Laboratorio de Pato-Ecología Rural y Urbana (Peru Lab)-Cinvestav Mérida.

de patógenos (microorganismos que causan enfermedades en un huésped) transmitidos por vectores, que son organismos que pueden transmitir patógenos infecciosos entre personas o de animales a personas (por ejemplo, mosquitos, garrapatas, pulgas, chinches, ácaros, etc.). Este riesgo se ve amplificado cuando se manipulan los animales cazados, ya que hay diversos microorganismos patógenos, como virus, bacterias, hongos y parásitos, presentes en secreciones, sangre, orina y también en la carne de estos animales. Es decir que, cuando se procesa o ingiere carne de monte, existe el riesgo de transmisión de patógenos o enfermedades desde la carne de los animales hacia los humanos.

De acuerdo con información compilada sobre reportes de casos y brotes zoonóticos a nivel mundial, relacionada con las especies silvestres más frecuentemente aprovechadas mediante cacería de subsistencia en la península de Yucatán, los mamíferos con mayor número de patógenos (parásitos, bacterias, hongos y virus) reconocidos como zoonóticos son, el venado cola blanca (16), el mapache (12), armadillo (6), cabrito (4), conejo (4) y el coatí (3), mientras que el pecarí de collar, el tepezcuintle y el sereque, son especies con un número menor. Aunque la proporción del tipo de agente patógeno varía dependiendo de cada especie, el papel de los parásitos y virus se destaca, pues se encuentran presentes en el 89 % y 67 % de las especies mencionadas, respectivamente. También es de llamar la atención que las bacterias conforman el grupo de patógenos con mayor proporción de representación, en este caso las especies con mayor número de patógenos reportados son el venado cola blanca, el mapache y el armadillo. Finalmente, los hongos patógenos cuentan con menor presencia en los mamíferos, contando con reportes sólo en armadillo, conejo, pecarí de collar y tepezcuintle.

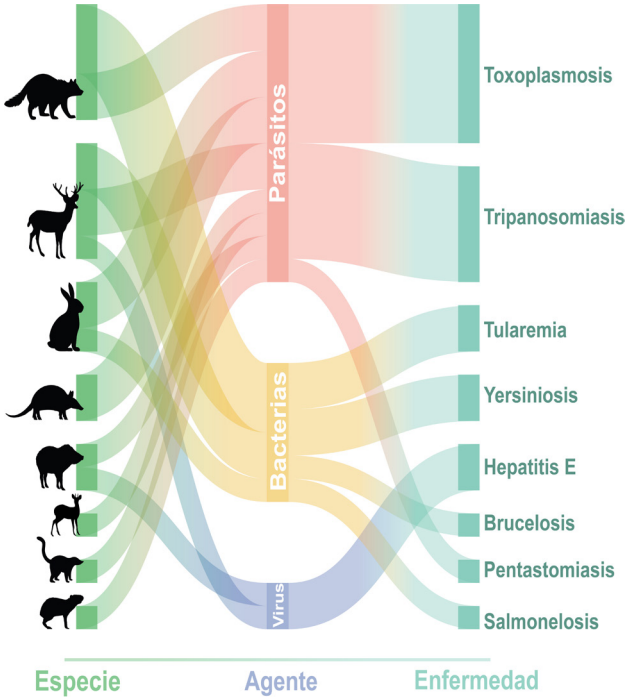
De entre todos los patógenos anteriormente señalados, es importante destacar aquellos con capacidad de contagiar a los humanos a través de la ingesta. Estas enfermedades incluyen las de origen parasitario como la toxoplasmosis (por *Toxoplasma gondii*) y la tripanosomiasis o enfermedad de Chagas (por *Trypanosoma cruzi*), que pueden causar cuadros agudos de importancia médica; también enfermedades de origen bacteriano como la tularemia (por *Francisella tularensis*), yersiniosis (por especies de *Yersinia*), salmonelosis (por especies de *Salmonella*) y la brucelosis (por especies de *Brucella*), además de enfermedades virales como la hepatitis E (por *Paslahepevirus balayani*).

De las enfermedades mencionadas, las más comunes en la Selva Maya son de origen parasitario, la toxoplasmosis y la tripanosomiasis se encuentran en 6 y 5 de las 9 especies de mamíferos silvestres consumidas con mayor frecuencia debido a la cacería de subsistencia, respectivamente, y que



Número y clase de patógenos asociados a mamíferos de los que se obtiene "carne de monte", mediante cacería de subsistencia, y que es consumida con mayor frecuencia en la región.
Imagen: Laboratorio de Pato-Ecología Rural y Urbana (Peru Lab)-Cinvestav Mérida.

son: venado cola blanca, temazate rojo, temazate pardo de Yucatán, pecarí de collar, armadillo, mapache, coatí, sereque y conejo. Es importante señalar que, para el caso de tripanosomiasis, la mayor proporción de casos positivos son por transmisión vectorial, es decir, a través del contacto con las heces infectadas de la chinche besucona o pic/pik (como se le conoce en la península de Yucatán), *Triatoma dimidiata*, como resultado de la picadura. Por otro lado, la tularemia y la yersiniosis destacan en el conejo, el mapache y el venado cola blanca, mientras la hepatitis E, de origen viral, se encuentra en el venado cola blanca y el pecarí de collar. Finalmente, la brucelosis se ha encontrado sobre todo en el venado cola blanca, la pentastomiasis en los conejos y la salmonelosis en el mapache.



Enfermedades y agentes patógenos presentes en especies de mamíferos silvestres sujetos a aprovechamiento por cacería de subsistencia mencionados y para los que se ha reportado capacidad de contagiar/enfermar a humanos a través de la ingesta de su carne.
Imagen: Laboratorio de Pato-Ecología Rural y Urbana (Peru Lab)-Cinvestav Mérida.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):36-38

Estos hechos destacan patrones importantes relevantes para las personas que consumen carne de monte. La cacería del venado cola blanca, que tiene un profundo arraigo tradicional y que puede ser una de las principales fuentes de proteína en la dieta de la mayoría de las comunidades, así como del mapache, consumido en menor medida, representan un riesgo significativo de contagio zoonótico, debido a la gran carga de patógenos asociados con el consumo de su carne.

La información que aquí se presenta señala aspectos de importancia para la salud pública de las comunidades rurales, es imprescindible asegurar que se lleven a cabo prácticas de manejo y preparación de los animales que sean seguras y que permitan minimizar los riesgos de contraer enfermedades zoonóticas. Cuando se manipula el animal cazado, se debe procurar al máximo evitar el contacto directo con la piel, heridas y mucosas de las personas, con la sangre y demás fluidos, secreciones y excreciones del animal. Medidas preventivas como el uso de indumentaria adecuadas, guantes y cubrebocas, así como el lavado y desinfección de utensilios utilizados, son las acciones más inmediatas para el cuidado de la salud. En términos del consumo de la carne de monte, el riesgo de infección zoonótica puede minimizarse si los alimentos de origen animal se manejan y preparan adecuadamente. Algunas medidas incluyen un correcto lavado, así como cerciorarse de que los tiempos y temperaturas de preparación y/o cocción han sido suficientes, sin olvidar el lavado exhaustivo y desinfección de todos los utensilios generales y de cocina que hayan tenido contacto con la carne de monte o productos derivados del animal cazado para evitar contaminación cruzada. Identificar y comprender mejor los peligros asociados con la cacería de subsistencia, subrayando la importancia de adoptar medidas de prevención adecuadas, permite proteger la salud de quienes practican esta actividad.

Difundir información sobre los patógenos que portan las especies de mamíferos consumidas por los practicantes de esta actividad, así como las enfermedades que estos agentes zoonóticos pueden provocar, es esencial para fortalecer la capacidad de alerta temprana de las comunidades rurales ante posibles infecciones. Es decir, el conocimiento de esta información debería fomentar acciones preventivas durante la práctica de la cacería de subsistencia en los bosques tropicales, desde la selección de presas hasta la aplicación de medidas profilácticas adecuadas, así como el monitoreo de la presencia de síntomas de enfermedades, después de la caza y el consumo de la carne de monte.

Aunque la información que presentamos del conocimiento sobre aquellos patógenos y parásitos zoonóticos conocidos es actual, el estado de conocimiento en estos temas es imperfecto y en la medida en la que se aumenten el número de investigaciones sobre el tema se pueden descubrir especies de microorganismos que producen enfermedades en los animales silvestres o en los seres humanos y que son transmitidos entre estos debido a actividades que los relacionan, como la cacería. También es posible que enfermedades que ya son conocidas en otras regiones, pero no han sido reportadas en la región de la Selva Maya, puedan empezar a ser importantes debido a los cambios en el ambiente producidos por el impacto humano; por ejemplo, la llegada de especies de patógenos o vectores que no estaban en la península de Yucatán, pero cuya presencia podría ser favorecida por la modificación de los paisajes tropicales o por el cambio climático. En este sentido es muy importante que las autoridades de los sectores de la salud animal y salud pública mantengan actividades de vigilancia epidemiológica y campañas informativas de manera regular o permanente.

La cacería de subsistencia atiende la demanda proteínica en la dieta de pobladores rurales de los bosques tropicales al sur del país, pero ¿a qué costo? Debemos ser plenamente conscientes del potencial riesgo para la salud al que se exponen por llevar ese tipo de alimento a sus mesas.

AGRADECIMIENTOS

El primer y segundo autores (CRR-L y RE-P) agradecen al Conahcyt por las becas posdoctoral (No.1200/320/2022) y doctoral (No.762425), respectivamente. A la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) a través del apoyo 81278705 para fortalecer la cooperación estratégica y operativa regional para la protección de la Selva Maya. Por su apoyo a los integrantes del Laboratorio de Pato-Ecología Rural y Urbana (Peru Lab) del Departamento de Ecología Humana del Cinvestav Mérida y a D. Carreón-González por su apoyo y discusiones que enriquecieron este trabajo.

LITERATURA CONSULTADA

Beatty N. L., *et al*. 2024. Oral Chagas disease in Colombia—confirmed and suspected routes of transmission. Tropical Medicine and Infectious Disease 9:14.

Berkes, F. 1999. Sacred ecology: Traditional ecological knowledge and resource management. Taylor and Francis. Filadelfia, EE. UU.

Chablé-Santos, J., y H. Delfín-González. 2010. Uso tradicional de fauna silvestre. Pp. 377-381 *in* Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán (Durán, R., y M. Méndez, eds.). Centro de Investigación Científica de Yucatán, Programa Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Yucatán, México.

Global Infectious Diseases and Epidemiology Online Network. GIDEON®. 2024. www.gideononline.com. Consultado en julio-agosto de 2024.

Ojasti, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina: situación y perspectivas para un manejo sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Ostrom, E. 2001. El gobierno de los bienes comunes-La evolución de las instituciones de acción colectiva. UNAM-Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Peros, C. S., R. Dasgupta, P. Kumar, y B. A. Johnson. 2021. Bushmeat, wet markets, and the risks of pandemics: Exploring the nexus through systematic review of scientific disclosures. Environmental Science and Policy 124:1-11.

Ramírez-Barajas, P. J., y S. Calmé. 2015. Subsistence hunting and conservation. Pp. 333-351 *in* Biodiversity and conservation of the Yucatán Peninsula (Islebe, G., S. Calmé, J. León-Cortés, y B. Schmook, eds.). Springer Cham. Cham, Suiza.

Redford, K. H. y J. G. Robinson. 1991. Subsistence and commercial uses of wildlife in Latin America. Pp. 6-23 *in* Neotropical wildlife use and conservation (Robinson, J. G., y K. H. Redford, eds.). The University of Chicago Press. Chicago, EE. UU.

Redford, K.H. y J. G. Robinson. 1997. Usos comerciales y de subsistencia de la vida silvestre en América Latina. Pp. 612-620 *in* Usos y conservación de la vida silvestre Neotropical (Robinson, J. G., y and K. Redford, eds.). Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Roa, M. M. G., E. J. N. Piñera, F. L. Aguirre, y R. M. Méndez. 2004. Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Etnobiología 4:1-18.

Stearman, A. M., y K. H. Redford. 1995. Game management and cultural survival: the Yuqui ethnodevelopment project in lowland Bolivia. Oryx 29:29-34.

Sometido: 04/sep/2024.
Revisado: 17/sep/2024.
Aceptado: 18/sep/2024.
Publicado: 20/sep/2024.
Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-573
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):39-40
ISSN 2954-3606

MURCIÉLAGOS DEL SURESTE DE COAHUILA

M. Aylin Olivera-Triste[1], Jorge E. Ramírez-Albores[2]* y Juan A. Encina-Domínguez[1]

[1] Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
aot.folklor@gmail.com (MAO-T), jaencinad@gmail.com (JAE-D).

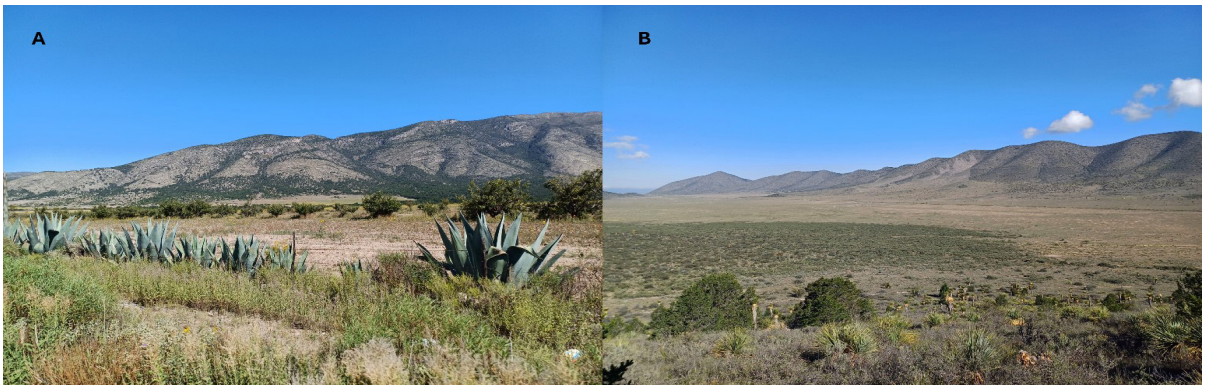
[2] Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. jorgeramirez22@hotmail.com (JER-A).

*Autor de correspondencia.

La percepción humana de los murciélagos varía mucho según las culturas y creencias populares. A lo largo de la historia, estos mamíferos han sido parte de mitos, supersticiones y simbolismos que influyen en cómo se les percibe, desde la asociación con la oscuridad, vampirismo, hasta portadores de rabia y enfermedades.

Los murciélagos son mamíferos que forman parte de los ecosistemas terrestres. Cumplen tareas como controladores de insectos, polinizadores, dispersores de semillas, promotores del equilibrio ecológico e indicadores de la salud ambiental. Asimismo, tienen adaptaciones ecofisiológicas peculiares que les permiten sobrevivir y prosperar en diversos ambientes. Ejemplo de tales rasgos son alas adaptadas al vuelo, ecolocalización (sistema de orientación), metabolismo ajustable, regulación térmica, adaptaciones alimentarias, reproductivas y sensoriales, así como estrategias de comunicación y socialización. De este conjunto de rasgos, destacan las adaptaciones alimentarias, pues los murciélagos han evolucionado para aprovechar una amplia gama de elementos que incluyen en su dieta como artrópodos, frutos, néctar, peces y sangre.

Coahuila tiene una importante riqueza de mamíferos constituida por 126 especies (que representan el 21.5 % de los mamíferos a nivel nacional), de las cuales 30 pertenecen al grupo de los murciélagos. Desafortunadamente, estos mamíferos son un grupo muy amenazado por ser sensibles a las condiciones climáticas adversas y a la pérdida de vegetación ocasionada por el cambio de uso de suelo que tiene como objeto el establecimiento de áreas agrícolas y zonas urbanas. Tales fenómenos influyen negativamente, ya sea de manera directa o indirecta, en la riqueza y comportamiento de los murciélagos. Esto también afecta las relaciones que tienen con otras especies. Aunado a lo anterior, en Coahuila son escasos los estudios para este grupo de mamíferos y los que se han realizado se concentran principalmente en áreas naturales protegidas como Cuatro Ciénegas y Mapimí. El sureste de Coahuila es una región donde el estudio de mamíferos es casi nulo. Probablemente se deba a que es una región poco explorada o de poco interés para realizar estudios sobre fauna silvestre. En dicha región se ubican la Reserva Natural Sierra de Zapalinamé y el Rancho Ganadero Los Ángeles, los cuales se caracterizan por la presencia del ecosistema semiárido, uno de los más importantes en el norte de México. En la región encontramos vegetación asociada a tal ecosistema, como matorrales de tipo rosetófilo y micrófilo y pastizales, pero también podemos encontrar ecosistemas templados donde se presentan bosques de pino-encino y diversas áreas dedicadas a la agricultura y al pastoreo de ganado. Cabe mencionar que, en estas áreas, nuestro grupo de trabajo está enfocado en analizar la interacción que tienen los murciélagos con los insectos, en zonas con diferentes usos agropecuarios. Mediante la captura con redes de niebla, el empleo de bioacústica con el uso de detectores ultrasónicos (es decir, dispositivos que permiten detectar la presencia del murciélago a partir de su registro y conversión de las señales ultrasónicas que estos emiten) y la recopilación bibliográfica, hemos identificado 24 especies de murciélagos, agrupadas en tres familias: Vespertilionidae, Phyllostomidae y Molossidae. Tal número de especies representa el 80% del total de murciélagos descritos en Coahuila. Identitificamos a las cinco especies más importantes, teniendo como criterio de selección, el estado de conservación y el endemismo de cada una, resultando las siguientes: 1) murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*), endémica de México y en peligro de extinción de acuerdo con la legislación mexicana (NOM-059-SEMERNAT-2010); 2) murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), amenazada de acuerdo con la legislación mexicana y casi amenazada según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); 3) murciélago pinto (*Euderma maculatum*), bajo protección especial de acuerdo con la legislación mexicana; 4) murciélago mula mexicana (*Corynorhinus mexicanus*), endémica de México; y 5) murciélago magueyero (*Leptonycteris nivalis*), amenazada de acuerdo con la legislación mexicana y en peligro de extinción según la Lista Roja de la UICN. Además, se han registrado otras especies como el murciélago canoso de cola peluda (*Lasiurus cinereus*), el murciélago de cola peluda norteño (*L. intermedius*), el murciélago cola suelta mayor (*Nyctinomops macrotis*) y el



Los ecosistemas semiáridos de la región sureste de Coahuila, México son un refugio muy importante para los murciélagos, en particular la Reserva Natural Sierra de Zapalinamé (A) y el Rancho Ganadero Los Ángeles (B).
Fotografías: Jorge E. Ramírez-Albores.

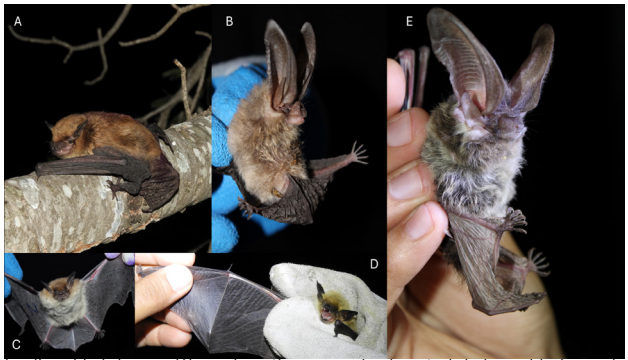
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):39-40

murciélago cola suelta mexicano (*Tadarida brasiliensis*), que migran de acuerdo con los eventos de floración de magueyes, yucas y cactáceas.

Destaca la alta riqueza de murciélagos insectívoros en zonas de transición ambiental (denominadas ecotonos) entre ecosistemas aledaños. La presencia de murciélagos insectívoros es muy importante; desempeñan funciones ecológicas que benefician tanto a los ecosistemas naturales como al humano, que van desde el control poblacional de insectos, muchas de las cuales son plagas agrícolas y pueden causar daños significativos a los cultivos. Por ejemplo, al controlar las poblaciones de insectos, los murciélagos ayudan a reducir el uso de pesticidas químicos en la agricultura. Esto no solo disminuye los costos para los agricultores, sino que también reduce el impacto ambiental y los riesgos para la salud humana asociados con los pesticidas. Otro beneficio que obtenenos de ellos es la reducción de las poblaciones de mosquitos, que son vectores de enfermedades como el dengue, el zika y el paludismo. Al disminuir las poblaciones de mosquitos, los murciélagos contribuyen a la reducción de la incidencia de las enfermedades mencionadas. En términos ecológicos, los murciélagos desempeñan un papel clave en la regulación de las cadenas alimentarias. Al consumir artrópodos, ayudan a mantener en equilibrio sus poblaciones, evitando que alguna especie se vuelva plaga y cause desequilibrios ecológicos. Adicionalmente, los murciélagos insectívoros facilitan la supervivencia de plantas y de otros animales que podrían ser afectados por altas densidades de insectos herbívoros y depredadores. Esto contribuye a la preservación de la biodiversidad y al mantenimiento general de la salud del ecosistema. Finalmente, los murciélagos tienen una rica importancia cultural y simbólica. Su imagen puede oscilar entre la buena fortuna y la protección espiritual, o estar relacionada con aspectos más oscuros y místicos, dependiendo de la cultura y el contexto. Además, su relevancia en los ecosistemas los convierte en figuras tanto biológicas como espirituales en muchas cosmovisiones del mundo.

El cambio climático y la transformación de los ecosistemas pueden afectar negativamente a especies con requerimientos ecológicos específicos, como los murciélagos insectívoros, alterando su conducta y sus patrones de actividad. Desafortunadamente, es común que la sociedad desconozca la importancia ecológica, cultural y económica de estos importantes mamíferos, por lo que la difusión es fundamental para ser parte de la conservación de murciélagos. Ante esta situación, es necesario realizar más estudios para conocer mejor y difundir información actualizada acerca de la importancia de los murciélagos, de las interacciones ecológicas que tienen con otros seres vivos y de los ecosistemas en los que habitan. Tal ejercicio es prioritario para la conservación de la biodiversidad.

El sureste de Coahuila es una región que alberga una gran riqueza de murciélagos, los cuales desempeñan funciones ecológicas importantes tanto para el ambiente como para el humano. Es por esto que resulta neceario continuar con su estudio y difundiendo su importancia, a la sociedad.



La diversidad de murciélagos insectívoros ayuda al control de las poblaciones de insectos, que pueden afectar los cultivos agrícolas:
(A) murciélago moreno norteamericano (*Eptesicus fuscus*),
(B) murciélago orejón de Townsend (*Corynorhinus townsendi*),
(C) miotis bordado (*Myotis thysanoides*),
(D) murciélago ratón de nariz negra (*M. melanorhynus*) y
(E) murciélago mula de Allen (*Idionycteris phyllotis*).
Fotografías: M. Aylin Olivera-Triste.

La presencia de especies endémicas y vulnerables como el murciélago de cabeza plana (A, *Myotis planiceps*) y del murciélago trompudo (B, *Choeronycteris mexicana*) resaltan la importancia de la región sureste de Coahuila, México para la conservación.
Fotografías: M. Aylin Olivera-Triste.

AGRADECIMIENTOS

A la beca de posgrado (1265742) por parte del CONAHCyT. A los Fondos Institucionales de Investigación para el proyecto 38111-425202001-2373, 38111-425202001-2301, 38111-425104001-2389 y 38111-425104001-2178 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. A Eber G. Chavez-Lugo y a Erika J. Cruz-Bazan por su apoyo en la recopilación de información y en el trabajo de campo. A Juan Manuel Pech Canché por la asesoría y comentarios acerca del tema. A Ricardo Vásquez Aldape, Pedro Carrillo López, Marco Villarreal y a todo el personal a cargo del Rancho Ganadero Los Ángeles por las facilidades otorgadas y apoyo logístico.

LITERATURA CONSULTADA

Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-125 *in* Avances en el estudio de los mamíferos de México. (R.A. Medellín, y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., Distrito Federal, México.

Arita, H. T., y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. Revista Mexicana de Mastozoología 2:33-71.

Ceballos, G., y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.

Diario Oficial de la Federación. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre del 2010.

Espinosa-Martínez, D. V., *et al*. 2016. Mamíferos de Coahuila. Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época) 2:1-28.

Espinosa-Martínez, D. V., *et al*. 2018. Murciélagos. Pp. 431-439 *in* La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado, vol. II. CONABIO/ Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, Ciudad de México/ Saltillo, México.

Gómez Ruiz, E. P. 2020. Murciélagos polinizadores del noreste de México. Biología y Sociedad 3:35-45.

Medellín, R. 2016. *Leptonycteris nivalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T11697A22126172.

Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, y A. J. Contreras-Balderas. 2018. Mamíferos. Pp. 411-417 *in* La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, Ciudad de México/Saltillo. México.

Sánchez-Pérez, R., J. M. Aranda-Coello, y O. Rico-Chávez. 2023. Bioindicadores y murciélagos: las batiseñales de la naturaleza. Therya *ixmana* 2:75-77.

Segura-Trujillo, C. A., y L. I. Iñiguez-Dávalos. 2023. Murciélagos, socios para el control de plagas. Therya *ixmana* 2:40-41.

Solari, S. 2018. *Choeronycteris mexicana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T4776A22042479.

Sometido: 10/sep/2024.
Revisado: 12/sep/2024.
Aceptado: 30/sep/2024.
Publicado: 02/oct/2024.
Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-581
ISSN 2954-3606
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):41-43

EL DOSEL Y LOS MAMÍFEROS DE LAS ALTURAS

José Juan Flores-Martínez[1], Víctor Sánchez-Cordero[1], y J. Vladimir Rojas-Sánchez[1,2]*
[1]Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. jj@ib.unam.mx (JJF-M), victor@ib.unam.mx (VS-C), vladimir.rojas@st.ib.unam.mx (JVR-S).
[2]Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México.
*Autor de correspondencia.

Calificado comúnmente como una frontera biótica, el dosel representa un ecosistema complejo, y su estudio resulta tan importante como fascinante. ¿Será que un futuro de la investigación en la biología no está en el horizonte, sino en las alturas?

El dosel de los bosques tropicales, referido como la copa de los árboles, representa un hábitat con una extraordinaria biodiversidad. Un aspecto fundamental para entender su papel como hábitat para miles de especies de animales y plantas se basa en la capacidad de las ramas y las hojas para captar lluvia y calor. De tal forma, que el dosel funciona como una especie de sombrilla en la cual, además de guardar una mayor cantidad de agua que en lugares sin cobertura, también tiende a ser diferente a lo largo del árbol.

Tales diferencias de humedad con respecto a la altura de los árboles, junto con la entrada desigual de luz y de viento, permite la generación de una gran diversidad de condiciones microclimáticas únicas. Este escenario de gran diversidad de microhábitats permite la convivencia de una gran cantidad de especies de animales y plantas, incluyendo muchas especies endémicas o que solamente pueden encontrarse en un hábitat específico.

Sin embargo, como si de una renta se tratase, las especies han tenido que pagar un precio evolutivo por vivir en el dosel. En un principio, la gran mayoría, de las especies de vertebrados estaban habituadas a existir cerca del suelo. Fue hasta hace aproximadamente 383 - 388 millones de años (entre el periodo Devónico y el Carbonífero) que el surgimiento de *Archaeopteris*, el llamado "primer árbol verdadero" cambió por completo la vida en la tierra. Dicho árbol, además de ser uno de los más dominantes en aquel entonces, también fue el primero en presentar crecimiento de ramas laterales, una característica que es ampliamente observada en las especies arbóreas actuales. Ante tal innovación, nuevos espacios se abrieron para que tanto plantas como animales empezaran su camino evolutivo, para hacer de las alturas su nuevo hogar.

Fue así como numerosas especies lograron colonizar el nuevo dosel, conocidas como plantas epífitas (del griego *epi-* "encima", y *phyton* "planta"). Paso siguiente, los primeros mamíferos en el Cretácico tardío, como los multituberculados (del latín *multus-* "muchos", y *tuberculum* "bultos", haciendo referencia a las varias cúspides de sus molares) encontraron un nuevo hogar en las alturas. Estos mamíferos eran similares a las ardillas actuales, los cuerpos pequeños y las garras de tales animales, muy probablemente eran de gran utilidad para moverse ágilmente en las alturas, aprovechando el espacio y la gran cantidad de insectos, generalmente ignorados por los grandes reptiles dominantes de aquellos tiempos.

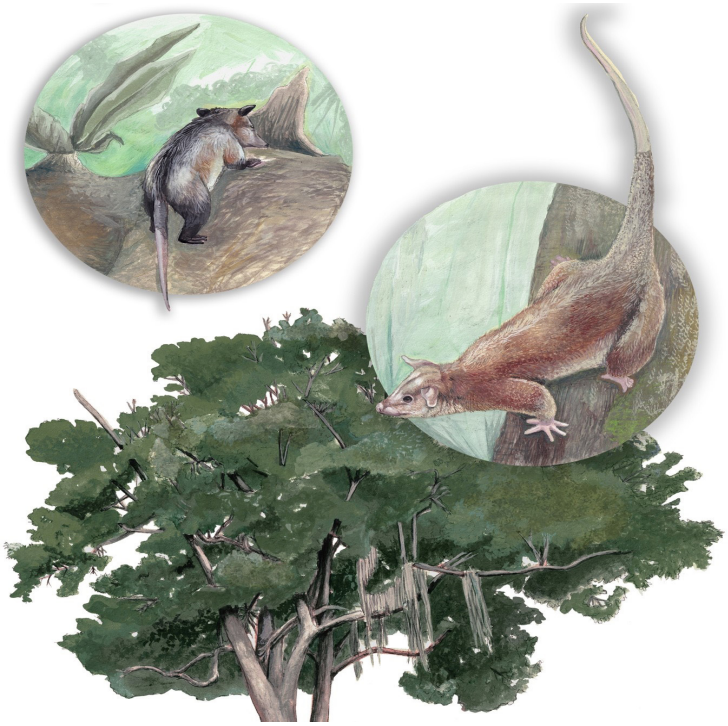
En la actualidad, la diversidad de mamíferos es tan extraordinaria que tiene representantes en la profundidad de los mares y lagos, en los suaves pastizales y hasta las tundras inhóspitas, así como en el aire, donde los murciélagos recorren las oscuras noches y las ardillas voladoras planean temerariamente. Tal nivel de adaptación no es la excepción en el dosel, de modo que hoy en día existen especies habituadas a la vida en el dosel, llamadas arborícolas o arbóreas.

Un primer paso en la adaptación de aquellas especies aventureras, para vivir en lo alto de los árboles, fue encontrar una manera de moverse de forma segura entre las ramas. Por ello, varios mamíferos arborícolas cuentan con una cola llamada prensil, que, gracias a su fuerte musculatura, les permite sujetarse de manera sólida de ramas, o incluso desplegarla al caminar para no perder el balance. Los monos aulladores (*Alouatta palliata*), por ejemplo, dependen en gran medida de su cola, por lo que es común observar, cómo a la hora de caminar sobre ramas sumamente delgadas, usan su cola como un punto adicional de seguridad. Por otro lado, sus primos, los monos araña (*Ateles geoffroyi*) hacen honor a su nombre desplegando sus largas extremidades hasta en la rama más delgada, haciendo uso de su cola, así como de sus manos delgadas y largas las cuales, curiosamente, tienen el dedo pulgar reducido, dándoles un aspecto de garfio a la hora de sujetarse.

Como si de un contrapeso de equilibrista se tratara, otras especies como las martuchas (*Potos flavus*) suelen inclinar sus colas al caminar para mantener un buen balance, mientras recorren ágilmente el dosel. En otras especies, como la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), la cola parece jugar un papel importante en su comunicación, ya que, en conjunto con vocalizaciones, puede ser usada como una señal para indicar a otros individuos la presencia de alguna amenaza de un depredador, ya sea terrestre o aérea, dependiendo de la combinación de señales.

La ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y la martucha (*Potos flavus*) moviéndose en el dosel para alcanzar frutos de guarumo (*Cecropia obtusifolia*).
Ilustración: Carlos Ortega Contreras.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):41-43



El tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) en el dosel, así como una especie de higo (*Ficus yoponensis*).
Ilustración: Carlos Ortega Contreras

Mientras existen especies que prefieren llevar toda o gran parte de su vida en lo alto de los árboles, otras toman lo mejor de los dos mundos y se adecúan según sus necesidades, gustos, o humor como las llamadas semi-arborícolas. De ese modo, especies como el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) es tan capaz de vivir a nivel de piso haciéndose el muerto y resistiendo heroicamente a sus depredadores, como de habitar el dosel, moviéndose lentamente, pero con una gran maestría hasta en la rama más inclinada y desafiante. Su primo el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*), en cambio, prefiere una vida en lo alto donde puede recorrer tranquilamente los caminos formados por las ramas comiendo a su paso cualquier insecto descuidado que se le cruce.

Como cualquier otro ecosistema, el dosel por sí mismo es una red de especies tanto de animales, plantas y otros seres que interactúan y dependen el uno del otro. Así, los árboles frutales ofrecen alimentos nutritivos para satisfacer los altos requerimientos energéticos que implica la vida en las alturas. Las especies arborícolas, que pueden obtenerlos de primera mano sin esperar a que caigan de los árboles, aprovechan tales regalos, y en contraparte ayudan a las especies arbóreas a dispersar sus semillas a lo largo de los ecosistemas que ocupan: una interacción de ganar-ganar, conocida como mutualismo. Por otro lado, aunque en ocasiones el alimento puede ser abundante, siempre es un recurso codiciado, de tal forma, en ciertos lugares, como en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas en Veracruz, México, se han reportado encuentros en los cuales coatíes (*Nasua narica*) y monos aulladores (*A. palliata*) coinciden en sitios de alimentación, siendo estos últimos los que desplazan a los coatíes y conservan la preferencia por el alimento.

Coatí (*Nasua narica*) y mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) alimentándose de hojas de una ceiba (*Ceiba pentandra*).
Ilustración: Carlos Ortega Contreras.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):41-43

Sin embargo, por más glamuroso que parezca, estar adaptado a vivir solo en el dosel hoy en día también representa un reto. Por ejemplo, el cambio climático y sus severos efectos en los ciclos de fructificación de los árboles frutales puede disminuir la disponibilidad de alimento, y por ende afectar gravemente a las especies arborícolas. Por si fuera poco, la actual presión de hacer un uso extensivo de zonas boscosas para fines agrícolas o ganaderos ha ocasionado que, actualmente, los ecosistemas en México y el resto del mundo, enfrenten altos índices de deforestación. Lo que antes era una gran selva tropical que recorría desde Sudamérica hasta México, ahora se encuentra altamente fragmentada lo que dificultan el libre flujo de las especies. Si bien, algunos animales pueden llegar a cruzar los pastizales, carreteras e incluso acostumbrándose a vivir en pueblos y ciudades, otras, que pasaron millones de años adaptándose a la vida en las alturas de las selvas, ahora no poseen la misma capacidad de adecuación. Para ellos, su especialización al dosel hace que en algunos casos, su movilidad a nivel de piso sea más complicada por su anatomía, volviéndolos más vulnerables que las especies terrestres, ante los depredadores y otras amenazas.

El estudio del estilo de vida y la magnitud en la que los disturbios ocasionados por los humanos influyen en la fauna arborícola es particularmente importante de investigar. Anteriormente, para estudiar este tema, la única forma era seguir a los organismos o sus grupos a lo largo de las selvas, comúnmente abarcando caminatas extenuantes de varios kilómetros. Ahora, por fortuna, el estudio de los mamíferos arborícolas se ha visto beneficiada de la combinación de dos técnicas. Una de éstas es el fototrampeo, el cual consiste en la colocación de cámaras en sitios de tránsito de animales, las cuales tienen la capacidad de registrarlos y acumular una gran cantidad de datos ecológicos automáticamente. La otra, se refiere al uso de técnicas de escalada que permite explorar la vida en el dosel, desde una nueva visión. Así, la recolección de datos ecológicos, que anteriormente necesitaba una gran inversión de esfuerzo físico, ahora se ha complementado con la practicidad de las fototrampas para mantenerse activas, por meses, acumulando fotografías y videos sobre los mamíferos. Algunos individuos curiosos que se percatan de la presencia de las cámaras no dejan pasar la oportunidad de posar para la foto.

El estudio de los mamíferos es tan interesante como desafiante, y su importancia es determinante para la conservación de estas fascinantes especies. Así, el fototrampeo arbóreo ha derivado en estudios más profundos acerca de la ecología de mamíferos en ambientes antropizados en México, como el caso del programa de monitoreo de fauna, en el dosel de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. De igual forma, las ventajas de esta técnica han permitido evaluar el uso, por ejemplo, de puentes artificiales como medios para conservar la conectividad en selvas fragmentadas por carreteras en Quintana Roo, México.

Por ello, la formación de biólogas, biólogos, y otros profesionistas que apunten a lo alto es vital para lograr preservar aquellos mamíferos que temerarios e intrépidos, sí se andan entre las ramas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONAHCYT por la beca nacional brindada, con número de apoyo 813752 para el estudiante del Posgrado en Ciencias Biológicas UNAM, José Vladimir Rojas Sánchez. A la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, IBUNAM, a la asociación civil Ciencia y Comunidad por la Conservación por el apoyo al proyecto "Monitoreo de fauna en el dosel de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas". Así mismo agradecemos a Carlos Ortega Contreras por la realización de las ilustraciones presentadas y a María del Socorro Tapia Tinajero, responsable de Acervo Histórico de la Biblioteca del Instituto de Biología, UNAM por el apoyo para la consulta de materiales para tales ilustraciones.

LITERATURA CONSULTADA

Asensio, N., V. Arroyo-Rodríguez, y J. Cristóbal-Askarate. 2007. Feeding encounters between a group of howler monkeys and white-nosed coatis in a small forest fragment in Los Tuxtlas, Mexico. Journal of Tropical Ecology 23:253-255.

Bucher, J. E., y R. S. Hoffman. 1980. *Caluromys derbianus* (Allen 1900). Mammalian Species 140:1-4.

Daeschler, E. B., y W. L. Cressler III. 2011. Late Devonian paleontology and paleoenvironments at Red Hill and other fossil sites in the Catskill Formation of north-central Pennsylvania. Pp. 1-16 *en* From the Shield to the Sea: Geological Trips from the 2011 Joint Meeting of the GSA Northeastern and North-Central Sections (Ruffolo, R. M. y C. N. Ciampaglio, eds.). The Geological Society of America. Boulder, EE.UU.

Hanna, J. B., y D. Schmitt. 2011. Locomotor energetics in primates: Gait mechanics and their relationship to the energetics of vertical and horizontal locomotion. American Journal of Physical Anthropology 145:43-54.

Hidalgo-Mihart, M. G. *et al*. 2022. Mammal use of canopy bridges along the Nuevo Xcan-Playa del Carmen highway, Quintana Roo, Mexico. Folia Primatologica 93:371-381.

McRae, T. R., y S. M. Green. 2014. Joint tail and vocal alarm signals of gray squirrels (*Sciurus carolinensis*). Behaviour 151:1433-1452.

Moffett, M. W. 2013. Comparative canopy biology and the structure of ecosystems. Pp. 13-54 *en* Treetops at Risk (Lowman, M., S. Devy, y T. Ganesh, eds.). Springer. Nueva York, EE.UU.

Moore, J. *et al*. 2021. The potential and practice of arboreal camera trapping. Methods in Ecology and Evolution 12:1768-1779.

Meyer-Berthaud, B., S. E. Scheckler, y J. Wendt. 1999. *Archaeopteris* is the earliest known modern tree. Nature 398:700-701.

Rojas-Sánchez, J. V. *et al*. 2024. Diversity and abundance of the species of arboreal mammals in a tropical rainforest in southeast Mexico. Authorea. Disponible en (available at) vladimir.rojas@st.ib.unam.mx

Stein, W. E. *et al*. 2020. Mid-Devonian *Archaeopteris* Roots Signal Revolutionary Change in Earliest Fossil Forests. Current Biology 30:421-431.

Whitworth, A. *et al.* 2019. Human disturbance impacts on rainforest mammals are most notable in the canopy, especially for larger bodied species. Diversity and Distributions 25:1166-1178.

Wible, J. R., S. L. Shelley, y S. Bi. 2019. New Genus and Species of Djadochtateriid Multiturbeculate (Allotheria, Mammalia) from the Upper Cretaceous Bayan Mandahu Formation of Inner Mongolia. Annals of Carnegie Museum 85:285-327.

Sometido: 02/oct/2024.
Revisado: 16/oct/2024.
Aceptado: 17/oct/2024.
Publicado: 18/oct/2024.
Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-583
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):44-46

BITÁCORAS CALLEJERAS Y NOCHES DE MURCIÉLAGOS

Luis A. Alanis-Hernández

Área Académica de Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. ursus.americanus.sp@gmail.com

Danzando en el cielo de noches oscuras se encuentran aquellos seres casi imperceptibles, recorriendo millas y cobrando tarifas por los servicios que prestan al ecosistema, en busca de su preciado tesoro. “Vendería mi alma por ti y por dinero para gastar contigo, te daré todo hasta quedarme sin nada solo por tenerte a mi lado”, a media noche dijo el murciélago a la flor.

Al caer el atardecer el cielo se pinta de diferentes tonalidades de un matiz dorado, con los últimos rayos del sol que se oculta tras el ocaso comienza un silencio agobiante, muchas plantas cierran sus flores mientras que otras emergen, algunos animales se resguardan del vasto manto de oscuridad que cae, pero, otros salen en la búsqueda de algo que es preciado y vital, el alimento. Los murciélagos son mamíferos enigmáticos que poseen alas, con las cuales surcan los cielos nocturnos para encontrar las diferentes fuentes de alimento que les proveerán la energía y recursos necesarios para su supervivencia.

No hay otro mamífero que se compare con los murciélagos, son los únicos que poseen adaptaciones en sus extremidades anteriores que les permiten volar. Recorren grandes distancias a través de la oscuridad guiándose por medio de la emisión de ondas sonoras que rebotan y regresan a ellos, de esta manera obtienen información de su entorno. A este proceso se le denomina ecolocación, por el cual, a través de ecos o sonidos no audibles para el humano, y en conjunto con los sentidos de la vista, el oído y el olfato pueden ubicarse en el espacio y localizar sus diversas fuentes de alimento. Estas adaptaciones extraordinarias han inspirado al humano en la innovación tecnológica para la creación de vehículos aéreos y terrestres, los cuales tienes aplicaciones que van desde el uso cotidiano de transporte del humano, hasta el uso para la realización de estudios de los ecosistemas y la biodiversidad, a través de medios que permiten la exploración de entornos complejos y de difícil acceso.

Indudablemente los murciélagos son un componente importante en la estructura de las interacciones bióticas que se presentan en los ecosistemas, a partir de sus diversos hábitos alimentarios promueven la dispersión de semillas, la polinización y el control de plagas. Se clasifican en gremios tróficos: artopodófagos (los que se alimentan de artópodos), frugívoros (los que se alimentan de frutos), nectarívoros (los que se alimentan de néctar), piscívoros (los que se alimentan de peces) y hematófagos (los que se alimentan de sangre). A pesar de que estos últimos son los que generan angustia y miedo entre las personas por alimentarse de sangre, ninguna de las tres especies existentes (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Diaemus youngi*) es dañina para el ser humano. Por tanto, es importante concientizar a las personas y comunidades a través de pláticas, conferencias o exposiciones en las que presenten evidencias empíricas y fotográficas sobre sus hábitos alimentarios y su importancia para los ecosistemas, de esta manera se puede conseguir que se dejen de considerar como animales peligrosos.

El papel ecológico de los murciélagos es de gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad. Mediante la polinización, contribuyen con la reproducción y conectividad genética de las poblaciones de plantas a través de la dispersión del polen y las semillas. Además, diversas especies son de gran importancia económica para el sector agrícola y productor, debido a sus hábitos alimentarios y al rol ecológico que desempeñan. Por ejemplo, los murciélagos magueyeros (*Leptonycteris nivalis*, *L. yerbabuenae* y *Choeronycteris mexicana*), durante la noche, son los agentes principales que promueven la reproducción de agaves debido a que se alimentan del néctar y polen de sus flores. Dada su capacidad para desplazarse a grandes distancias, como consecuencia de procesos migratorios o por la estacionalidad, y a que transportan grandes cantidades de polen que se adhiere al pelo de su cuerpo, son consideradores eficientes agentes polinizadores, que promueven el flujo genético entre las poblaciones de agaves. Los murciélagos nectarívoros, a diferencia de los frugívoros, poseen adaptaciones en su pelo como son la presencia de escamas de mayor tamaño que les permite que se adhiera una mayor cantidad de polen, por tanto, son los agentes con una mayor eficiencia en el proceso de la polinización. Sin murciélagos polinizadores, además del agave, diversos productos agrícolas (por ejemplo maíz) que son indispensables para el consumo humano se verían afectados, por tanto, es importante reconocer su valor ecológico y económico.

Flor de nopal (*Opuntia* sp.) con polen.
Recurso alimentario para murciélagos polinizadores.
Fotografía: Luis A. Alanis-Hernández.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):44-46

Los murciélagos insectívoros son agentes reguladores de las poblaciones de plagas de insectos que potencialmente pueden dañar de manera irreversible a las comunidades vegetales naturales y agrícolas, algunos ejemplos son: el murciélago ceniciento (*Lasiurus cinereus*) y el murciélago cola peluda rojizo (*L. borealis*), que habitan en gran parte de Norteamérica y en diferentes ecosistemas. Ambas especies son resilientes a áreas urbanas y presentan hábitos de forrajeo constante en áreas de cultivos. Actúan como agentes eficientes para el control de plagas debido a que se alimentan de las larvas de escarabajos del género *Diabrotica* que alimentan de las raíces de cultivos de maíz, y de las polillas de gusanos barrenadores (*Acrobasis nuxvorella*), cuya larva se alimenta de los frutos del árbol del nogal que produce la nuez pecana. Algunos estudios han reportado que las larvas de *A. nuxvorella* pueden causar la perdida de hasta el 60 % de la cosecha de la nuez pecana si no controla la plaga, lo cual vuelve importante el papel ecológico y la conservación de especies como *L. cinereus* y *L. borealis*.

A pesar de que en muchas comunidades se consideran peligrosos a los murciélagos, son componentes valiosos en las interacciones de los ecosistemas, la ausencia de una sola especie puede desencadenar una alteración en la dinámica del ecosistema, por tanto, son esenciales los programas y acciones para su conservación. Como muchas otras especies animales presentan problemas de conservación en muchos sitios de su distribución, como consecuencia del conflicto humano-fauna silvestre. Debido a la cultura popular se les atribuye una mala imagen a consecuencia de novelas como la denominada "Drácula", el cual es un personaje ficticio que puede transformarse en murciélago y depende del consumo de sangre para sobrevivir. Resulta importante esclarecer la distinción entre los personajes ficticios denominados vampiros y los murciélagos por medio de trabajos como el presente, a través de información sobre sus hábitos alimentarios y su importancia ecológica que fomente su conservación.

Además de la importancia de los murciélagos para el mantenimiento de los ecosistemas y sus procesos ecológicos, es relevante informar a las personas que forman parte de nuestra cultura y tradición desde las culturas prehispánicas. En México, octubre es conocido como "el mes de los murciélagos", de acuerdo al calendario maya existe una relación con la deidad *Zotz* que es representada por un murciélago, el cual se asocia a la fertilidad y a la cosecha. Es tiempo de celebrar, de apreciar y preservar a estos seres misteriosos que forman parte de nuestra cultura, a través de la difusión del conocimiento sobre la importancia de cuidar y respetar a los murciélagos. También, por medio de actividades sociales y de divulgación como son talleres y pláticas se busca generar conciencia sobre las personas, que fomenten su conservación y se descarte la mala fama que se les atribuye por las historias y mitos que existen sobre ellos. Finalmente, es importante que la comunidad de investigadores dedicados al estudio de estos organismos, además de generar estudios de carácter científico, promuevan la difusión del conocimiento a través de medios literarios de difusión como poemas, fábulas o cuentos, como una alternativa para generar y despertar el interés de niños y adultos, para promover su respecto y conservación.

"De la vista nace el amor", dice un dicho. Basta con experimentar un momento acompañado de una fogata, y encontrarse rodeado del silencio de un entorno natural para enamorarte de estos seres hermosos. Los vastos paisajes que se pintan al caer el atardecer y la noche son los escenarios ideales para estar rodeado de los murciélagos. Sin embargo, no es exclusivo el estar en la naturaleza para poder encontrarlos, en diversas zonas urbanas es posible observar a estos seres misteriosos forrajear bajo la luz de las lámparas que iluminan las calles, o bajo los árboles frutales de los cuales se alimentan del néctar de las flores y de sus frutos. Por tanto, sea en la naturaleza, o en la ciudad, los murciélagos siempre estarán ahí mientras surcan el cielo en búsqueda de su alimento, a veces pasan muy cerca de ti, pero no debes temer, no son un peligro y debes respetarlos.

Paisajes de las localidades de Alfajayucan y el rancho "El Guajolote", pertenecientes al estado de Hidalgo, México donde se avistaron murciélagos.
Fotografías: Luis A. Alanis-Hernández

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):44-46

Murciélago ceniciento o canoso (*Lasiurus cinereus*).
Ilustración: Luis A. Alanis-Hernández.

Los murciélagos son agentes importantes en los procesos ecológicos y en las interacciones bióticas. Por tanto, cuando mires al cielo de noche, observaras que todas las estrellas tienen razón para brillar, pues los murciélagos se encuentran danzando en el cielo, solo hay que prestar atención y podrás verlos, siempre estarán ahí.

AGRADECIMIENTOS

A DRR, por los conocimientos y la experiencia compartida, además de la compañía y el apoyo brindado para el avistamiento y la captura de los murciélagos en los diferentes lugares y paisajes visitados para estudiar a estos seres hermosos y enigmáticos.

LITERATURA CONSULTADA

Baca, I. I. 2008. Variación del pelo en murciélagos ¿Una consecuencia de los hábitos alimentarios? Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Kunz, T. H., *et al*. 2011. Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences 1223:1-38.

Moreno-Valdez, A., R. L. Honeycutt y W. E. Grant. 2004. Colony dynamics of *Leptonycteris nivalis* (Mexican long-nosed bat) related to flowering Agave in northern Mexico. Journal of Mammalogy, 85:453-459.

Pérez, V. G. 2023. Los murciélagos, el elemento fundamental para los agaves. Enfoque Rural 1:43-47.

Rojo-Cruz, M. A., y L. I. Iñiguez-Dávalos. 2024. ¿Puedes oírme?: Los sonidos no audibles en mamíferos. Therya *ixmana* 3:142-144.

Segura-Trujillo, C. A. 2017. Letter to the editor. Arthropodophagy vs "insectivory" in bats. Therya 8:89-90.

Segura-Trujillo, C. A., y L. I. Iñiguez-Dávalos. 2023. Murciélagos socios para el control de plagas. Therya *ixmana* 2:40-41.

Tarango, R. S. H., H. A. González, y N. G. García. 2014. Manejo del barrenador de la nuez en Chihuahua. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Chihuahua, México.

Téllez-Hernández, E., *et al*. 2021. Lo que de noche se hace de día aparece: murciélagos trabajando. Herreriana 2:9-14.

Valdez, E. W., y P. M. Cryan. 2009. Food habits of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*) during spring migration through New Mexico. The Southwestern Naturalist 54:195-200.

Vargas-López, L. D., M. C. Mac Swiney, y S. M. O Garcés. 2024. Murciélagos futuristas: de la inspiración a la innovación. Therya *ixmana* 3:8-10.

Sometido: 08/oct/2024.
Revisado: 10/oct/2024.
Aceptado: 18/oct/2024.
Publicado: 24/oct/2024.
Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-586
ISSN 2954-3606
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):47-49

UNA HISTORIA SOBRE MURCIÉLAGOS Y FLORES

Jesús Antonio Rocamontes-Morales[1], Jorge Ortega[2] y Gabriela Castellanos-Morales[3]*

[1]Doctorado en Ecología y Desarrollo Sustentable, Orientación en Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa, Tabasco, México. rocamontes.morales@gmail.com.

[2]Laboratorio de Bioconservación y Manejo, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Ciudad de México, México. artibeus2@aol.com

[3]Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Villahermosa, Tabasco, México. gcastellanos@ecosur.mx.

*Autor de correspondencia

Los murciélagos nectarívoros salen al atardecer y buscan flores para alimentarse. Cuando visitan varias flores, transfieren polen entre ellas, y así facilitan la reproducción de muchas plantas que dependen de esta interacción. Como polinizadores clave, contribuyen al equilibrio y la diversidad de los ecosistemas en los que habitan.

La habilidad que presentan los mamíferos voladores polinizadores de alimentarse de néctar conlleva ciertos cambios morfológicos y metabólicos. Por ejemplo, presentan el sentido del olfato bien desarrollado para encontrar su alimento; hocicos y lenguas muy largas para alcanzar el néctar que se encuentra en el fondo de las flores, además, tienen la capacidad de alimentarse de grandes cantidades de azúcares. Por otro lado, las flores que son polinizadas por murciélagos también tienen características especiales que las hacen atractivas para esos animales, por ejemplo, producen fragancias atrayentes, sus flores son blancas o de colores claros que se abren por las noches y producen grandes cantidades de néctar. Estas relaciones cercanas entre polinizadores y plantas con flor, donde una especie promueve cambios adaptativos en la otra y viceversa, se conoce como "coevolución".

Existen alrededor de 67 especies de murciélagos nectarívoros, de las cuales 12 están presentes en México y dos son endémicas. Se distribuyen en las regiones neotropicales en el continente americano, desde el norte de México, Centroamérica, Los Andes en Sudamérica, las islas del Caribe y en islas cercanas a la costa oeste de México. Estas especies son parte de las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae, que pertenecen a la familia Phyllostomidae. Se caracterizan por tener una estructura en forma de hoja en la punta de la nariz y generalmente son de un tamaño pequeño. De la cabeza a la base de la cola miden entre cuatro y nueve centímetros de largo. Mientras que sus alas, de punta a punta, miden entre 25 y 30 centímetros.

También hay murciélagos polinizadores que se alimentan de polen y néctar en las regiones tropicales y subtropicales de África, Asia y Oceanía. Estos murciélagos son de tamaño grande y sus alas pueden llegar a medir hasta un metro de punta a punta. Su gran tamaño les permite cubrir mayor distancia de vuelo, ayudando a la polinización a lo largo de densos bosques y sabanas.

Lista de especies de murciélagos nectarívoros presentes en México con su nombre científico y nombre común. El asterisco indica las especies endémicas de México. Se muestra su estado de conservación de acuerdo a los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (LC = preocupación menor, EN = en peligro, NT = amenazada, VU = vulnerable).

Nombre científico	Nombre común	UICN
Anoura geoffroyi	Murciélago rabón de Geoffroy	LC
Choeroniscus godmani	Murciélago lengüetón de Godman	LC
Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo mexicano	NT
Glossophaga commissarisi	Murciélago lengüetón de Commissaris	LC
Glossophaga leachii	Murciélago lengüetón gris	LC
Glossophaga morenoi *	Murciélago lengüetón de Xiuhtepec	LC
Glossophaga mutica	Murciélago lengüetón de Merriam	LC
Hylonycteris underwoodi	Murciélago lengua larga	LC
Leptonycteris curasoae	Murciélago hocicudo de Curazao	VU
Leptonycteris nivalis	Murciélago magueyero mayor	EN
Leptonycteris yerbabuenae	Murciélago magueyero menor	NT
Musonycteris harrisoni *	Murciélago platanero	VU

Para entender cómo es que existe una gran diversidad de murciélagos, debemos volver atrás en el tiempo. Hace aproximadamente 52.5 millones de años, durante la época conocida como Eoceno, aparecieron los primeros murciélagos. El fósil más antiguo que se conoce pertenece a los murciélagos del género *Icaronycteris*. Estos ancestros de los murciélagos modernos eran pequeños, apenas del tamaño de una mano humana. Como algunas especies modernas, ya poseían la capacidad de vuelo verdadero; es decir, podían impulsarse en el aire con sus alas a través de la fuerza de sus músculos, similar a las aves.

La forma de los dientes en los mamíferos nos dice mucho sobre su alimentación, por ejemplo, los que se alimentan de carne tienen dientes puntiagudos para desgarrar, mientras que los que se alimentan de plantas tienen dientes planos. En el caso de estos murciélagos ancestrales, la forma de sus dientes sugiere que estos mamíferos alados primitivos probablemente eran insectívoros, ya que poseían dientes puntiagudos y afilados ideales para capturar y triturar insectos. Es curioso que los murciélagos se encuentren más cercanamente emparentados con los ungulados (animales con astas, como los venados) que con los roedores, como podría pensarse inicialmente por su tamaño y forma.

A diferencia de los murciélagos modernos, cuyos dientes están especializados para adaptarse a diferentes dietas (insectos, frutas, néctar, entre otros), los dientes de *Icaronycteris* eran menos especializados. Esta falta de especialización sugiere

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):47-49

y que con el tiempo permitió la diversificación de hábitos alimenticios en sus descendientes. La forma de sus patas, con garras curvas y tendones que se enganchan al relajarse, indica la posibilidad de que durmieran colgados de cabeza en ramas, o salientes rocosas, como las especies actuales. La capacidad de vuelo verdadero, y la versatilidad de estos murciélagos, facilitaron su rápida diversificación (surgimiento de muchas especies en un periodo de tiempo relativamente corto) y su adaptación a diversas condiciones ambientales.

En paralelo con la aparición de los murciélagos, otro evento importante estaba ocurriendo: la diversificación de las plantas con flor (angiospermas), lo cual ocurrió entre 100-50 millones de años atrás. Uno de los puntos clave de la diversificación de las plantas con flor, es su relación con organismos polinizadores; no solo con los murciélagos, sino con aves como colibríes y con insectos como abejas y mariposas. A partir del período Cretácico (hace 200 millones de años), empezaron a diversificarse grupos de importantes polinizadores como los dípteros (moscas, mosquitos, etc.), los lepidópteros (mariposas), y mucho más tarde en el tiempo, los mamíferos como los murciélagos nectarívoros.

Un ejemplo de organismos recientes que demuestra la estrecha relación evolutiva estrecha entre dos o más especies, se observa entre los murciélagos nectarívoros de la subfamilia Glossophaginae con los agaves que son polinizados por estos murciélagos. Se sabe que este género de plantas es joven y su aparición se estima hace 4.6-12.3 millones de años; contando en la actualidad con cerca de 211 especies de agaves distintas descritas para la familia

Ejemplar de murciélago lengüetón hembra (*Glossophaga mutica*), se aprecia la presencia de la hoja nasal. Observado en el estado de Tabasco, México. Fotografía: Jesús Antonio Rocamontes-Morales.

Los agaves, que se distribuyen en México y el sur de Estados Unidos de América, son especies clave para el ambiente, ya que proveen alimento y refugio a una gran variedad de especies de fauna, incluidos los murciélagos, que a su vez son sus principales polinizadores. Estas plantas tienen flores que emiten un olor característico para atraer a los murciélagos polinizadores, resultado de una evolución conjunta. La diversificación de especies de la subfamilia Glossophaginae, que incluye a los géneros *Glossophaga*, *Leptonycteris*, *Anoura*, *Choeronyscus*, *Musonycteris* y *Choeronycteris*, coincide con la diversificación de los agaves y está estimado que ocurrió hace 6.3-16.2 millones de años. Esta superposición temporal, y la intrincada relación que tienen estas plantas con los murciélagos, es la base de la hipótesis que señala que estos grupos han evolucionado de manera recíproca.

Por tanto, la relación que tienen estos mamíferos con las flores, hace que tengan una función muy importante como polinizadores en el medio ambiente. Por ejemplo, algunas especies tienen la capacidad de volar largas distancias en busca de alimento, lo cual los convierte en polinizadores efectivos. Particularmente, los murciélagos magueyeros, del género *Leptonycteris*, se alimentan principalmente del néctar de las flores de los agaves que se distribuyen en México y el sur de Estados Unidos de América. Además, la temporada de migración de estas especies coincide con la floración de los agaves.

Durante la temporada de migración del murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuenae*) es capaz de volar hasta 50 km diarios, desde las cuevas donde duerme, transportando el polen de una flor a otra. Esto permite que los agaves puedan reproducirse y dispersar su material genético a través de áreas amplias, promoviendo su diversidad genética. Está interacción es tan importante que, sin los murciélagos, muchas especies de agaves no podrían reproducirse, poniendo en riesgo la biodiversidad local que depende de estas plantas, y también a las comunidades humanas que dependen de los productos derivados de estas plantas, como, por ejemplo: el mezcal y el tequila.

Se ha identificado que algunas especies de agave presentan baja variabilidad debido a que la reproducción se hace de manera asexual dado que la penca o piña se cosecha para la fabricación del mezcal y tequila durante la floración, que es cuando se concentra la mayor cantidad de azúcares necesarias para el proceso de fermentación que da como resultado la producción de alcohol. Esta práctica ha promovido que los murciélagos ya no visiten algunas áreas durante su migración y pone en riesgo, tanto la producción de mezcal y tequila como a los murciélagos que dependen de estos recursos para sobrevivir. Para promover la diversidad de los agaves y la supervivencia de los murciélagos se ha propuesto la iniciativa del sello "Bat friendly" (https://www.batfriendly.org), que consiste en dejar algunas inflorescencias de los agaves en áreas en donde se producen a gran escala, para promover que los murciélagos regresen a esas áreas y que los agaves mantengan su diversidad y con ello, su capacidad para responder a enfermedades o cambios en el ambiente.

Además de los agaves, los murciélagos nectarívoros también polinizan otras flores de importancia ecológica y cultural en México, Centroamérica y Sudamérica, como es el caso de las ceibas (*Ceiba pentandra*). Las ceibas son especies de árboles clave para los ecosistemas tropicales, ya que crean microhábitats para varias especies de mamíferos, aves, e insectos. Por ejemplo, los murciélagos lengüetones (*Glossophaga mutica* y *G. soricina*), llamados así por su larga lengua, son especies que se alimentan del néctar de las flores de este árbol. Al alimentarse de las flores de la ceiba, estos mamíferos contribuyen significativamente a su polinización y sirven como fuente de alimento en temporadas secas cuando otras flores no están disponibles. Culturalmente, las ceibas son consideradas árboles sagrados, y entre los mayas representan una conexión entre el cielo, la tierra y el inframundo. Las fibras que se obtienen de las semillas se utilizan para hacer ropa y otros tejidos. Además, la madera de este árbol se utiliza para crear varios objetos. Por último, también tiene usos en la medicina tradicional, donde se utilizan sus hojas y raíces para diferentes remedios.

Otra flor importante en los ecosistemas, que es visitada en las noches por los mamíferos alados, es la que produce la pitahaya o pitayo de México (*Stenocereus queretaroensis*). Esta flor es visitada por múltiples especies de murciélagos nectarívoros (y algunos frugívoros también) de los géneros *Choeroniscus*, *Glossophaga*, y *Leptonycteris*. Aunque el principal polinizador de la flor son las especies de *Leptonycteris*, los otros murciélagos nectarívoros junto a otros frugívoros (como los del género *Artibeus*), consumen las frutas del árbol

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):47-49

y tienen la función de dispersar las semillas de las pitahayas. Por lo tanto, los murciélagos contribuyen al ciclo de vida de las pitahayas polinizando sus flores y dispersando sus semillas. Otros polinizadores de estas plantas son las aves diurnas e insectos, pero son los mamíferos voladores los que aumentan el número, tamaño e incluso el sabor de los pitayos que se producen por árbol. Por lo que, también contribuyen indirectamente a la economía, ya que las frutas son apreciadas por su sabor dulce y, por tanto, consumidas ampliamente.

A pesar de su importante función como polinizadores en los ecosistemas, los murciélagos nectarívoros enfrentan muchas amenazas a su conservación. El cambio climático es una amenaza que enfrentan, al igual que muchas otras especies. Cambios en la temperatura afectan los tiempos de floración, y disrumpen la disponibilidad de alimentos para los murciélagos. Si el cambio climático causa que la floración ocurra antes de lo esperado o más tarde, provocaría que los murciélagos encuentren problemas para alimentarse, especialmente durante la migración, o en temporadas de reproducción.

Por último, la actividad humana también perturba a las poblaciones de murciélagos. Acciones como la agricultura, urbanización, la minería, producción de energía (incluyendo a la energía renovable como la eólica), e incluso incursiones en las cuevas donde habitan las especies, afectan a las poblaciones. Además, la percepción negativa que algunas personas tienen de los murciélagos también contribuye a la disminución de sus poblaciones. Al ser asociados con enfermedades o confundidos con vampiros (por ejemplo, con *Desmodus rotundus*), suelen ser eliminados, lo cual impacta directamente a varias especies.

Las poblaciones de estos mamíferos alados enfrentan grandes retos de conservación, que deben convertirse en una prioridad en el presente, para proteger su gran diversidad; así como de las especies florales que buscan para alimentarse. La relación que tienen los murciélagos con las flores que visitan, es clave para el ecosistema y por los servicios que proveen, también son clave para nuestra propia sobrevivencia.

AGRADECIMIENTOS

Reconocemos al Programa de Posgrado de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo al proyecto de doctorado de J. A. Rocamontes-Morales. Extendemos nuestros agradecimientos a la Dra. J. M. Morales Muela por sus observaciones al manuscrito. Agradecemos al Dr. R. Ávila y la Dra. A. Rodas Martínez por su apoyo en campo para el estudio de *Glossophaga mutica*.

LITERATURA CONSULTADA

Flores-Abreu, I. N., *et al*. 2019. Tempo and mode in coevolution of Agave sensu lato (Agavoideae, Asparagaceae) and its bat pollinators, Glossophaginae (Phyllostomidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 133:176-188.

Frick, W. F., T. Kingston, y J. Flanders. 2019. A review of the major threats and challenges to global bat conservation. Annals of the New York Academy of Sciences 1469:5-25.

García-Ruiz, M., *et al*. 2018. Characterization of endozoochorous dispersal of pitayo *Stenocereus queretaroensis*, in Autlán, Jalisco, Mexico. Ethology Ecology & Evolution 30:447-460.

Medellín, R. A., *et al*. 2018. Follow me: Foraging distances of *Leptonycteris yerbabuenae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Sonora determined by fluorescent powder. Journal of Mammalogy 99:306-311.

Morales Damián, M. A. 2006. Árbol sagrado: Origen y estructura del universo en el pensamiento maya. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de Chiapas. Pachuca, México.

Moreira-Hernández, J. I., C. A, Calderón-Acevedo, y N. Muchhala. 2021. Fur, Wings, and Flowers: Development and Progress on Nectarivorous Bat Research in the Last 50 Years. Pp. 135-149 *in* 50 Years of Bat Research (Lim B. K., *et al*. eds.). Springer International Publishing. Cham, Switzerland.

Rietbergen, T. B., *et al*. 2023. The oldest known bat skeletons and their implications for Eocene chiropteran diversification. PLoS ONE 18:e0283505.

Rojas-Sandoval, J., *et al*. 2008. Phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in the wet forest of south-eastern Costa Rica. Stapfia 88:539-545.

Trejo-Salazar, R.-E., *et al*. 2016. Save our bats, save our tequila: Industry and science join forces to help bats and Agaves. Natural Areas Journal 36:523-530.

Tremlett, C. J., *et al*. 2020. Pollination by bats enhances both quality and yield of a major cash crop in Mexico. Journal of Applied Ecology 57:450-45.

Upham, N. S., *et al*. 2019. Inferring the mammal tree: Species-level sets of phylogenies for questions in ecology, evolution, and conservation. PLOS Biology 17:e3000494.

Van Der Kooi, C. J., y J. Ollerton. 2020. The origins of flowering plants and pollinators. Science 368:1306-1308.

Sometido: 15/oct/2024.
Revisado: 23/oct/2024.
Aceptado: 04/nov/2024.
Publicado: 06/nov/2024.
Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):50-51
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-596
ISSN 2954-3606

LA ASTUCIA DEL MONO ARAÑA AL SELECCIONAR ALIMENTO

Carlos Eduardo Ramírez Torres* y Laura Teresa Hernández Salazar
Laboratorio de Biología de la Conducta, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
ramireztcarlose@gmail.com (CERT), herlatss@gmail.com (LTHS).
*Autor de correspondencia

Los monos araña se alimentan de diversas especies de plantas, mostrando preferencia por los frutos maduros, aunque pueden ser inmaduros o incluir otras partes, como, hojas, ápices, flores y peciolos. Estas mezclas de partes vegetales los exponen a compuestos potencialmente tóxicos, por lo que tienen que ser muy astutos en cómo y qué seleccionan para comer.

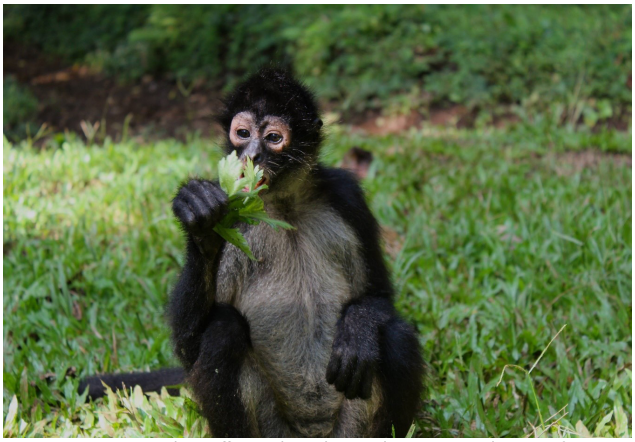
Existen siete especies de monos araña, las cuales son los de vientre amarillo (*Ateles belzebuth*), de mano negra (*A. geoffroyi*), maquisapa (*A. chamek*), de cabeza negra (*A. fusciceps*), norteño (*A. hybridus*), cara blanca (*A. marginatus*) y negro (*A. paniscus*) pertenecientes al grupo de los primates que viven en la parte alta de los árboles de las selvas neotropicales del continente americano, desde México hasta Brasil. Al tener una amplia distribución, estos primates tienen la opción de conformar su dieta con una gran variedad de especies vegetales, sin embargo, no todas las plantas que los rodean les representan beneficios para su consumo. Los monos deben ser muy cautelosos en la selección de sus alimentos, para obtener los beneficios nutricionales que les brindan las plantas (energía, carbohidratos, lípidos y proteínas), y a la vez, balancear el consumo de elementos tóxicos como los metabolitos secundarios (que son las defensas de las plantas contra la herbivoría). Por lo que, los sentidos de los monos araña les permiten distinguir y discriminarlos entre alimentos con presencia y concentración de todos estos elementos.

El gusto es un sentido químico que permite decidir si el alimento se acepta o no para el consumo. Se ha observado que los monos araña tienen una sensibilidad muy alta hacia compuestos dulces (sacarosa, glucosa y fructuosa), en comparación con otros animales, incluido el humano. Esto se debe a que su dieta requiere de azúcares simples en una alta proporción. Sin embargo, aún quedan estudios por realizar para medir su sensibilidad hacia grasas, que aportan más calorías y que también pueden estar presentes en los frutos que conforman su dieta.

El olfato es otro sentido químico que tiene un papel muy importante en la selección de alimento. Los frutos, al igual que otras partes vegetales, emiten aromas que los monos son capaces de identificar. De hecho, estudios revelan que los monos araña tienen la capacidad olfativa de detectar las variaciones de madurez de los frutos, a pesar de la gran diversidad de compuestos químicos que están implicados en estas variaciones. Por ejemplo, son sensibles a los denominados "olores verdes", que son característicos de las plantas. Lo que sugiere que la selección de su alimento puede basarse en el uso de estas pistas olfativas que los guían hacia las fuentes de alimento con características químicas que ellos reconocen.

Como todo mamífero de hábitos diurnos, los monos araña toman ventaja de su visión, y esto no solo les sirve para navegar en las bóvedas arbóreas, sino que también pueden identificar los alimentos, seleccionando los frutos con coloraciones amarillas, rojas, naranjas y marrones. Los monos araña pueden presentar una visión tricrómata, que les permite ver tonalidades verdes, azules y rojas o dicrómata, enfocada a las tonalidades azules y verdes; estas variaciones en la visión están ligadas al sexo, y mientras que los machos son dicrómatas, las hembras pueden ser tricrómatas o dicrómatas. Sin embargo, estas variaciones no han sido un impedimento en lo que refiere a la selección de su alimento. Ya que estos astutos monos se las ingenian para compensar las limitaciones visuales usando las valoraciones químicas (gusto y olfato) y obviamente las táctiles (a nivel de manos, cola y boca), utilizando como pistas la textura y dureza de los frutos para estimar su madurez.

Cuando se caminan las áreas selváticas donde viven estos acróbatas, podemos ver que los factores ambientales, como la temperatura y humedad, tienen influencia directa en la disponibilidad del alimento. Lo cual es natural, ya que las plantas regulan su respuesta de producción de hojas, flores y frutos, dependiendo de las condiciones ambientales. Para ello, los monos araña deben adaptarse y es posible que algunas veces no encuentren su alimento preferido. Por lo que, incrementan el consumo de otras partes vegetales que en otro momento no hubieran sido su primera elección; por ejemplo, frutos inmaduros, hojas inmaduras y maduras e incluso algunas flores. Muchas veces es posible pensar que los alimentos que fungen como un "relleno" en la dieta de los monos araña no les aportarían los nutrientes suficientes. Sin embargo, los frutos inmaduros, las hojas y algunas flores, pueden proporcionarles proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, aunque también mayores concentraciones de compuestos secundarios o limitantes, es decir, con una potencial toxicidad. Además, presentan bajas concentraciones de azúcares o grasas, que generalmente son los macronutrientes que los monos araña buscan. Entonces, se ha planteado que la selección de



Mono araña (*Ateles geoffroyi*) valorando una planta para su alimentación.
Fotografía: Carlos Eduardo Ramírez Torres

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):50-51

alimento por parte de los monos araña está influenciada en primer lugar por los elementos nutritivos y en segundo lugar por los elementos limitantes, por lo que si alguna parte vegetal les aporta nutrientes importantes los monos la consumirán, a pesar de la presencia de los metabolitos secundarios.

Los metabolitos secundarios tienen la función principal de proteger a las plantas de la herbivoría, debido a que pueden causar mala absorción de nutrientes, dolor abdominal, daño en hígado y riñón e incluso la muerte en los animales que los consumen, por lo que los monos araña deben ser muy cuidadosos con el consumo de altas cantidades de estos compuestos. Los metabolitos secundarios por lo general se caracterizan por ser amargos, que, al ser detectado por los monos, causa rechazo del alimento. El sabor amargo es un elemento que se puede percibir y rechazar de manera innata; es decir, que los monos araña, incluso los humanos, muestran un rechazo hacia el consumo de sustancias amargas. Es por ello, que los monos araña, se vuelven muy selectivos y escogen las partes vegetales en las que detectan una menor amargura, lo cual es muy importante ya que la concentración de estos compuestos puede variar dependiendo de la parte vegetal y su estado de madurez, incluso entre las mismas partes vegetales de la misma especie.

Sin embargo, no todo lo amargo es malo, se han reportado estudios en donde el consumo en bajas concentraciones de compuestos amargos, podrían ser benéficos para la salud de estos animales, ya que las plantas que los contienen pueden ser utilizadas como desparasitantes. Resulta imposible que los monos araña eviten totalmente el consumo de metabolitos secundarios, por lo que han creado mecanismos de defensa; por ejemplo, se ha demostrado que la saliva de los monos araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*), produce y modula proteínas salivales ricas en prolina que se caracterizan por ser aminoácidos de alto peso molecular, que se unen con algunos metabolitos secundarios, como los taninos, impidiendo que interactúen con las proteínas importantes para la nutrición y enzimas encargadas de digerir el alimento, así evitan sus efectos negativos como una baja tasa de crecimiento o interferencia en los procesos de reproducción.

Otra consideración importante en la selección de alimento de los monos araña, es que muestran preferencias por frutos y hojas de ciertas especies vegetales, incluso cuando estas se encuentran en el mismo estado de madurez. Esto está relacionado a que existen variaciones en las concentraciones de carbohidratos y porcentaje de agua dependiendo de la especie vegetal, por lo que los frutos maduros de una especie son más atractivos que los frutos maduros de otras. En el caso de las hojas, en las inmaduras también existen variaciones en el contenido de proteínas y metabolitos secundarios por especie, por lo que unas son más atractivas que otras.

Madre mono araña (*Ateles geoffroyi*) y su cría descansando.
Fotografía: Carlos Eduardo Ramírez Torres

Por otra parte, se ha observado que entre individuos de una tropa de monos araña existen diferencias en la selección de alimentos. Estas diferencias pueden estar causadas por factores como las necesidades nutricionales particulares de cada individuo y la familiaridad con el alimento. Las diferencias individuales en la selección de frutos y hojas son pequeñas, y para el caso de los frutos son menores que para las hojas, lo cual podría deberse a que los frutos maduros son el alimento preferido por los monos araña, por lo que son muy selectivos al momento de consumirlos, mientras que, con las hojas, al ser un alimento de reserva durante los periodos de escasez de frutos, provoca que los monos sean más flexibles al seleccionarlas.

Como podemos ver, los monos araña utilizan sus sentidos para evaluar los nutrientes y tóxicos presentes en el alimento, lo que incluso les permite discriminar el estado de madurez de frutos y hojas, y generar preferencias de partes y especies vegetales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONHACYT 931446).

LITERATURA CONSULTADA

Di Fiore, A., A. Link, y J. L. Dew. 2008. Diets of wild spider monkeys. Pp. 81-137 *in* Spider Monkeys: Behavior, Ecology, and Evolution of the Genus *Ateles* (Campbell C. J., ed.). CSBEA, Cambridge, England.

Laska, M., E. C. Sanchez, y E. R. Luna. 1998. Relative taste preferences for food-associated sugars in the spider monkey (*Ateles geoffroyi*). Primates 39:91-96.

Laska, M., R. M. Rivas-Bautista, y L. T. Hernández-Salazar. 2009. Gustatory responsiveness to six bitter tastants in three species of nonhuman primates. Journal of Chemical Ecology 35:560-571.

Ramírez-Torres, C. E., *et al*. 2022. Influence of tannic acid concentration on the physicochemical characteristics of saliva of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). PeerJ 10:1-21.

Sometido: 28/oct/2024.
Revisado: 04/nov/2024.
Aceptado: 06/nov/2024.
Publicado: 07/nov/2024.
Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-575
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):52-54 ISSN 2954-3606

¿CÓMO LOS MURCIÉLAGOS ESCUCHAN EL MUNDO INVISIBLE?

Daniela Iraís Hernández-Díaz, Pedro Adrián Aguilar-Rodríguez* y Beatriz del Socorro Bolivar-Cimé
Instituto de Investigaciones Forestales. Xalapa, Veracruz, México.
dani.hd2803@gmail.com (DIH-D), pedroaguilarr@gmail.com (PAA-R), bolivar_cime@yahoo.com (BSB-C).
*Autor de correspondencia

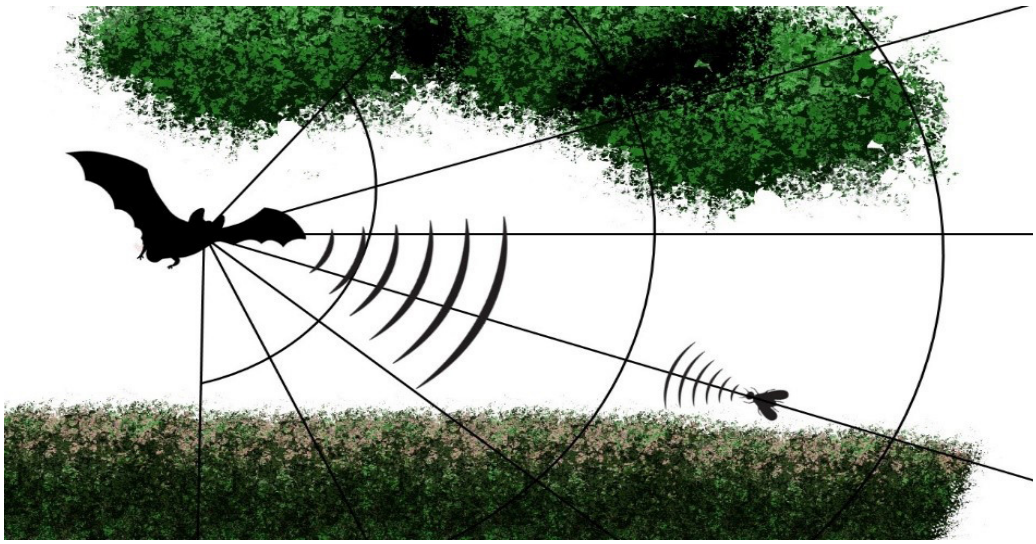
La noche es fascinante y trae consigo deslumbrantes y enigmáticos animales nocturnos, entre ellos a los murciélagos, los cuales son capaces de producir sonidos ultrasónicos con una alta intensidad, pero ¿cómo logran escuchar el mundo "invisible"?

Los murciélagos son animales voladores que, al ser nocturnos, han desarrollado la habilidad –al mnenos en la mayoría de las especies– de valerse de otros sentidos para volar en condiciones de penumbra, siendo el oído el más destacado. A través de este sentido, los murciélagos pueden percibir su entorno. De alguna manera, podemos decir que pueden "ver" usando sus oídos y utilizando el eco que producen sus propios "gritos". Hablemos de cómo ocurre este proceso y de las múltiples adaptaciones que les permiten percibir su entorno por medio de sonidos.

Imaginemos poder "ver" con nuestros oídos y que nuestro cerebro interpretara los ecos que rebotan en los objetos como "imágenes" para identificar lo que tenemos delante nuestro. Un mundo sin colores, pero con tonos y frecuencias de sonidos que nos dieran detalles de nuestro entorno (obstáculos, distancias, texturas, llamados de otros afines, etc.). Los murciélagos son capaces de crear estas "imágenes de ecos" de su entorno, usando un sonar ultrasónico, proceso conocido como ecolocalización.

Así, ellos "gritan", produciendo sonidos con tan alta intensidad, que no podemos escucharlos, y que, por ello, los catalogamos como ultrasónicos. Para generar estos ecos, la mayoría de las especies de murciélagos utilizan sonidos de muy alta frecuencia (muy agudos – >20,000 Hertzios – Hz), que están sobre las frecuencias que los humanos podemos escuchar (de 20 a 20,000 Hz). Estos sonidos o "pulsos" de ondas de sonido son muy intensos, pues desplazan una gran cantidad de moléculas del aire, cuya intensidad es medida en una unidad que llamamos decibelios (dB). Entonces podríamos decir que los Hz miden la frecuencia del sonido, la cual se relaciona con el tono que percibimos los humanos, mientras que los dB miden la intensidad del sonido.

Algunos murciélagos emiten sonidos ultrasónicos que tienen una intensidad muy alta, por ejemplo, más de 135 dB (como pueden ser los murciélagos pescadores/insectívoros *Noctilio leporinus* y *Noctilio albiventris*). En comparación, con aquellos que producen pulsos de 77 y 85 dB, como puede ser el murciélago oreja larga Myotis evotis (el cual come insectos) y el falso vampito mayor, Lyroderma lyra (un murciélago que come artrópodos y pequeños vertebrados). Por ejemplificar, los sonidos con intensidad sobre los 70 dB dañan el oído humano, ya que podemos percibir intensidades muy altas de sonido aunque no podamos oír frecuencias superiores a 20,000 Hz; una aspiradora (80 dB), el tráfico vehicular (85 dB o más), una secadora de cabello (90 dB), una motocicleta que arranca (100 dB), una sirena de ambulancia (110-120 dB), y un taladro (130 dB) son algunos sonidos "comparables" a la intensidad de los



Emisión de sonidos ultrasónicos en búsqueda de una fuente de alimento en un medio con obstáculos.
Imagen: Fridali García-Islas.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):52-54

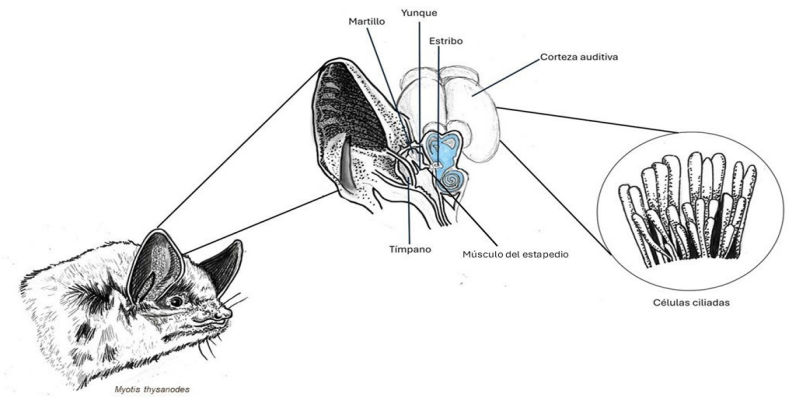
pulsos de sonido que pueden generar algunos murciélagos, pero ¿cómo pueden emitir sonidos con una intensidad tan alta y no fallar en el intento?, bueno lo explicaremos por partes…

En primer lugar, la producción de los sonidos ultrasónicos es, en su mayoría, producida por la laringe de los murciélagos (en su garganta), por la contracción de músculos llamados cricotiroideos y laríngeos. Sin embargo, existe una especie, que puede producir estos sonidos haciendo “clics” con la lengua o tronando los huesos de sus alas, el murciélago frugívoro egipcio, *Rousettus aegyptiacus*. El sonido no se emite directamente desde la laringe, sino que se canaliza a través de la boca abierta o las fosas nasales, por lo que algunas especies tienen en sus narices pliegues de piel para que funcionen como un altavoz (p.ej., los murciélagos “bigotones”, *Pteronotus*, y los “cara de fantasma”, *Mormoops*, de la familia Mormoopidae). Así, la mayor parte de la energía sonora se concentra en la dirección en la que vuela el murciélago, creando un haz en forma de cono, que es el área de detección que tiene el sonar de los murciélagos. La emisión del sonido tiene una duración aproximada de seis milisegundos, y después se contraen los músculos de la laringe, el estapedio (que es un músculo situado en el oído medio, que se origina atrás de la cavidad timpánica), se contrae y separa al estribo, uno de los tres “huesecillos” que transmiten las vibraciones del tímpano al oído interno. Al hacer esto, los murciélagos quedan sordos durante unas milésimas de segundos mientras “gritan”. Al llevar a cabo este proceso, se llega a reducir una intensidad de entre 20 o 30 dB del sonido del exterior, protegiéndolos de quedar sordos permanentemente.

En este proceso de emisión y recepción de ecos, al igual que los pliegues de las narices, las orejas también juegan un papel fundamental, ya que éstas les permiten direccionar y filtrar los sonidos entrantes de manera eficiente, aparte de que les ayudan a mejorar la precisión de la ecolocalización y a proteger al oído interno. Entre las distintas especies de murciélagos, la diversidad de sus pulsos, su dependencia a la ecolocalización para atrapar su alimento y orientarse en su entorno, se reflejan en la gran diversidad de orejas y rostros que caracteriza a este grupo. Por ejemplo, las orejas grandes con hocicos cortos en una especie que caza insectos en el vuelo y que tiene una ecolocalización muy bien desarrollada como el murciélago mula mexicano, *Corynorhinus mexicanus*, o el murciélago pinto, *Euderma maculatum*, cuyas orejas pueden medir la mitad de su longitud corporal. En contraste, los murciélagos que comen frutas o el néctar de las flores (familia Phyllostomidae) tienen orejas pequeñas, hocicos más robustos o alargados, y ojos más grandes.

En cuanto al proceso de recepción de ecos (los cuales llevan información del medio), éstos inciden en los oídos del murciélago. Sus oídos tienen músculos, huesecillos especializados y células ciliadas (con una forma parecida a un bastón), las cuales cuentan en su superficie con “cilios” y son pieza clave para la formación de "imágenes", ya que éstos se encargan de moverse y transmitir toda la información sonora en señales eléctricas para que el cerebro las pueda interpretar, permitiendo así la construcción de la "imagen sonora" que necesita el murciélago. Un dato interesante que se lleva a cabo durante la recepción de ecos es que, aproximadamente entre 2 y 8 milisegundos luego de “gritar”, el músculo del oído medio se relaja y regresa los huesecillos del oído a su lugar, lo que le permite al murciélago escuchar el eco que regresa. En el oído interno se encuentra la cóclea (palabra griega para referirse a un caracol), la cual es una cavidad con forma de espiral alojada en una cámara ósea, y en ella se albergan las células ciliadas. La cóclea y las células ciliadas desempeñan un papel fundamental en la ecolocalización. Cuanto más grande y con un enroscamiento más pronunciado esté la cóclea, mayor será la sensibilidad de esa especie a frecuencias más altas (más Hz). Esto significa que cada murciélago es sensible a diferentes frecuencias, dependiendo de las características de su cóclea. Aunado a esto, la cubierta ósea de la cóclea se ha usado (junto con la presencia de una apófisis grande del hueso martillo, y una conexión entre el hueso hioides de la garganta con el tímpano) para determinar si las especies de murciélagos fósiles podían o no orientarse mediante la ecolocalización, como en el caso de *Onychonycteris finneyi* (encontrado en EE. UU.), de aproximadamente 52 millones de años de antigüedad, y del cual se propuso podía orientarse por ecolocalización.

Como podemos observar, los murciélagos son animales que protegen sus oídos durante la ecolocalización para evitar la sordera. Sin embargo, no son inmunes a quedar sordos; de hecho, van perdiendo su audición a un ritmo de 1 dB por año, similar al ritmo de los humanos. No obstante, están protegidos de la sordera causada por sus gritos. Lo más interesante es que este mecanismo de protección a sus oídos es más común en los murciélagos que suelen ecolocalizar de manera constante (como el murciélago de patas grandes de Rickett, *Myotis pilosus*) en comparación con aquellos que no ecolocalizan de una manera tan frecuente y se ayudan de otros sentidos (como la vista o el olfato) para ubicarse o encontrar alimento (como los murciélagos que se alimentan de frutas o néctar, llamados frugívoros y nectarívoros, respectivamente).



Recepción de ecos en los oídos de los murciélagos.
Ilustración: Fridali García-Islas.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):52-54

Pero no todo es tan sencillo, ya que producir un sonido ultrasónico de alta intensidad es complejo, y requiere mucha energía. Y entonces, ¿por qué los murciélagos los utilizan? Desde el punto de vista anatómico, los animales de talla pequeña pueden generar ultrasonido más fácilmente porque no requieren estructuras corporales grandes para producir sonidos de frecuencias más bajas. Sin embargo, el ultrasonido se atenúa rápidamente en el aire, ya que las moléculas absorben más la energía de las ondas de sonido de mayor frecuencia. Esto resulta en una "percepción" limitada del sonar de los murciélagos, de ahí que deba ser un sonido con mayor intensidad. Como comparación, los elefantes producen infrasonido (por debajo de las frecuencias que escucha el ser humano) de 1 a 20 Hz, lo que les permite ser escuchados a 10 km de distancia, pues la atenuación de este sonido es muy poca a esa distancia (120 dB), mientras que un murciélago usando ultrasonido de 80,000 Hz, la intensidad de sus pulsos se pierde aproximadamente 3 dB por cada metro. Sin embargo, el ultrasonido, aunque costoso y de poco alcance, tiene sus ventajas. Por ejemplo, el ultrasonido tiene una longitud de onda mayor que otras frecuencias de sonido, lo que le confiere mayor definición a la ecolocalización. Sin embargo, el murciélago debe de decidir si emite sonidos de largo alcance o de corto, ya que los de largo alcance le confieren una menor definición del medio, por ejemplo, un sonido de frecuencia de 170,000 Hz da una definición de 2 mm, comparado con un sonido de 17,000 Hz que da una definición de 2 cm. Podemos decir que los murciélagos cambiaron el alcance de su sonar por mejorar la calidad de imagen que reciben de este, lo cual es crítico cuando te alimentas de insectos diminutos en pleno vuelo.

Además, el sonido de alta intensidad y larga duración no solo afecta los oídos de los murciélagos, también altera su comportamiento, especialmente en lugares donde se emiten sonidos o ruidos muy altos y constantes, como en las ciudades. Estas urbes presentan una frecuente producción de ruido, vinculado a un incremento en las actividades humanas y al movimiento de transportes. La afectación en el comportamiento se puede traducir en que los murciélagos evitan los sitios en donde existe un elevado nivel de ruido, ya que este afecta su éxito en la búsqueda de alimento. El ruido también puede interferir con las señales que los murciélagos utilizan para ecolocalizar, haciendo que sea muy difícil obtener información de su entorno. Por otro lado, el ruido presente en un sitio puede perjudicar de distintas formas a los murciélagos; desde generar afectaciones en los órganos hasta cambiar el comportamiento que suelen presentar en distintos hábitats y generar una ausencia de las especies. A pesar de esto, existen murciélagos que se han logrado adaptar a estos sitios con una alta intensidad y constancia de ruido, pudiendo explotar los recursos que les proporcionan, como los murciélagos mastines negro, *Molossus nigricans*.

Es importante reconocer que los murciélagos se han adaptado a un mundo cambiante a lo largo de muchísimos años y estas "adaptaciones" en su oído puede ser producto de eso. Por suerte, los estudios de la ecolocalización en murciélagos están avanzando muy rápido y nos están dando respuestas de cómo ocurre el cambio en el comportamiento de los murciélagos ante diferentes entornos o condiciones.

Aun así, debemos cuidar los lugares donde viven y se alimentan, respetándolos y protegiéndolos, ya que, si los perdemos como especie, también perderíamos los importantes servicios ecosistémicos (p. ej., el control de plagas dañinas a sectores agrícolas) que nos proporcionan nuestros amigos nocturnos y gritones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a F. García-Islas por colaborar con nosotros y realizar las ilustraciones, y al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías por las becas otorgadas a DIH-D (posgrado) y a PAA-R (posdoctoral).

LITERATURA CONSULTADA

Bennett, V. J. y A. A. Zurcher. 2012. When corridors collide: Road-Related Disturbance in Commuting Bats. Journal of Wildlife Management 77:93-101.

Garstang, M. 2010. Elephant infrasounds: long-range communication. Pp. 57-67 *in:* Handbook of Behavioral Neuroscience (Brudzynski, S. M., ed.). Elsevier. Paises Bajos, Ámsterdam

Kurabi, A., *et al*. 2016. Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss. Hearing Research 349:129-137.

Liu, Z., et al. 2021. Cochlear hair cells of echolocating bats are immune to intense noise. Journal of Genetics and Genomics 48:984-993.

Neuweiler, G. 2000. The biology of Bats. Oxford University Press. New York, EE. UU.

Pye, J. D. 1979. Why ultrasound? Endeavour 3:57-62.

Suga, N. y P. H. Jen. 1975. Peripheral control of acoustic signals in the auditory system of echolocating bats. Journal of Experimental Biology 62:277-311.

Tarnovsky, Y. C., *et al*. 2023. Bats experience age-related hearing loss (presbycusis). Life Science Alliance 6: e202201847.

Veselka, N., *et al*. 2010. A bony connection signals laryngeal echolocation in bats. Nature 463:939-942.

Yantén, A. V., A. Cruz-Roa, y F. A. Sánchez. 2022. Traffic noise affects foraging behavior and echolocation in the Lesser Bulldog Bat, *Noctilio albiventris* (Chiroptera: Noctilionidae). Behavioural Processes 203:104775.

Sometido: 10/sep/2024.
Revisado: 04/oct/2024.
Aceptado: 08/nov/2024.
Publicado: 11/nov/2024.
Editor asociado: Dra. Susette S. Castañeda-Rico.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-587
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):55-58

¿POR QUÉ Y CÓMO CANTAN LAS BALLENAS?

José Ángel Ortega-Borchardt[1], Gisela Heckel[1]* e Isai David Barba-Acuña[2]

[1]Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México. jangelortegab@gmail.com (JÁO-B), gheckel@cicese.mx (GH).

[2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Guaymas, Sonora, México. isai.barba@ciad.mx (IDB-A).

*Autora de correspondencia

Los cantos de las ballenas constituyen uno de los fenómenos más fascinantes del reino animal, propagándose a lo largo de grandes distancias en el océano. Estas melodías, reconocidas por su complejidad y belleza, no solo enriquecen el entorno marino, sino que también presentan un desafío considerable para nuestra comprensión del comportamiento de estos cetáceos.

Durante la época de la navegación a vela, los balleneros, que eran marineros y pescadores que se dedicaban a la caza de ballenas, ocasionalmente experimentaban el raro fenómeno de escuchar los sonidos de las ballenas transmitidos débilmente a través del casco de madera de las embarcaciones. Esto ocurría solo cuando las condiciones ambientales eran excepcionalmente calmadas (como poco viento y oleaje) y se encontraban en estrecha proximidad a las ballenas, lo que para ellos debió ser una experiencia única que pocos pudieron haber vivido o comprendido. Cientos de años después, la llegada de los barcos impulsados por propelas y los generadores en funcionamiento continuo a bordo, han provocado que tales ocurrencias sean poco comunes. No fue hasta los avances en la investigación del sonar y el uso de hidrófonos durante la Primera y la Segunda Guerra Mundial —a principios y mediados del siglo pasado— cuando las vocalizaciones de los misticetos (cetáceos con barbas) fueron ampliamente conocidas. Este período marcó los primeros esfuerzos para grabar sistemáticamente los sonidos de las ballenas. Ahora surge la pregunta: ¿por qué las ballenas emiten estos sonidos tan característicos y complejos?

Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Hasta la fecha, no se conocen canciones que sean tan complejas y dinámicas como las de estos individuos.
Fotografía: Iyari Janethzy Espinoza-Rodríguez.

Para las ballenas, la exploración y comunicación subacuática es una tarea compleja debido a una variedad de factores, especialmente los sensoriales. La limitada propagación de la luz, junto con la forma del ojo y del cristalino, dificulta la visión de estos cetáceos, cuyos ojos están posicionados a los lados de la cabeza (lateralmente) y ligeramente orientados hacia adelante y hacia abajo. Otro sentido funcional en los misticetos es el olfato, aunque, debido a la evolución, su desarrollo se ha reducido significativamente. No obstante, el sonido viaja aproximadamente cinco veces más rápido en el agua que en el aire, lo que permite que las señales acústicas se propaguen eficientemente en estos entornos con poca luz. Es posible que las ballenas aprovechen esta ventaja, utilizando la audición como su principal modo sensorial para explorar su entorno y comunicarse con sus semejantes. En particular, una de las sinfonías más famosas que se pueden escuchar bajo el agua en los océanos son las conmovedoras melodías, o canciones que ellas componen.

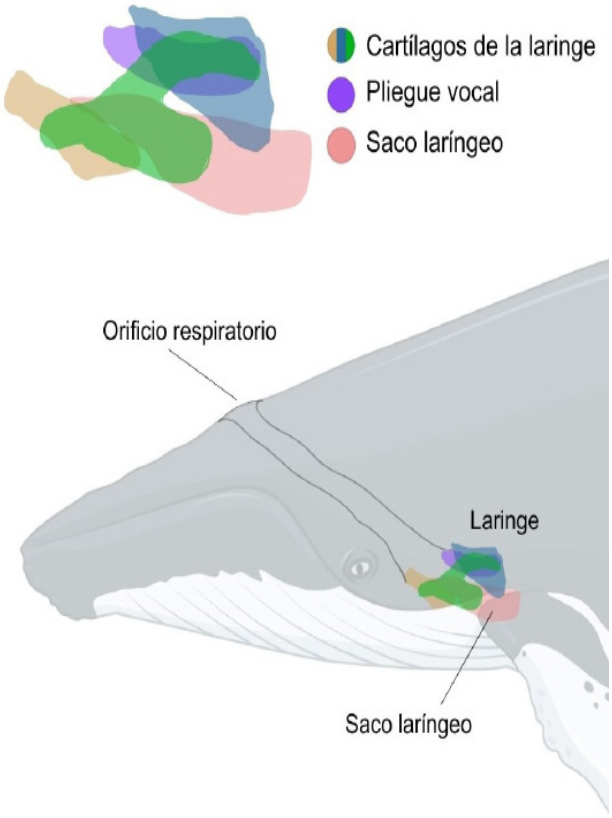
Hace 50 millones de años, durante el Eoceno temprano, especies ancestrales de las ballenas, como los individuos del género *Pakicetus*, comenzaron la transición de hábitats terrestres a acuáticos, en parte para aprovechar las ventajas que ofrecían los océanos, como la abundancia de recursos marinos y la posibilidad de escapar de los depredadores terrestres. A lo largo de millones de años, las ballenas evolucionaron, es decir, la selección natural actuó y se acumularon un conjunto de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y anatómicas, entre las cuales se incluyen aquellas relacionadas con la comunicación.

Los nuevos ambientes presentaron importantes desafíos para su comunicación vocal, como la necesidad de inhalar y exhalar grandes volúmenes de aire durante respiraciones explosivas en la superficie, evitar el riesgo de atragantarse o ahogarse, y conservar aire mientras vocalizaban bajo el agua. Por ello, su tracto respiratorio evolucionó de manera fundamentalmente diferente al de los odontocetos (cetáceos con dientes) y sus parientes terrestres, con una laringe que aparentemente sigue cumpliendo funciones tanto respiratorias como, posiblemente, fonatorias.

Los mamíferos terrestres, como nosotros los humanos, generan sonidos al mover aire a través de la laringe. Los pliegues vocales (conocidos como cuerdas vocales) en la laringe se abren y cierran durante la exhalación, lo que provoca su vibración y, con ello, la producción de sonidos. Como

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):55-58

anteriormente se mencionó, los misticetos también tienen una laringe con pliegues vocales que se piensa, son la fuente de los sonidos que producen. En estos individuos, los pliegues vocales están combinados para formar un pliegue de tejido en forma de U, situado entre los pulmones y grandes órganos inflables denominados sacos laríngeos. Aunque es prácticamente imposible observar los órganos internos de una ballena viva y cantando, se presume que, durante el canto, las contracciones musculares en la garganta y el pecho mueven el aire desde los pulmones a través del pliegue en U y hacia los sacos laríngeos, haciendo que dicho pliegue vibre. Este sonido resultante resuena en los sacos, similar a un coro cantando en una catedral, permitiendo que las canciones se propaguen a cientos de kilómetros de distancia. Cabe destacar que las ballenas no necesitan exhalar para cantar, ya que el aire se recicla de nuevo hacia los pulmones, produciendo más sonidos.

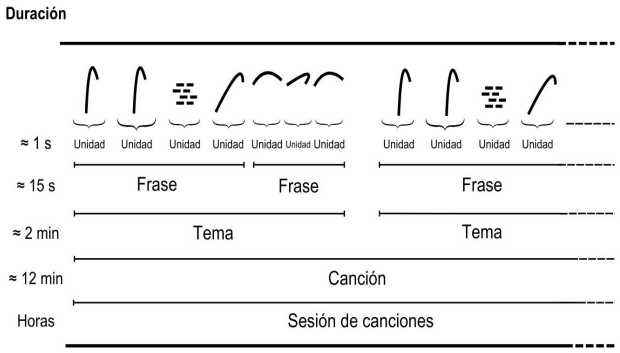


Los misticetos, como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), tienen una laringe con pliegues vocales situados entre los pulmones y los sacos laríngeos, que se consideran la fuente de los sonidos que emiten. Modificado de Elemans *et al*. (2024). Ilustración: José Ángel Ortega-Borchardt

La definición biológica de una canción se emplea para describir el patrón de sonidos predecibles y repetitivos que emiten ciertas especies. Por lo tanto, muchos animales tienen canciones, que van desde el simple croar de las ranas, hasta la amplia variedad de cantos de las aves y las vocalizaciones de las ballenas. Aunque la canción de las ballenas se investigó por primera vez en la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y es de la que se conoce más, estudios recientes indican que otras especies de misticetos, también repiten secuencias de sonidos que cumplen con la definición de canción, incluyendo las ballenas de Groenlandia (*Balaena mysticetus*), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), el rorcual común (*B. physalus*) y la ballena minke (*B. acutorostrata*). Los estudios sobre las canciones de otros misticetos todavía están en sus primeras etapas, aunque esto está avanzando rápidamente.

Hasta la fecha, no se conocen canciones que sean tan complejas y dinámicas como las de la ballena jorobada. En 1967, Roger Payne, Katy Payne y Scott McVay descubrieron los complejos arreglos sonoros producidos por las ballenas. Este hallazgo se realizó durante un viaje a las Islas Bermudas con un ingeniero naval de la Marina de EE.UU., quien había grabado sonidos oceánicos melódicos durante más de una década. Aunque estos sonidos se consideraban biológicos, su principal interés para la Marina radicaba en su posible interferencia con la detección de submarinos soviéticos. Otros biólogos habían identificado estos sonidos como provenientes de ballenas jorobadas, pero Roger, Katy y Scott descubrieron que formaban canciones que duran decenas de minutos y se cantan durante horas. Como músico, Roger también reconoció que su reacción emocional a estos cantos podría ayudar a otros a empatizar con un mamífero tan diferente a nosotros. En 1970, produjo un LP titulado *Songs of the Humpback Whale*, que aún se considera la grabación más popular de sonidos naturales jamás publicada (para escuchar el álbum, haga clic en el siguiente enlace: https://youtube.com/playlist?list=OLAK5uy_ny31dNa6JKkfBN_mUpwUwL7XrLRi294RY&si=UL9kDSn9SwZtN_Bp).

Una de las razones por las que las canciones que producen las ballenas son tan fascinantes, es debido a los patrones que presentan. Para describir las canciones de las ballenas, se han designado diferentes términos para clasificar cada uno de los patrones en distintos niveles jerárquicos. El sonido continuo más breve que nuestros oídos pueden percibir se denomina "unidad". Una serie de unidades se llama "frase". Una secuencia ininterrumpida de frases similares es un "tema". La secuencia de temas distintos se combina para formar una "canción". La canción puede repetirse sin interrupciones hasta por varias horas y a esto se le denomina una “sesión de canciones”. En general, las canciones de las ballenas son extremadamente variables en duración, ya que las ballenas pueden repetirlas muchas veces. En un estudio previo realizado en las islas del Caribe, se logró grabar la canción de ballena jorobada más larga registrada, con una duración asombrosa de 22 horas.



Ejemplo de diagrama de la estructura jerárquica del canto de las ballenas. Modificado de Payne y McVay (1971) y de Perrin *et al*. (2009). Esquema: José Ángel Ortega-Borchardt.

Aunque las ballenas utilizan sus vocalizaciones principalmente para comunicarse, el canto parece tener una función adicional y específica durante la temporada de reproducción. En el caso de las ballenas jorobadas, la evidencia hasta la fecha indica que solo los machos, generalmente solitarios, son los que cantan. Varios estudios han confirmado esto mediante la observación de individuos en campo, junto con análisis de células (evaluaciones citológicas) y pruebas genéticas. Además, se ha planteado la hipótesis de que, dado que el canto de las ballenas ocurre durante la temporada de reproducción, podría cumplir un rol similar al de los cantos de las aves, ya sea en el cortejo o en comportamientos agonísticos (es decir, conductas competitivas) con otros machos. Con menos frecuencia, también se ha registrado en otro tipo de agrupaciones, como en parejas con otro adulto o con hembras con cría. Dado que no se han registrado observaciones de

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):55-58

hembras de ballena jorobada cantando, se sugiere que el canto podría ser una característica sexual secundaria propia de los machos. Asimismo, podría cumplir funciones como alertar sobre la presencia del cantor, establecer límites territoriales entre machos, reflejar su estatus frente a otros, o servir como un indicador de asociación entre machos, promoviendo interacciones no agonísticas y/o de cooperación.

Estos misticetos regresan anualmente a las mismas zonas de alimentación y reproducción, donde cada población presenta una canción distinta. Un ejemplo es el caso de las ballenas azules, donde un estudio realizó una descripción de la distribución geográfica de las poblaciones en el mundo basada en la diferenciación de las canciones que emiten. Además, las canciones evolucionan con el tiempo, ya que sus unidades o frases se agregan, modifican o eliminan. Este es uno de los ejemplos más claros de lo que llamamos transmisión cultural, en la cual los individuos adquieren un comportamiento o rasgo específico a través del contacto con otros individuos. La transmisión cultural de estos comportamientos puede ocurrir entre individuos relacionados, grupos sociales o poblaciones de la misma especie. Aún con toda esta información, se requieren más investigaciones para resolver cuestiones relacionadas con el estudio de las canciones de las ballenas.

Hoy en día, el uso de tecnologías de inteligencia artificial se está aplicando en diversos sectores de la investigación científica, incluido el análisis y comprensión de los complejos patrones de vocalización de las ballenas. No obstante, han surgido varios desafíos éticos en torno a este tema. Entre ellos se encuentran el antropomorfismo (la atribución de cualidades o rasgos humanos a los animales), el solucionismo tecnológico (la resolución de problemas causados por el ser humano mediante herramientas digitales), el posible daño cultural a las ballenas, entre otros retos. Por lo tanto, aunque el uso de estas tecnologías ofrece beneficios e inconvenientes, se ha sugerido que debemos mantener una actitud abierta hacia el potencial y las posibilidades que la inteligencia artificial puede aportar.

Por otro lado, gracias a tecnologías avanzadas como el análisis espectral y su conversión en imágenes visuales, grupos de investigación han transformado las complejas vocalizaciones de los cetáceos en expresiones artísticas, lo que representa una fascinante intersección entre la ciencia y el arte. Estos proyectos permiten a las personas conectar de manera más profunda con el paisaje sonoro del océano, haciendo más accesible y emotiva la ciencia detrás de los cantos de las ballenas. De este modo, la representación artística no solo resalta la belleza natural del océano, sino también subraya la importancia de su conservación.

También debemos mencionar que, cada vez más, en los océanos ocurre la contaminación acústica de origen antropogénico (causada por actividades humanas). Las investigaciones han prestado gran atención a los muy fuertes sonidos producidos por la actividad naval (incluyendo los sonares y las explosiones), la industria del petróleo y gas (a través de pulsos sísmicos para detectar depósitos bajo el relieve oceánico) y la construcción de estructuras marinas y costeras. Otra fuente de ruido en el ambiente marino es el transporte marítimo comercial, que puede llegar a opacar los cantos de las ballenas debido a la interferencia destructiva, fenómeno que ocurre cuando dos sonidos se superponen y se anulan. Esta contaminación auditiva puede degradar el entorno, y por lo tanto interrumpir los sonidos de las ballenas y las actividades naturales relacionadas con ellos; también pueden inducir respuestas de estrés y, en los casos más extremos, causar daños auditivos temporales o permanentes e incluso la muerte.

Algunas ballenas pueden evitar sitios clave de alimentación y reproducción si el ruido antropogénico es demasiado intenso. Un ejemplo es un estudio sobre las canciones de las ballenas jorobadas, realizado en el Santuario Marino Nacional Stellwagen Bank, en el Golfo de Maine, EE.UU., donde se examinó cómo los pulsos de baja frecuencia producidos por un experimento de Sensores Remotos de Ondas Acústicas Oceánicas (OAWRS, por sus siglas en inglés), ubicados a aproximadamente 200 km de distancia, afectaron la frecuencia y duración de las canciones de las ballenas. Limitar la actividad antropogénica en rutas migratorias y en otros hábitats importantes de alimentación y reproducción, junto con una reducción de la contaminación acústica en los océanos, podría ayudar a que las ballenas mantengan sus funciones biológicas y ecológicas.

Aunque gran parte de la investigación se ha centrado en los efectos de los ruidos antropogénicos en las ballenas, también debemos considerar los sonidos producidos por fenómenos naturales, como los terremotos submarinos. Los terremotos en regiones oceánicas suelen generar señales acústicas que, aunque similares, no son idénticas a las explosiones de origen humano. Las ballenas que habitan en regiones sísmicamente activas están expuestas a intensos disturbios provocados por los fuertes sonidos de los

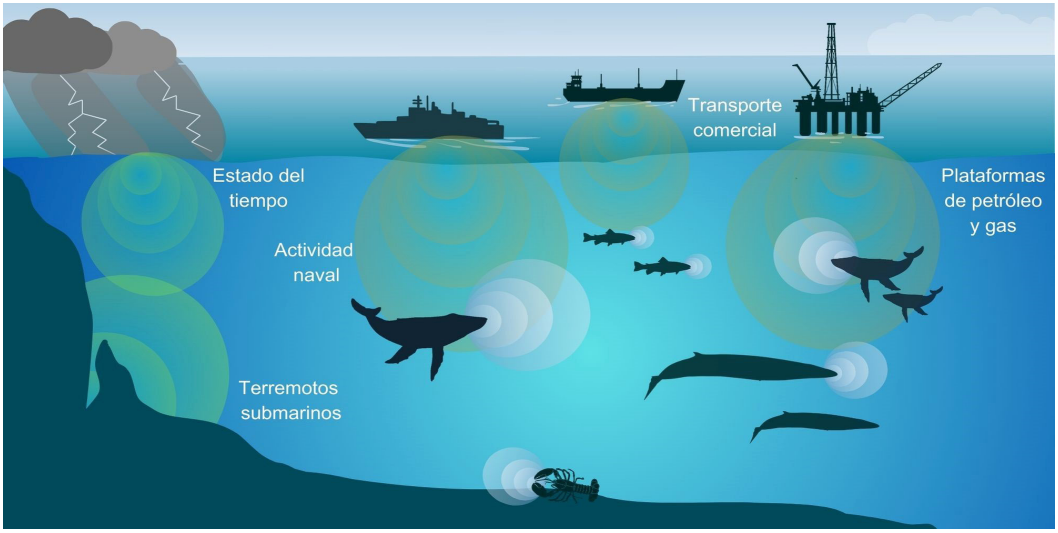


Ilustración conceptual que muestra fuentes de sonido de origen antropogénico y ambiental, con ondas sonoras aproximadamente proporcionales. Las ballenas viven en ambientes donde hay una combinación de sonidos producidos por el medio, otros animales marinos y el ser humano. Ilustración: José Ángel Ortega-Borchardt.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):55-58

terremotos, los cuales pueden causarles lesiones o incluso la muerte. Un estudio realizado en el Golfo de California, México, registró la respuesta de varios individuos del rorcual común a un terremoto submarino. La recepción de los sonidos del terremoto pareció desencadenar una reacción de evasión ante el riesgo de lesiones, manifestada en una respuesta de escape sísmico, que provocó un nado rápido y sostenido para alejarse de los sonidos o del epicentro del sismo. A partir de este comportamiento de escape, se concluyó que existe una fuerte relación entre las señales acústicas intensas de un evento sísmico y dicha conducta en estas ballenas. El monitoreo constante podría aportar mayor información del impacto de dicho fenómeno u otros similares en la ecología de las ballenas, al igual que en sus vocalizaciones.

Los cantos de las ballenas siguen siendo uno de los fenómenos más fascinantes y cautivadores, no solo para la comunidad científica, sino también para el público en general. El avance en la comprensión de estos cantos depende de una mayor atención a la biología y ecología de estos individuos, combinada con el apoyo de organismos gubernamentales y el respaldo de la sociedad. Además, dichos avances permitirán identificar los riesgos que las actividades humanas imponen sobre las ballenas, las cuales dependen de un entorno acústico natural y tranquilo. Estos son pasos cruciales para asegurar la conservación de estos magníficos seres y para que las futuras generaciones puedan seguir disfrutando de sus sinfonías marinas.

Al escuchar el canto de las ballenas, no solo oímos su voz, sino también un llamado para proteger nuestro planeta. Aunque no comprendemos por completo el significado de sus canciones, sabemos que, si las ballenas continúan cantando y nosotros escuchando, tal vez algún día logremos descifrar su mensaje y mejorar nuestra relación con los animales más grandes que han habitado la Tierra.

AGRADECIMIENTOS

Los autores y autora agradecen al revisor o revisora por sus valiosos comentarios y sugerencias, así como a D. C. López-Arzate por el apoyo en el contenido y terminología utilizado en este artículo.

LITERATURA CONSULTADA

Allen, J. A., *et al*. 2022. Song complexity is maintained during inter-population cultural transmission of humpback whale songs. Scientific Reports 12:1-9.

Berta, A. 2017. The rise of marine mammals: 50 million years of evolution. John Hopkins University Press. Baltimore, MD, EE.UU.

Berta, A., J. L. Sumich, y K. M. Kovacs. 2015. Marine Mammals: Evolutionary Biology. Academic Press. San Diego, CA, EE.UU.

Darling, J. D. 2009. Song. Pp. 1053-1056 *in* Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W. F., B. Würsig, y J. G. M. Thewissen, eds.). Academic Press. San Diego, CA, EE.UU.

Darling, J. D., *et al*. 2006. Humpback whale songs: Do they organize males during the breeding season? Behaviour 143:1051-1101.

Elemans, C. P. H., *et al*. 2024. Evolutionary novelties underlie sound production in baleen whales. Nature 627:123-129.

Gallo-Reynoso, J. P., J. Égido-Villarreal, y G. Martínez-Villalba. 2011. Reaction of fin whales *Balaenoptera physalus* to an earthquake. Bioacoustics 20:317-329.

McDonald, M. A., S. L. Mesnick, y J. A. Hildebrand. 2023. Biogeographic characterization of blue whale song worldwide: Using song to identify populations. Journal of Cetacean Research and Management 8:55-65.

Noad, M. J., *et al*. 2000. Cultural revolution in whale songs. Nature 408:537-537.

Payne, R. S., y S. McVay. 1971. Songs of humpback whales. Science 173:585-597.

Ren, Y., *et al*. 2024. Bridging science and art: Auralization and visualization of the ocean soundscape. iScience 27:110696.

Reidenberg, J. S. 2022. Anatomy of Sound Production and Reception. Pp. 45-69 *in* Ethology and Behavioral Ecology of Mysticetes (Clark, C. y E. Garland, eds.). Springer International Publishing. Cham, Suiza.

Risch, D., *et al*. 2012. Changes in humpback whale song occurrence in response to an acoustic source 200 km away. PLoS ONE 7:e29741.

Ryan, M., y L. N. Bossert. 2024. Dr. Doolittle uses AI: Ethical challenges of trying to speak whale. Biological Conservation 295:110648.

Tyack, P. L. 1981. Interactions between singing Hawaiian humpback whales and conspecifics nearby. Behavioral Ecology and Sociobiology 8:105-116.

Tyack, P. L., *et al*. 2024. Roger Payne 1935–2023. Marine Mammal Science 40:e13172.

Winn, H. E., y L. K. Winn. 1978. The song of the humpback whale *Megaptera novaeangliae* in the West Indies. Marine Biology 47:97-114.

Wright, A. J. 2014. Reducing impacts of noise from human activities on cetaceans: Knowledge gap analysis and recommendations. WWF International. Gland, Suiza.

Sometido: 15/oct/2024.
Revisado: 31/oct/2024.
Aceptado: 08/nov/2024.
Publicado: 11/nov/2024.
Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-595
ISSN 2954-3606
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):59-61

MASCOTAS ESPINOSAS: EL CASO DE LOS ERIZOS

Sara P. López-López[1]* y Jessica G. Landeros-López[2]
[1]Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.
Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. sara_paulina96@hotmail.com
[2]Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.
Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. jessgll@hotmail.com
*Autor de correspondencia.

Los erizos terrestres son animales pequeños, dóciles y curiosos que llaman nuestra atención. Pero alguna vez te has preguntado, ¿cómo llegaron a ser mascotas?, ¿son animales de origen mexicano?, ¿los estamos cuidando bien? Aquí trataremos de resumir su historia y situación actual.

El erizo pigmeo africano (*Atelerix albiventis*) es una especie de mamífero terrestre pequeño que mide entre 10 y 15 cm, y puede pesar de 300 a 800 g. Se caracteriza por poseer un grueso manto de espinas que cubre el dorso de su cuerpo. Estas espinas en realidad son pelos modificados que tienen en su interior múltiples cámaras de aire para reducir su peso. Se trata de una adaptación que les sirve como protección y defensa, ya que, al ser estructuras rígidas, puntiagudas y huecas, son ligeras y firmes a su vez para reducir los impactos y protegerse de enemigos. En la base de cada una de estas espinas existe un pequeño músculo que al contraerse permite que se ericen en diferentes direcciones. Otra característica distintiva de esta especie es su capacidad de enrollarse, formando una especie de pelota como una postura defensiva ante situaciones desconocidas o amenazantes. Esta postura les permite proteger cabeza y zona ventral, para resguardar los órganos vitales.

Como su nombre lo indica, los erizos pigmeos africanos no son nativos de México, ni del continente americano. Esta especie pertenece a la familia Erinaceidae, y se distribuye naturalmente en el continente africano, específicamente en África central y oriental. Ahí, en vida libre, estos pequeños mamíferos viven en distintos tipos de hábitats, que incluyen bosques, selvas tropicales, estepas y hasta desiertos. Suelen realizar madrigueras que utilizan como refugios bajo montones de maleza, troncos, raíces o rocas. Éstas también son utilizadas para mantener su homeostasis, pues requieren temperaturas de entre 22 – 30 °C. Aunque esta especie también es capaz de pasar por períodos de hibernación cuando las temperaturas son muy bajas o los recursos, como alimento y agua, son escasos. En estas condiciones, reducen su actividad metabólica, su temperatura corporal y su frecuencia cardiaca y respiratoria para conservar su energía.

Son de hábitos nocturnos o crepusculares, y llevan una vida mayormente solitaria, excepto durante el cortejo. Los machos pueden aparearse con varias hembras a lo largo del año, ya que su reproducción no está limitada por estaciones. Las hembras pueden entrar en celo varias veces al año, siempre que las condiciones ambientales sean favorables, como temperaturas cálidas y acceso a recursos. No obstante, aunque pueden reproducirse frecuentemente, en estado silvestre suelen tener períodos de reposo entre los ciclos reproductivos. La gestación dura un promedio de 35 días, y las camadas suelen tener de 1 a 6 crías. Al nacer, las crías carecen de pelo, tienen los ojos y las orejas cerrados, y sus espinas aún se encuentran bajo la piel, lo que las hace completamente dependientes del cuidado de la madre. Las crías crecen rápidamente, alcanzando el destete a las 6 u 8 semanas, momento en el cual los jóvenes abandonan o son expulsados de la madriguera.

Como se mencionó anteriormente, en su hábitat natural tienen hábitos solitarios, por lo que al encontrarse con un congénere o un animal extraño en su territorio pueden emitir gruñidos, bufidos o silbidos como señal de advertencia. Además, ante situaciones amenazantes presentan un comportamiento de autounción que consiste en frotarse saliva en las patas y espinas para preservar su olor característico. Este comportamiento aún no se comprende completamente, pero se piensa que podría servir como una forma de defensa química, un mecanismo de camuflaje o una forma de comunicación con otros individuos de la misma especie, ya que el olor proporciona información sobre su identidad, estado reproductivo, estado de salud o disponibilidad reproductiva. Asimismo, ante la presencia de un depredador adoptan un comportamiento defensivo, enroscándose y erizando sus espinas para protegerse.

En su hábitat natural, los erizos pigmeos se consideran omnívoros facultativos, ya que se alimentan de una gran variedad de presas. Principalmente consumen invertebrados como lombrices, escarabajos, babosas, caracoles, pequeños animales, y algunos frutos y semillas. Debido a su tracto digestivo simple, es probable que tengan una capacidad limitada para fermentar células vegetales, por lo que tienden a consumir una mayor cantidad de invertebrados. Esto tiene implicaciones importantes en su rol dentro del ecosistema. Al ser insectívoros, actúan como controladores naturales de poblaciones de insectos, y al buscar alimento y remover la tierra, facilitan la descomposición de la materia orgánica. Además, son fuente de alimento para algunos depredadores como aves rapaces y algunos mamíferos pequeños, formando parte de la cadena alimenticia.

Ejemplar de erizo pigmeo africano (*Atelerix albiventis*).
Fotografía: Sara P. López-López.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):59-61

Al adquirir estos animales como mascotas, dejan de encontrarse en su hábitat natural africano; ahora los observamos detrás de un cristal o entre las rejillas de una jaula, un entorno muy diferente al que están adaptados. A los seres vivos que provienen de un lugar distinto a donde se distribuyen naturalmente se les denomina "exóticos", como es el caso de estos erizos pigmeos africanos mascotas. Entonces la gran pregunta es: ¿cómo llegaron a América?

A partir de la década de los ochenta comenzó un interés creciente en las llamadas mascotas exóticas "de bolsillo". Estas mascotas son pequeños animales, generalmente no convencionales y de fácil manejo, que pueden caber en espacios reducidos, pero que tienen necesidades eespecíficas en cuanto a dieta, hábitat y cuidados. El erizo pigmeo africano fue uno de los que ganó más popularidad. Ésta y otras especies del género ya eran conocidas en su hábitat natural en África, pero no fue hasta esta época que se introdujeron en el comercio de mascotas de manera más formal debido al interés de los criadores por su tamaño y manejo. Así, estos erizos pigmeos africanos comenzaron a aparecer en exposiciones de animales exóticos y tiendas de mascotas en Europa, y posteriormente en Estados Unidos de América, aumentando su popularidad y consolidándose como mascota durante los años noventa. A partir de esto, el comercio de los erizos pigmeos africanos se expandió a otros países del continente americano, incluyendo México, Centroamérica y Sudamérica, en donde actualmente forman parte de las mascotas exóticas más populares.

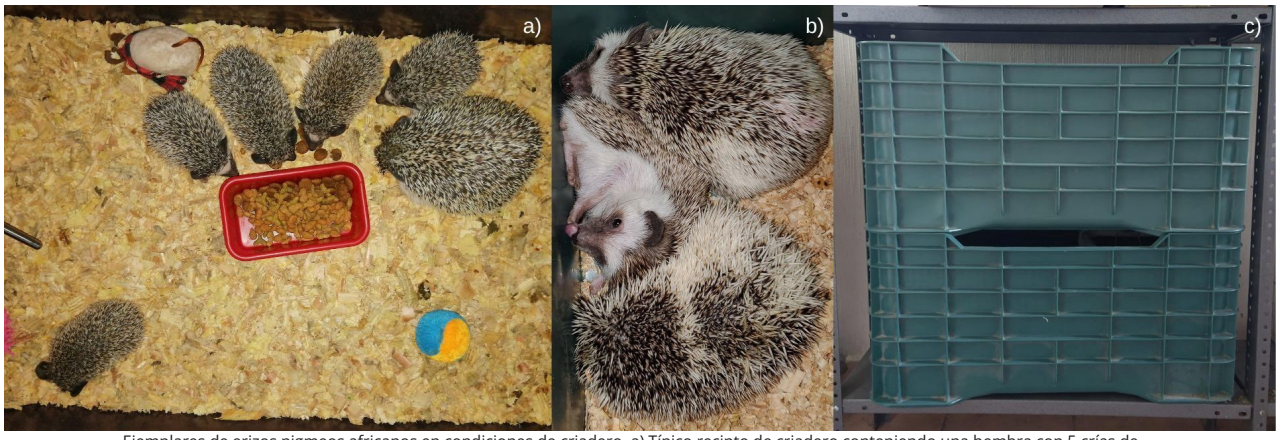
La creciente demanda de estos animales en los últimos años ha generado una reproducción masiva en criaderos que, en la mayoría de los casos, carecen de las condiciones óptimas de cuidados. Debido a que no se trata de animales domesticados, lo ideal para su crianza es emular un entorno que se asemeje a su hábitat natural. Para asegurar su bienestar, los recintos que habitan deben ser espaciosos, con sustratos con texturas que eviten lesiones o malformaciones en sus extremidades, como la viruta de madera, el aserrín o la fibra de coco. Al ser una especie que en vida libre no se encuentra en grupos, lo ideal es alojar el mínimo de individuos (máximo 4) por recinto para minimizar el estrés y los confrontamientos entre ellos. Debido a sus hábitos nocturnos, es importante mantenerlos en lugares oscuros, bien ventilados, alejados de la luz solar directa y del ruido. Sin embargo, en muchos criaderos estas condiciones se omiten y los animales a menudo se mantienen en cajas de plástico pequeñas, con poca ventilación, sin control adecuado de la temperatura o iluminación, en condiciones de higiene deficientes y con un número de individuos que excede la capacidad adecuada del espacio disponible.

En los criaderos, los erizos pigmeos africanos suelen ser forzados a reproducirse continuamente, sin respetar los ciclos naturales. Para hacerlo, mantienen juntos todo el año a machos y hembras sin proporcionarles el descanso adecuado entre camadas y sin cuidar las condiciones óptimas de temperatura o espacio, lo que resulta en un alto nivel de estrés para las hembras. Esto puede llevarlas a tener más de tres o cuatro camadas por año, lo cual afecta su salud y bienestar debido a la constante demanda física. Además, las crías suelen ser manejados desde que nacen, sin respetar sus períodos naturales de lactancia y destete, y suele suceder durante el día, a pesar de sus hábitos nocturnos. Este estrés constante puede desencadenar problemas de salud, lo cual se exhibe a través del debilitamiento del sistema inmunológico y de enfermedades asociadas a malas condiciones de higiene.

La dieta de los erizos pigmeos africanos de criaderos suele basarse en alimento para perros o gatos, complementándolo solo ocasionalmente con algunos vegetales o insectos vivos, como grillos o gusanos de tenebrios. Sin embargo, es importante recordar que en vida libre estos animales son principalmente insectívoros, por lo que sus requerimientos nutricionales son muy distintos a los de los perros o gatos, que son animales domésticos. Una dieta basada en comida para otras mascotas, alta en grasas y con proteínas inadecuadas, ocasiona que sean propensos a la obesidad y a tener deficiencias nutricionales, comprometiendo su salud.

La falta de higiene en los recintos es otra de las principales problemáticas, pues la acumulación de heces y orina en condiciones de poca ventilación y de hacinamiento suelen provocar infecciones bacterianas, fúngicas y parasitarias, lo que les genera desórdenes gastrointestinales, respiratorios y dérmicos. Estas condiciones no son consideradas por los criadores, ni por las personas que adquieren el animal como mascota, lo que empeora su calidad de vida e incrementa la tasa de mortalidad.

En general, las malas condiciones en las que suelen estar los erizos pigmeos les generan situaciones de estrés prolongado, lo que afecta significativamente su comportamiento. Naturalmente se trata de animales activos, nocturnos y exploratorios, pero el espacio limitado y el hacinamiento de los criaderos pueden provocarles apatía, inactividad, disminución del apetito y de la reproducción. Asimismo, al estar constantemente amenazados o sobre estimulados por la presencia humana, pueden desarrollar comportamientos de defensa continuos o incluso tornarse agresivos, erizándose y contrayendo sus espinas constantemente para atacar.



Ejemplares de erizos pigmeos africanos en condiciones de criadero. a) Típico recinto de criadero conteniendo una hembra con 5 crías de aproximadamente un mes y medio de edad; se observa a los individuos alimentándose y, a su alrededor, algunos juguetes para enriquecimiento ambiental, b) Individuos agrupados entre sí en la esquina del recinto; se observan dos machos y una hembra, c) Cajas de plástico que se utilizan generalmente para reproducir y mantener a los erizos pigmeos africanos en un criadero. Fotografías: Sara P. López-López.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):59-61

Aunado a lo anterior, la creciente popularidad de los erizos pigmeos en redes sociales, donde se destacan como animales "tiernos" y "adorables", ha provocado que muchas personas los adquieran como mascotas sin comprender realmente sus necesidades. Esta exposición exagerada ha llevado a que se humanicen, tratándolos más como objetos de entretenimiento que como seres vivos con requerimientos específicos. Como resultado, es común ver que los propietarios los vistan con disfraces, les den baños constantes o incluso duerman con ellos, ignorando que estas prácticas afectan su bienestar.

Es por esto por lo que no debemos olvidar que, a pesar de ser animales adquiridos de criadero, siguen siendo animales silvestres exóticos que mantienen sus características de comportamiento natural y que necesitan un entorno adecuado que imite sus condiciones originales. Esto incluye espacios para excavar, materiales de sustrato adecuados, así como un control riguroso de la higiene y la dieta. Esto nos invita a reflexionar sobre la responsabilidad que implica tener animales exóticos como mascotas y de respetar sus necesidades biológicas para evitar su sufrimiento.

La necesidad de tener animales exóticos como mascotas, como es el caso de los erizos pigmeos africanos, surge en gran parte por su apariencia llamativa y la tendencia de buscar animales diferentes o inusuales que resalten entre las mascotas tradicionales. Sin embargo, esta demanda no se basa en una verdadera comprensión de las necesidades de estos animales ni en un interés por su bienestar. En muchos criaderos, los erizos pigmeos africanos solo se reproducen con fines lucrativos, sin preocuparse por garantizar las condiciones adecuadas para su salud física y mucho menos por educar a los compradores sobre sus cuidados específicos. Además, rara vez se considera su rol en el ecosistema, su valor como especie silvestre o los impactos que la reproducción descontrolada puede tener en la vida de los individuos.

En conclusión, aunque los erizos pigmeos africanos son populares como mascotas, no hay que olvidar que son animales silvestres con necesidades específicas. Esta es una práctica que no debe ser fomentada por las repercusiones negativas para la especie y su hábitat nativo. Por ello, es crucial reconocer nuestra responsabilidad ética en esta problemática.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a R. J. Ortíz Zárate por sus comentarios y sugerencias sobre el manuscrito, a G. Soto Portilla por su colaboración en la estructura del proyecto base, y a todas las personas anónimas que compartieron sus experiencias con los criaderos de erizos pigmeos africanos.

LITERATURA CONSULTADA

Astudillo, G. M., M. P. Morales, y V. D. Sáez. 2017. Caracterización ecográfica del sistema reproductor de machos y hembras de erizo de tierra africano (*Atelerix albiventris*). Revista Científica 27:328-335.

Dierenfeld, E. S. 2009. Feeding behavior and nutrition of the african pygmy hedgehog (*Atelerix albiventris*). Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 12:335-337.

Giráldez, M. J. P., V. T. Saura, y E. Castillo. 2018. Mascotas exóticas y riesgo de zoonosis. Higiene y Sanidad Ambiental 18:1657-1660.

Sometido: 28/oct/2024.
Revisado: 06/nov/2024.
Aceptado: 13/nov/2024.
Publicado: 15/nov/2024.
Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-597
ISSN 2954-3606

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):62-63

LA CIENCIA DETRÁS DEL MISTERIOSO PIE GRANDE

Lázaro Guevara
Colección Nacional de Mamíferos, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. llg@ib.unam.mx

Durante siglos, se han acumulado innumerables informes y reportes sobre la presencia de un enorme primate que deambula por zonas montañosas de Norteamérica. A ese misterioso ser se le conoce como “Pie Grande”. ¿Qué opina la ciencia sobre su posible existencia?

Pie Grande, también conocido como "*Sasquatch*" o "*Bigfoot*" en inglés, es una criatura de tamaño enorme y aspecto humanoide, de las más fácilmente reconocibles por la cultura americana. Se ha estimado que 1 de cada 5 estadounidenses cree que existe. Los informes sobre su presencia generalmente se basan en testigos oculares, algunos videos borrosos, huellas de pisadas, heces, e incluso pelos recogidos en el campo. Entre las “evidencias” más famosas de Pie Grande está la filmación de 1967 realizada por los cineastas Patterson y Gimlin en las montañas del norte del estado de California. Durante aproximadamente 60 segundos, se observa a un animal grande, peludo y caminando en dos patas. Para las y los defensores de *Bigfoot*, tanto el propio video como la forma de unas huellas encontradas en el terreno son pruebas irrefutables de su existencia. Para el grupo de los “no creyentes”, no es más que un montaje que incluyó la colusión de un actor disfrazado.

Un cúmulo de fotografías y moldes de huellas también han sido presentados como evidencias de que en algunas montañas deambula un animal de gran tamaño que según los creyentes podría representar un linaje desconocido entre los primates homínidos del género *Gigantopithecus* que habitó parte de Asia y cuya extinción ocurrió hace cerca de 215,000 años. Esos primates gigantes estuvieron emparentados con los actuales orangutanes, pero fueron mucho más grandes; medían cerca de 3 metros de altura y pesaban hasta 300 kg. Se sospecha que la incapacidad de *Gigantopithecus* para adaptarse al cambio ambiental y la interacción con otras especies de homínidos pudo haber ocasionado su desaparición.

Hasta la fecha, ningún avistamiento o evidencia indirecta de Pie Grande ha sido considerada “real” y, hasta el día de hoy, no existe algún resto óseo o del cuerpo que corresponda a éste. Tal vez por esa razón, el grupo de los defensores de la existencia de Pie Grande ha sido objeto de burlas y desprecio por gran parte de la comunidad científica; y es que, frente a la falta de evidencia confiable o contundente, es fácil declararse escéptico de su existencia. Pero, detengámonos un momento en el principio básico de que la ciencia no rechaza ni acepta una hipótesis sin antes haber examinado la evidencia. En ese sentido, un grupo de científicos sí ha examinado la información disponible para tratar de darle otra explicación o proponer hipótesis alternativas. Entonces, ¿qué dicen ellos? ¿qué dice la ciencia?

En general, que no hay evidencia clara o decisiva para apoyar la idea de que Pie Grande existe. Se ha sugerido que el oso negro americano (*Ursus americanus*) puede ser responsable de un número muy alto de todos los avistamientos de esta criatura en Norteamérica. El oso negro americano vive desde Alaska hasta el norte de México; puede medir hasta dos metros y pesar cerca de 300 kg, posee un pelaje de varios tonos de negro, marrón o incluso rubio. Un análisis de los registros de Pie Grande a través de Estados Unidos de América y Canadá encontró que los sitios con mayor densidad poblacional de oso negro americano coinciden con aquellos lugares en donde ha habido más avistamientos de Pie Grande. En este mismo sentido, destaca el hecho de que los informes revelan que tiene una conducta similar a la reportada para el oso negro americano, incluyendo la capacidad para mantenerse en dos patas y hacer recorridos de varios metros. En otro estudio se examinaron las condiciones climáticas de los lugares en donde se ha registrado la presencia de Pie Grande en el oeste de Estados Unidos de América, se encontró que son extremadamente similares a las de los lugares que prefiere el oso negro americano, tal como una reducida precipitación durante el invierno y bajas temperaturas a lo largo del año. Por otro lado, se han llevado a cabo algunos análisis genéticos de los pelos que se ha sugerido pertenecen a Pie Grande y al yeti, una criatura similar que se cree que habita en Asia, en la región del Himalaya. En general, los resultados han demostrado que esos pelos en realidad corresponden a mamíferos silvestres bien conocidos, como osos polares, osos pardos, mapaches, bisontes o incluso a animales domesticados como cabras, caballos y vacas. Cabe destacar que algunas muestras no se han podido analizar y otras han generado resultados no concluyentes debido, probablemente, a que las técnicas de laboratorio usadas no permitieron obtener ADN

Representación del contorno del oso negro americano (*Ursus amercianus*) y de Pie Grande.
Imagen: Lázaro Guevara con elementos de Pixabay.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):62-63

suficiente para ser analizado. Finalmente, los estudios de las fotografías y moldes de huellas han sido los más complejos y tal vez los más debatidos, ya que muestran que el pie responsable de esas huellas no es simplemente una copia agrandada del de un humano, sino que tiene una anatomía y morfología funcional diferente.

Reales o no, los informes, reportes y evidencias presentadas para comprobar la existencia de un ser cercanamente emparentado a la especie humana, son también un recordatorio de que aún existen muchas especies de mamíferos por descubrir y describir en nuestro planeta, aunque no necesariamente sean primates gigantes. Tan solo en los últimos 25 años, se han descrito cerca de 1,000 especies de mamíferos en el mundo, la mayoría de ellas roedores, murciélagos y musarañas, e incluso se han descubierto pequeños primates. No obstante, también destacan algunas que habían pasado desapercibidas por la comunidad científica a pesar de su tamaño relativamente grande. Uno de los ejemplos más notables es el saola o buey de Vu Quang, *Pseudoryx nghetinhensis*, un animal similar a un venado, pero con cuernos de gacela, de unos 90 cm de altura y hasta 90 kg peso. El saola fue hallado de manera fortuita en 1992 en Vietnam. La historia cuenta que un grupo de científicos encontró algunos cráneos con cuernos inusualmente largos y rectos en la casa de un cazador y que, al examinarlos con detenimiento, se dieron cuenta que se trataban de una especie desconocida. Cualquiera se preguntaría, ¿cómo es que no nos habíamos dado cuenta de su existencia a pesar de su gran tamaño? Por difícil que parezca, aún hay lugares del planeta inexplorados debido al difícil acceso, y es ahí en donde podríamos tener mayor probabilidad de descubrir especies nuevas de mamíferos.

El debate y la investigación en torno a la supuesta existencia de Pie Grande seguramente continuarán, para deleite y curiosidad de las generaciones futuras, hasta que el mítico mamífero finalmente decida salir de su escondite y se deje "atrapar" … si es que acaso existe.

LITERATURA CONSULTADA

Coltman, D., y C. Davis. 2006. Molecular cryptozoology meets the Sasquatch. Trends in Ecology & Evolution 21:60-61.

Foxon, F. 2024. Bigfoot: If it's there, could it be a bear?. Journal of Zoology 323:1-8.

Gutiérrez, E. E., y R. H. Pine. 2015. No need to replace an "anomalous" primate (Primates) with an "anomalous" bear (Carnivora, Ursidae). ZooKeys 487:141.

Lozier, J. D., P. Aniello, y M. J. Hickerson. 2009. Predicting the distribution of Sasquatch in western North America: anything goes with ecological niche modelling. Journal of Biogeography 36:1623-1627.

Meldrum, J. 2007. Sasquatch: legend meets science. A Tom Doherty Associates Book. New York, EEUU.

Zhang, Y., *et al*. 2024. The demise of the giant ape *Gigantopithecus blacki*. Nature 625:535-539.

Sometido: 29/oct/2024.
Revisado: 12/nov/2024.
Aceptado: 19/nov/2024.
Publicado: 20/nov/2024.
Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-590
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):64-65 ISSN 2954-3606

EL TESORO DE GUADALUPE

Roberto Gabriel Sánchez Almaguer[1], Lili Pelayo González[1,2*] y Claudia J. Hernández Camacho[3]

[1]Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. robertson2003@ciencias.unam.mx

[2]Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. lilipelayo@ciencias.unam.mx

[3]Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México. jcamacho@ipn.mx

*Autor de correspondencia

El lobo fino de Guadalupe, un pinnípedo casi extinto, ha resurgido de las sombras gracias a los esfuerzos de conservación. Su historia es un misterio de resiliencia y protección en las islas de México, donde su futuro aún pende de un hilo. ¿Podrá mantenerse en la lucha por la supervivencia?

En la actualidad, existen diversas especies que se encuentran amenazadas como consecuencia de las actividades humanas. Otras están en peligro de desaparecer y únicamente un puñado de ellas ha logrado recuperarse después de haber estado al borde de la extinción. Una de ellas es el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), un habitante del océano Pacífico cuya historia de recuperación puede fascinar a cualquiera que sea amante de la vida marina y de la naturaleza.

Para comprender este viaje sobre la historia poblacional del lobo fino de Guadalupe, es necesario saber que una población es un conjunto de individuos de la misma especie en un determinado tiempo y espacio. El tamaño de las poblaciones puede ser grande, con cientos de miles de individuos, o pequeño, con sólo unos cuantos. Se considera que una población es estable cuando es numerosa y hay una proporción adecuada de hembras y machos para que continúen reproduciéndose. Sin embargo, cuando una población es pequeña y la cantidad de hembras capaces de tener crías es reducida, puede ocurrir un cuello de botella, es decir, que la población presenta poca diversidad genética, lo que causa que los individuos presenten desventajas para afrontar desafíos como las enfermedades. En este sentido, la población del lobo fino de Guadalupe ha pasado por altas y bajas, captando la atención de la comunidad científica para encontrar respuestas y favorecer su conservación.

El protagonista de esta historia pertenece a los pinnípedos, un grupo de mamíferos carnívoros con cuerpos en forma de torpedo y aletas en forma de remos, adaptadas para favorecer el buceo. Este grupo está compuesto por las morsas (familia Odobenidae), las focas y elefantes marinos (familia Phocidae), y, finalmente, los lobos marinos o comunes y los lobos finos (familia Otariidae). En esta última familia se encuentra el lobo fino de Guadalupe, que se destaca por tener dos tipos de pelo: uno grueso y otro fino (de ahí su nombre), coloración que varía entre marrón oscuro y negro grisáceo, un hocico largo, una nariz respingada, orejas ahusadas y bigotes largos y delgados.

Esta especie habita algunas islas de México, cercanas a la península de Baja California, siendo la Isla Guadalupe la única colonia de reproducción que quedó después del periodo de caza ocurrido hace un par de siglos. Sin embargo, también se ha observado que los lobos finos comienzan a reproducirse en el archipiélago de San Benito, al sur de Isla Guadalupe, el cual fue una colonia reproductiva antes de la caza. Además, se han registrado avistamientos de lobos finos de Guadalupe en las islas San Pedro Mártir, Farallón de San Ignacio y Las Ánimas, así como en islotes dentro del Golfo de California, lo cual es una gran noticia, ya que podría ser un indicio de su recuperación. Fuera de las costas e islas mexicanas, se han reportado avistamientos de ejemplares en las costas occidentales de Estados Unidos de América, como California, Oregon y Washington, e incluso se han observado algunos pocos ejemplares en la isla de Vancouver, ubicada en Columbia Británica, Canadá.

Actualmente, la comunidad científica ha puesto esfuerzos en dilucidar aspectos de la biología y ecología de esta especie con el fin de reunir información que permita mejorar su conservación. Como resultado de estos esfuerzos, se sabe que esta especie suele alimentarse principalmente de diferentes especies de calamares, como el calamar gigante (*Dosidicus gigas*), el calamar ganchudo (*Onychoteuthis banksii*) e incluso de argonautas (familia Argonautidae), siendo el lobo fino un importante depredador que contribuye a que las poblaciones de sus presas se mantengan en un tamaño estable. Los lobos finos de Guadalupe son buenos buceadores, ya que pueden sumergirse entre 20 y 40 m para cazar a sus presas en el océano. Sin embargo, son excelentes nadadores y pueden recorrer cientos de kilómetros (400-2000 km) en viajes que duran varias semanas, desde la zona de reproducción en la Isla Guadalupe hacia otras islas de México, Estados Unidos de América o Canadá. Por ejemplo, un ejemplar muy aventurero logró viajar 1430 kilómetros en tres semanas, migrando desde la Isla Guadalupe hacia el norte, hasta llegar a la isla Piedras Blancas en Estados Unidos de América.

En cuanto a su reproducción, los investigadores han descubierto que las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 3 y 4 años, mientras que los machos la alcanzan a los 5 años. Su época reproductiva inicia a mediados de junio y termina en agosto, y los comportamientos reproductivos pueden tener lugar tanto en tierra como en aguas poco profundas. Al igual que otros lobos finos y lobos marinos, estos presentan una conducta poligínica, es decir, hay un macho dominante que vigila un territorio donde se encuentran varias hembras adultas con las que tendrá crías. Si la concepción tiene lugar, el huevo o cigoto

Macho y hembra adultos de lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) durante el otoño de 2018 en el Archipiélago de San Benito, Baja California, México. Fotografía: Luis Miguel Burciaga Cifuentes.

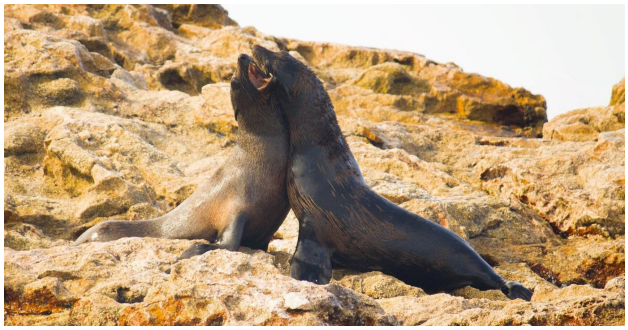
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):64-65

permanecerá en el cuerpo de la hembra sin desarrollarse durante dos meses (diapausa embrionaria), lo que es una estrategia observada en varias especies de pinnípedos debido a su reproducción estacional y la disponibilidad de alimento. Esta pausa en el desarrollo de la cría se rompe después de ese tiempo y comienza la gestación (que dura entre 8 y 12 meses). Cabe mencionar que las hembras tienen una cría por año y la lactancia dura aproximadamente 8 meses.

En el caso del crecimiento y desarrollo de los cachorros de lobo fino, el peso (4.7-6.3 kg) y talla son similares a los de otros lobos marinos de aguas templadas, aunque algo bajos en relación con el tamaño del lobo fino, representando aproximadamente el 11 % de la masa total de la madre. Su peso puede variar dependiendo de la cantidad y calidad de alimento que encuentre la madre mientras amamanta al cachorro. La leche materna tiene aproximadamente un 43 % de grasa. La madre viaja, en promedio, 11 días y medio para alimentarse y así obtener la energía necesaria para criar a su cachorro. Esto hace que el peso del cachorro varíe dependiendo de la frecuencia con que la madre regrese a alimentarlo, ya que los cachorros pueden pasar hasta aproximadamente 7 días sin alimentarse.

Los lobos finos son depredados por diferentes especies de tiburones, como el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), las orcas (*Orcinus orca*) e incluso se han encontrado con mordeduras superficiales del tiburón cortador de galletas (*Isistius brasiliensis*). Otras de las causas de mortalidad natural más comunes para los cachorros son el traumatismo por aplastamiento, causado por lobos finos más grandes, así como la inanición, el ahogamiento y las enfermedades respiratorias bacterianas causadas por la bacteria *Leptospira* sp. Un dato esperanzador sobre el lobo fino de Guadalupe es que, a pesar de haber estado al borde de la extinción y haber recuperado su población gradualmente, aparentemente no sufrió problemas de cuello de botella. Sin embargo, un estudio demostró que la diversidad genética disminuyó considerablemente debido a este fenómeno, aunque, en comparación con otras especies que desarrollan problemas médicos graves, los lobos finos no han mostrado complicaciones graves. Solo se tiene registro de cierta descalcificación en los huesos.

Los problemas para el lobo fino no terminaron cuando fue declarada especie protegida por las leyes mexicanas en 1994, ni cuando la Isla Guadalupe fue designada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas como Reserva de la Biosfera en 2005, ya que sus colonias siguen siendo vulnerables a diversas amenazas antropogénicas, como los derrames de combustibles. Estos derrames son particularmente perjudiciales porque el lobo fino depende de su pelaje para regular la temperatura de su cuerpo. Además, el cambio climático afecta la disponibilidad de presas para estos animales, obligándolos a realizar viajes de alimentación más prolongados, mientras sus crías experimentan largos períodos de inanición, ya que su única fuente de alimento es la leche materna.



Juveniles de lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) interactuando en el verano de 2023 en el islote Las Ánimas, Baja California Sur, México. Fotografía: Lili Pelayo González.

La historia del lobo fino de Guadalupe sigue escribiéndose y seguramente nos sorprenderá con su habilidad para sortear tanto amenazas naturales como antropogénicas. Es nuestra responsabilidad proteger a la especie y a su hábitat para que el lobo fino de Guadalupe vuelva a ser uno de los mamíferos marinos más predominantes del Pacífico Norte.

AGRADECIMIENTOS

L. M. Burciaga Cifuentes por el material fotográfico y a todo el equipo del Laboratorio de Ecología de Pinnípedos “Burney J. Le Boeuf” del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) que hacen posible la investigación de esta especie.

LITERATURA CONSULTADA

Arnould, J. P. Y. 2009. Southern Fur Seals. Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press. London, United Kingdom.

Barba Acuña, I. D., *et al*. 2022. Population assessment and feeding ecology on a new colony of the Guadalupe fur seal (*Arctocephalus philippii townsendi*) on Farallón de San Ignacio Island, Gulf of California, Mexico. Marine Mammal Science 38:1710-1718.

Bernardi, G., *et al*. 1998. Genetic variability in Guadalupe fur seals. Journal of Heredity 89:301-305.

Berta, A., *et al*. 2018. Pinnipeds. Pp. 733-740 *in* Encyclopedia of marine mammals (Würsig, B. G., J. G. M. Thewissen, y K. M., Kovacs, eds.). Academic Press. London, United Kingdom.

Elorriaga-Verplancken, F. R., *et al*. 2021. Guadalupe Fur Seal (*Arctocephalus philippii townsendi*, Brunner 2004). Pp. 77-92 *in* Ecology and Conservation of Pinnipeds in Latin America (Heckel, G., y Y. Schramm, eds.). Springer Cham. Switzerland.

Esperón-Rodríguez, M. y J. P. Gallo-Reynoso. 2012. Recolonización del archipiélago de San Benito, Baja California, por el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*). Revista Mexicana de Biodiversidad 83:170-176.

Gallo-Reynoso, J. P. y A. L. Figueroa-Carranza. 2010. Pup Growth of the Guadalupe fur seal *Arctocephalus townsendi*. Therya 1:75-90.

Gallo-Reynoso, J. P. y M. Esperón-Rodríguez. 2013. Diet composition of the Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*). Where and what do they eat? Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 46:455-467.

Gutiérrez Osuna, M. D. C., J. M. Díaz Gaxiola, A. W. Trites y C. J. Hernández Camacho. 2022. New colony of Guadalupe fur seals (*Arctocephalus townsendi*) discovered on El Farallón de San Ignacio Island, Gulf of California. Marine Mammal Science 38: 374-382.

Lander, M. E., F. M. Gulland, y R. L. DeLong. 2000. Seguimiento satelital de un lobo fino de Guadalupe rehabilitado (*Arctocephalus townsendi*). Aquatic Mammals 26:137-142.

Pace, C. N., *et al*. 2022. Los registros más septentrionales y más occidentales del lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus philippii townsendi*). Mamíferos Acuáticos 48: 592-601.

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Lobo Fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*). SEMARNAT/CONANP. Ciudad de México, México.

Villegas-Zurita, F., F. Castillejos-Moguel y F. R. Elorriaga-Verplancken. 2015. Southernmost presence of the Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) in the Mexican South Pacific. Revista Mexicana de Biodiversidad 86:1107-1109.

Weber, D. S., B. S. Stewart y N. Lehman. 2004. Genetic Consequences of a Severe Population Bottleneck in the Guadalupe Fur Seal (*Arctocephalus townsendi*). Journal of Heredity 95:144-153.

Sometido: 17/oct/2024.
Revisado: 02/nov/2024.
Aceptado: 04/dic/2024.
Publicado: 09/dic/2024.
Editor asociado: Dra. Mariana Munguía Carrara

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-593
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):66-67 ISSN 2954-3606

EL BORREGO CIMARRÓN, ALIAS "EL CORNUDO"

Bárbara Vargas Miranda*, María del Carmen Navarro Maldonado y Demetrio Alonso Ambriz García

División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Ciudad de México, Ciudad de México, México. bvm@xnum.uam.mx (BVM) carmennavarro2006@yahoo.com.mx (MCNM), deme@xanum.uam.mx (DAAG).
*Autor de correspondencia

En la naturaleza existe el término de "cornudo", que incluye a aquellas especies que, en lucha con otro macho, el derrotado adquiere este término; también en humanos se denomina "cornudo" al hombre cuya mujer le es infiel, o cuando un padre mantiene al hijo de su mujer.

El borrego cimarrón o cimarrones (*Ovis canadensis*), es un mamífero de la familia Bovidae y se distribuye en las regiones desérticas del norte de México, que incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. Su ambiente predilecto corresponde a cañadas profundas, riscos escarpados, pendientes pronunciadas y acantilados. Los cimarrones llegan a pesar entre 80 y 130 kg, según su edad y época del año. Su pelaje es color café claro a oscuro de acuerdo con el tipo de vegetación en la que habite. Presenta una coloración blanca en la parte ventral y a lo largo de las patas, la cola es negra y corta. Entre la nariz y el hocico, presenta un color blanco, donde resalta el negro de los orificios nasales. Las hembras se reproducen al alcanzar los dos o tres años y el periodo de gestación es de seis meses. Por lo general, solo nace una cría, pero hay registros que pueden nacer gemelos en poblaciones silvestres y en cautiverio. Las crías suelen nacer en las partes bajas, en praderas, ya sea en una cueva o un lugar seguro, pero posteriormente se desplazan a zonas altas para protegerlas de los depredadores. A lo largo del año se producen nacimientos, pero principalmente de enero a marzo. Su extensa distribución pone de manifiesto su gran capacidad de sobrevivencia, ante las condiciones extremas de los ambientes desérticos. Los borregos cimarrones se encuentran activos principalmente por las noches, pues en el día se resguardan del intenso calor. Forman rebaños de hembras y macho, pueden ser de hasta nueve animales, pero los machos mayores de 3 años se separan del rebaño y viven en grupos de solo machos, el estatus social en ellos se basa en el tamaño de los cuernos y fuerza con la que luchan entre ellos, mientras que las hembras jóvenes suelen permanecer con un grupo materno, y entre ellas no existe una competencia en el estatus social.

Las hembras poseen pequeñas cornamentas, delgadas y curvadas ligeramente. Pueden medir entre 25 y 33 cm, no crecen tan grandes ni voluminosas como las de los machos. En cambio, la cornamenta de los machos, son grandes y simétricos, los cuales se encuentran enroscados y pueden medir entre 80 y 120 cm de longitud, hasta 43.5 cm de diámetro en la base y llegan a representar el 10 % del peso total del animal. El núcleo óseo de estos se encuentra integrado por cámaras huecas que reducen el peso del cráneo. Los cuernos crecen conforme a la edad. El macho de mayor edad y con el mayor tamaño de cuernos, es decir el más "cornudo", es el que domina al grupo.

Alrededor de los cuernos se identifican anillos córneos y el número de éstos corresponde con la edad del animal. Según la cornamenta, los machos se clasifican como: macho tipo I (2.5 años), tipo II (3.5 a 6 años), tipo III (6 a 8 años) y tipo IV (8 a16 años), que es la máxima edad reportada para un individuo en vida libre. Los cuernos dejan de crecer en la época reproductiva y es cuando se forma el anillo córneo. En los individuos jóvenes, los cuernos presentan una apariencia suave, pero con la edad adquieren una apariencia áspera, incluso en algunos, se llegan a presentar huellas del desgaste. Los machos utilizan la cornamenta para enfrentar batallas entre ellos, ya sea para dominar el territorio donde está el rebaño o tener mayor jerarquía, así como su lucha por aparearse con varias hembras, conducta en algunos animales que se denomina "harem". Previo al encuentro, dos machos se alinean, uno frente al otro y manteniendo contacto visual, retroceden simultáneamente unos pasos. Después de unos instantes, de manera sincrónica inician una carrera frenética uno hacia el otro, para brincar al aire y estrellarse con un magnífico estruendo de sus cornamentas. También las utilizan para golpear árboles o cactus en busca de la caída de frutos que puedan ser aprovechados. Debido a estas actividades, sus cornamentas se desgastan y se doblan en los extremos.

Dibujo del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) hecho con colores. Ilustración: María del Carmen Navarro Maldonado.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):66-67

Desde el año 2001, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) incluyó al borrego cimarrón en la Norma Oficial Mexicana-059, que es la ley que protege a la vida silvestre, como una especie bajo protección especial, categoría que hasta la fecha se mantiene. La autorización de permisos para la caza de la especie en áreas destinadas para esta actividad es una estrategia de poder conservar a su vez el hábitat del borrego cimarrón, y así mismo la biodiversidad de esa área. Las poblaciones naturales se vieron fuertemente afectadas por la transformación de su hábitat natural, introduciendo especies exóticas, es decir especies que no son originarias de ese lugar, como la producción de ganado mayor, vacas, caballos y mulas, o bien ganado menor como ovejas, cabras, puercos, por mencionar algunos, además de la cacería furtiva. Su cornamenta es considerada uno de los trofeos cinegéticos más valiosos a escala mundial, pues los ejemplares que presentan un mayor tamaño corporal y de cornamenta son los más difíciles de ser cazados ya que su ámbito hogareño está alejado de los núcleos poblacionales y de reproducción en zonas escarpadas. El costo promedio de un permiso para cazar borrego cimarrón oscila alrededor de los 35 mil dólares americanos, pero puede aumentar hasta cientos de miles de dólares.

Los ejemplares para caza se encuentran en Unidades de Manejo y Uso Sustentable de la Vida Silvestre (UMAs). Las UMAs son predios registrados por la SEMARNAT, que contribuyen a cuidar el ambiente y a la conservación de las áreas destinadas al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan. Una vez cazados, se otorgan "cintillos" o bandas autoadheribles, lo que garantiza que el animal fue legalmente abatido. Estas bandas son otorgadas cuidadosamente por la SEMARNAT. La cacería del borrego cimarrón en las UMAs ha permitido generar beneficios económicos para los lugareños que viven en esas zonas, a su vez, permite la conservación de la especie y de su hábitat, y evitar la cacería furtiva.

Es importante mencionar que, anteriormente los censos poblacionales de borrego cimarrón se hacían con helicópteros a vuelos bajos en las sierras y se categorizaban por el número de ejemplares avistados por hora de vuelo, existiendo de 9 hasta 40 individuos. Debido a los altos costos de estos procedimientos y que el ruido de la aeronave asustaba a los cimarrones volviendo impreciso el método, actualmente los censos son llevados a cabo a pie y con la ayuda de drones.

Hacia el año 2000, existían 26 Unidades de Manejo para la Vida Silvestre (UMA) en Sonora, con más de 2 mil borregos cimarrones producidos, provenientes de sus 26 UMAs. Chihuahua y Coahuila le seguían con una producción de 375 y 400 ejemplares, respectivamente, mientras que Nuevo León iniciaba esta actividad con una producción más modesta de 10 animales.

En 1975 se reintrodujeron ejemplares a la Isla Tiburón, Sonora, con la intención de reproducir a la especie y posteriormente repoblar aquellas áreas donde antes se distribuía el borrego en Sonora, incluso se han reintroducido en áreas de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, asimismo se ha permitido abastecer criaderos intensivos en otros estados. Los criaderos en la Isla Tiburón, han beneficiado a los pueblos originarios "Seris", que son indígenas de Sonora y ha permitido contribuir con el mantenimiento de la especie en otros estados. Sin embargo, debido a la destrucción de su hábitat natural, cacería furtiva e introducción de especies exóticas, se sigue afectando seriamente las poblaciones de borrego cimarrón en Chihuahua, Coahuila y Nuevo León.

A partir del año 2005, la SEMARNAT y el gobierno de Sonora, iniciaron un programa para la conservación, repoblación y aprovechamiento sustentable del borrego cimarrón, lo que permite tener un monitoreo aéreo y protección de la especie en dicho estado. Considerando que es una especie de importancia cinegética y las poblaciones ya no habitan en algunas áreas de su distribución, es propio poner atención especial a este "cornudo". En Baja California, existe el compromiso de conservar esta especie, por ejemplo, es el emblema de instituciones educativas, como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y deportivas, siendo la mascota universitaria de la UABC. A su vez, esta Universidad tiene como objeto el estudio de este borrego para su manejo, conservación y aprovechamiento sustentable.

Es importante priorizar que esta especie, además de su importancia cinegética es también económica, cultural, ecológica, biológica y simbólica, por lo que su conservación también implica preservar su hábitat, con la intención de seguir admirando los majestuosos ejemplares y aquellos machos con una solemne cornamenta, siendo los mejores "cornudos".

LITERATURA CONSULTADA

Geist, V. 1968. On the interrelation of external appearance, social behavior, and social structure of mountain sheep. Zeitschrift für Tierpsychologie 25:119-215.

Hall, R. E. 1981. The Mammals of North America. John Wiley y Sons. New York, EE. UU.

Hansen, C. G. y O. V Deming. 1980. Growth and development. Pp. 152–171 *in* The Desert Bighorn: Its life history, ecology and management (Monson, G. y L. Summer, eds). The University Arizona Press. Tucson, EE.UU.

Medellín R. A. y Ó. Sánchez. 2014. Borrego cimarrón. Pp. 603-605 *in* Mammals of Mexico (Ceballos, G, ed.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2023. Plan de Manejo Tipo para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable en vida libre de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en Baja California Sur, México. 1ª. Edición. DGVS-SEMARNAT. Ciudad de México, México.

Tapia-Landeros, A. 2019. Homo-Ovis. El borrego cimarrón en México, Mexicali, México. Editorial UABC. Mexicali, México.

Sometido: 21/oct/2024.
Revisado: 31/oct/2024.
Aceptado: 16/dic/2024.
Publicado: 20/dic/2024.
Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):68-70
DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-604
ISSN 2954-3606

MURCIÉLAGOS EN MONTAÑAS: HABITANDO UN COMPLEJO TAPIZ AMBIENTAL

Celia López-González[1]*, Giovani Hernández-Canchola[2], y Livia León-Paniagua[2]
[1]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Durango, Durango, México. celialg.dgo@gmail.com
[2]Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. giovani@ciencias.unam.mx (GHC), llp@ciencias.unam.mx (LLP)
*Autor de correspondencia

El número de especies de murciélagos que pueden coexistir en un lugar está dado por diversos factores. Los ecosistemas tropicales de tierras bajas son los más biodiversos, sin embargo, las montañas mexicanas parecen desafiar esta "regla." Aquí te contaremos sobre uno de esos lugares, que nos revela algunos efectos de la heterogeneidad ambiental.

Se dice que los murciélagos, por su capacidad de movimiento, pueden de volar grandes distancias en una sola noche en busca de alimento, regresando al amanecer a su refugio habitual. Lo cierto es que, al igual que ocurre con todos los animales, muchas especies de murciélagos están limitadas por sus características fisiológicas, su modo de forrajeo y su tolerancia a extremos térmicos, entre otros factores. Es decir, aunque en teoría puedan volar a todas partes, no quiere decir que necesariamente lo hagan.

Se ha observado que conforme aumenta la elevación sobre el nivel del mar y se pasa de ambientes tropicales a ambientes templados, el número de especies de murciélagos se va haciendo cada vez más reducido. Esto tiene sentido, ya que a medida que aumenta la elevación, los climas se hacen más fríos, el aire se enrarece, los recursos en general se tornan más escasos y la complejidad ambiental disminuye; pero en México hay excepciones. Su posición geográfica, con el Trópico de Cáncer al centro, en la transición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, y su compleja topografía, dan como resultado una gran diversidad climática. Esta diversidad también está influenciada por la latitud, la conformación y orientación del terreno y, por supuesto, la elevación, que en nuestro país va desde el nivel del mar (0 metros) hasta poco más de 5600 metros en el Pico de Orizaba, la montaña más alta de México. Sin embargo, el límite de la vegetación llega poco más arriba de los 4400 metros y pocos organismos multicelulares sobreviven a esas alturas.

En elevaciones intermedias, la situación se vuelve aún más interesante. Por ejemplo, en la cuenca del Río San Pedro-Mezquital, en el sur de la Sierra Madre Occidental, habita una gran variedad de especies de murciélagos. En esa área se han documentado 49 especies, que representan el 35 % de todas las especies de murciélagos que existen en México, una cifra incluso superior a la de todas las especies que habitan en Estados Unidos de América (45). La cuenca atraviesa la sierra de lado a lado, el Río San Pedro-Mezquital nace en las montañas de Durango y desemboca en las costas de Nayarit hacia el Oceáno Pacífico. En su recorrido cruza la intersección entre dos regiones biogeográficas, por lo que su fauna tiene un componente neotropical y otro neártico, que puede ser semidesértico o de bosque. En su punto más alto, la sierra alcanza poco más de 3000 metros de elevación, aunque la mayor parte del terreno está entre el nivel del mar y los 2500 metros. Ahora, recordando la tendencia mundial, uno esperaría encontrar una cantidad mayor de especies en las bajas elevaciones de la vertiente del Pacífico, menos en el costado del Altiplano, que es más seco, y finalmente la menor riqueza estaría en el macizo montañoso propiamente dicho, de clima templado.

A la izquierda, la cuenca media del Río Mezquital que muestra el gradiente altitudinal. La montaña más alta, conocida como "Cerro Blanco", alcanza arriba de los 2800 m de elevación. La foto está tomada a 1420 m, en la transición entre los ambientes tropicales y áridos. A la derecha, detalle que ilustra la mezcla de elementos áridos y tropicales.
Fotografías: Celia-López-González

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):68-70

Sin embargo, este no es el caso, y aquí entran las singularidades que hacen de México un país tan maravilloso y megadiverso. Resulta que el río, que corre aproximadamente 240 km de noreste a suroeste, penetra en la sierra por un cañón que se torna más profundo conforme aumenta la elevación, alcanzando su mayor profundidad en el centro de la sierra, por arriba de los 1000 metros. A medida que el río desciende hacia el mar, el cañón se hace cada vez menos profundo y termina en un valle amplio cerca de Tuxpan, Nayarit, en la región denominada Marismas Nacionales. Además, los cambios en la dirección del cauce generan otra fuente de variación: la exposición de las montañas, que hace que algunas laderas sean más secas o húmedas, dependiendo de su orientación, por lo que no es tan simple como tener una gran cantidad de especies tropicales en las bajas elevaciones que desaparecen conforme aumenta la elevación, o especies de ambientes templados que desaparecen al descender hacia el trópico. En su lugar tenemos una situación compleja, en la cual la mayor riqueza de especies se concentra en el centro de la cuenca, y no hacia ninguno de los extremos. ¿Cómo ocurre esto?

Si imaginamos la sierra en tres dimensiones, veríamos que los ambientes tropicales se adentran a la montaña por el fondo de la gran barranca, llegando casi hasta el lado oriental de la sierra. Al mismo tiempo, los ambientes secos del Altiplano entran por el otro lado (de oriente a poniente), internándose también en buena medida. Por su parte, los bosques templados de pino y pino-encino, que llegan del norte de Norteamérica, ocupan las partes altas de la sierra. A esto se suma que, en la franja de transición de la vertiente del Pacífico, se forman asociaciones vegetales a media elevación, que no corresponden a los ambientes de arriba ni a los de abajo, sino que son endémicas de la zona y, en ciertas áreas que reciben gran cantidad de agua del océano, se desarrollan además bosques de niebla. Como si ello no bastara, los cambios en la dirección del cauce del río modulan el microclima a cada paso, haciéndolo más o menos seco dependiendo de la orientación de las laderas. Todos estos factores generan una gran diversidad de ecosistemas, microclimas y otras propiedades del paisaje que coexisten a una escala geográfica reducida generando una gran heterogeneidad ambiental.

Si regresamos a los murciélagos, y pensamos en la variación de sus dietas (carnívoros, insectívoros, piscívoros, nectarívoros, sanguinívoros y frugívoros), en los variados sitios de percha que pueden usar (cuevas, árboles, hojas, entre otros), en las diversas estrategias que emplean para sobrevivir en distintas condiciones ambientales (estivación – reposo durante periodos de calor intenso –, hibernación, migración, movimientos altitudinales), y en sus amplias capacidades para detectar y aprovechar los recursos, no es de sorprender que podamos encontrar una gran cantidad de especies en nuestra cuenca. Así, podemos encontrar especies típicas de la selva tropical metidas en plena sierra, en el fondo de las barrancas (por ejemplo, el murciélago ojón *Chiroderma scopaeum*, el murciélago de charreteras *Sturnira parvidens*, o el murciélago frugívoro peludo *Artibeus hirsutus*), compartiendo espacio con especies de afinidades templadas o desérticas, como el murciélago orejón de Townsend *Corynorhinus townsendii* o el murciélago desértico norteño *Antrozous pallidus*. Si a ello se agregan especies con amplias tolerancias ambientales, capaces de vivir tanto en trópicos como en desiertos (por ejemplo, el murciélago barba-arrugada *Mormoops megalophylla* o el murciélago trompudo *Choeronycteris mexicana*), y otras que pueden migrar grandes distancias en función de la disponibilidad de sus recursos alimenticios (por ejemplo, el murciélago guanero *Tadarida brasiliensis* o el murciélago magueyero *Leptonycteris yerbabuenae*), entonces tenemos lo que vemos: uno de los lugares más diversos del subtrópico mexicano.

De estas básicas observaciones derivadas de los inventarios de especies surgen muchas preguntas interesantes. Por ejemplo, dado que hay una fuerte estacionalidad en el área, ¿los individuos de algunas especies se desplazan entre la costa o el Altiplano y el centro del macizo montañoso, dependiendo de la disponibilidad de alimento? ¿Qué pasa con los desplazamientos a lo largo del gradiente altitudinal? De presentarse desplazamientos, ¿están más relacionados con los extremos climáticos (mucho frío, mucho calor, sequía)? ¿Cuándo empiezan? ¿Cuándo terminan? ¿Qué factores los disparan? Además, ¿están todas estas poblaciones y comunidades a lo largo del cañón interconectadas por los procesos climáticos y ecológicos locales que ocurren en la cuenca? ¿Cómo se da el flujo genético entre ellas? ¿Existen poblaciones aisladas por factores ecológicos? ¿Existen especies aún por descubrir en ciertos microhábitats? En términos del manejo integral de los ecosistemas, ¿cómo influye la presencia humana, que es muy importante en las planicies, pero escasa en las montañas? ¿De qué manera afecta la continua deforestación y el manejo de los bosques en las partes altas? ¿Podrían estas barrancas servir como posibles refugios ecológicos para especies que podrían estar en riesgo en las planicies? La respuesta a todas estas interrogantes está totalmente en el aire, ya que, aunque sabemos cosas sobre la biología de las especies más comunes y ampliamente distribuidas, como el murciélago frutero *Artibeus jamaicensis*, en el caso de otras, como el miotis pata-larga *Myotis volans*, sabemos que existen y poco más. En la cuenca habitan dos especies amenazadas y tres sujetas a protección especial, pero desconocemos el estado de sus poblaciones. Un ejemplo notable es el murciélago pinto *Euderma maculatum*, sujeto a protección especial según la ley mexicana. Se capturó en la Reserva de la Michilía en los años 70s del siglo XX, pero desde entonces no se ha vuelto a capturar, ver, o escuchar en la región. Por otro lado, la parte más interesante de la cuenca, el centro, es de muy difícil acceso, lo que dificulta aún más la tarea de investigar. No se conocen especies endémicas de la cuenca, pero es posible que pudieran existir. Del género *Rhogeessa*, por ejemplo, existen dos especies que habitan pequeñas áreas en regiones montañosas similares en heterogeneidad a las de nuestra cuenca: el murcielaguito amarillo chiapaneco *R. genowaysi*, y el murcielaguito amarillo de Infiernillo, *R. mira*.

Abordar y responder algunas de estas preguntas es crucial para poder proteger y gestionar poblaciones de especies de posible importancia económica, como polinizadores de plantas de importancia comercial, como el "murciélago del

Algunas de las especies que habitan la cuenca del Río Mezquital. De izquierda a derecha, arriba y abajo: murciélago ojón *Chiroderma scopaeum*, murciélago orejón de Townsend *Corynorhinus townsendii*, murciélago de charreteras *Sturnira parvidens* y el murciélago trompudo *Choeronycteris mexicana*.
Fotografías: Celia-López-González.

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):68-70

tequila" *Leptonycteris yerbabuenae*, polinizador de agaves; como proveedores de servicios ecosistémicos, por ejemplo, el murciélago de charreteras *Sturnira parvidens*, dispersor de semillas; o como controladores de poblaciones de insectos, como el murciélago guanero *Tadarida brasiliensis*.

Esta es sólo una probadita de la variedad de efectos que puede tener la heterogeneidad ambiental, pero hay mucho más. Para organismos con movimiento limitado, el mosaico ambiental de esta cuenca y paisajes similares puede promover procesos como el desarrollo de nuevas especies, la dispersión a través de corredores con hábitats similares, o la adaptación a las condiciones particulares de cada localidad. Los sitios heterogéneos se consideran "laboratorios naturales" donde diversos procesos evolutivos y ecológicos pueden tener lugar, como la evolución del mutualismo (una relación de mutuo beneficio entre especies diferentes). Estudiar los efectos de la heterogeneidad ambiental sobre las especies de plantas y animales que habitan este tipo de áreas, nos permite proponer acciones de conservación más atinadas, ya que podemos pensar no solo en proteger especies, sino además procesos ecológicos y evolutivos que podrían ser únicos.

Esperamos que te animes a conocer y explorar a los mamíferos de esta parte de México, ya que su inusual complejidad regional permite albergar una mayor diversidad de especies de lo que se esperaría comúnmente, y es un lugar donde muchos procesos biológicos aún esperan ser descubiertos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por CONAHCYT, proyecto CF-2023-G-222 y Secretaría de Investigación y Posgrado, Instituto Politécnico Nacional SIP2023-RE/023 y SIP2024-0163.

LITERATURA CONSULTADA

Boza, G. e I. Scheuring.2004. Environmental heterogeneity and the evolution of mutualism. Ecological Complexity 1:329-339.

González-Elizondo, M. S. *et al*. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. Acta Botánica Mexicana 100:351-403.

Jiménez García, D., X. Li, A. Lira Noriega, y A. T. Peterson. 2021. Upward shifts in elevational limits of forest and grassland for Mexican volcanoes over three decades. Biotropica 53:798-807.

López-González, C., A. Lozano, D. F. García-Mendoza, y A. I. Villanueva-Hernández. 2014. Mammals of the San Pedro-Mezquital River Basin, Durango-Nayarit, Mexico. Check List 10:1277-1289.

López-González, C., y A. Lozano. 2015. Metacommunity structure of mammals at the San Pedro Mezquital River Basin. Southwestern Naturalist 60:327-335. Publicado en 2016.

McCain, C. M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. Global Ecology and Biogeography 16:1-13.

Stan-Lotter, H. 2017. Physico-chemical boundaries of life. In Adaption of Microbial Life to Environmental Extremes (H. Stan-Lotter y S. Fendrihan, eds.). Springer, Viena, Austria.

Sometido: 06/nov/2024.
Revisado: 23/nov/2024.
Aceptado: 24/dic/2024.
Publicado: 03/ene/2025.
Editor asociado: Dra. Susette S. Castañeda-Rico.

DOI: 10.12933/therya_ixmana-25-614
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):71-74 ISSN 2954-3606

MAMÍFEROS URBANOS Y LAS AMENAZAS DEL CAMBIO GLOBAL

Pablo César Hernández-Romero[1]*, Jimena Cruz-Cruz[1] y David A. Prieto-Torres[1,2]
[1]Laboratorio de Biodiversidad y Cambio Global (LABIOCG); Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México. pablohernandez@iztacala.unam.mx (PCH-R), jime641150@gmail.com (JCC) y davidprietorres@gmail.com (DAP-T)
[2]Laboratorio Nacional CONAHCyT de Biología del Cambio Climático, México.
*Autor de correspondencia

Los mamíferos de la Megalópolis mexicana son especies muy importantes para el funcionamiento de los ecosistemas naturales y urbanos. Lamentablemente, los efectos de la pérdida de hábitat y el cambio climático futuro pueden poner en riesgo la presencia de estas especies en la región.

La Megalópolis mexicana es un área urbana y suburbana conformada por los estados de Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. En ella hay grandes ciudades que en conjunto contienen casi 42 millones de habitantes, lo que la convierte en una de las zonas más pobladas del mundo. Esta área constituye un mosaico diverso conformado por al menos 11 tipos de ecosistemas, los cuales albergan una notable biodiversidad de flora y fauna. De hecho, a pesar de la alta densidad poblacional, el acelerado proceso de urbanización y cambio de uso de suelo a la que ha sido expuesta en las últimas décadas, la región todavía ofrece importantes entornos naturales que sirven de refugio a numerosas especies muy carismáticas para la sociedad como son los mamíferos. En esta región, a pesar de que presenta una alta degradación ambiental, aun podemos encontrar poco más del 27 % de las especies de mamíferos reportadas para todo el país. Algunos ejemplos muy emblemáticos para la sociedad en general son las nutrias (*Lontra annectens*), que habitan los ríos y humedales, los tlacuaches (*Didelphis virginiana*), adaptados a la vegetación arbustiva y suburbana, los cacomixtles (*Bassariscus astutus*), que recorren los bosques y zonas periurbanas, así como venados cola blanca (*Odocoelus virginianus*), en algunas zonas con menor intervención humana.

Los mamíferos presentes en la Megalópolis mexicana no son sólo importantes por el valor estético o cultural que los humanos les hemos dado, sino también por el papel que desempeñan en el mantenimiento de los ecosistemas y en la provisión de servicios ecológicos. De hecho, los mamíferos son vitales para procesos esenciales como la dispersión de semillas, el control de poblaciones de insectos, roedores y otras especies que podrían tornarse plagas, y la mejora de la calidad del suelo. Sin embargo, como sociedad hemos implementado modelos de desarrollo económico que perjudican a estas especies, y a la biodiversidad en general, dado el cambio de uso del suelo, la fragmentación del hábitat y el incremento de la contaminación. Por estos motivos, gran parte de la riqueza de mamíferos terrestres del mundo se encuentran amenazados y en peligro de extinción, mientras que cerca de la mitad de las especies presentan tendencias de declive en sus poblaciones.

En la actualidad, otra creciente amenaza que plantea serios desafíos para los mamíferos y sus hábitats es el cambio climático. La evidencia científica de los últimos 20 años señala que los cambios en el clima ––incluyendo la frecuencia y duración de eventos extremos como sequías–– están alterando de manera significativa la dinámica de las poblaciones de estas especies, así como las interacciones biológicas y los procesos en los que se ven involucradas. Los mamíferos de la Megalópolis mexicana no están exentos a estos impactos. Estudios recientes indican que la temperatura media en la Megalópolis mexicana ha aumentado (> 1.8° C) en las últimas décadas, lo cual ha ocasionado cambios en la distribución y la abundancia de varias especies de mamíferos.

En el contexto de cambios acelerados en el ambiente, la adaptación y la resiliencia de los mamíferos son cruciales para su supervivencia a largo plazo. Desde esta perspectiva, es fundamental implementar estrategias de conservación basadas en una comprensión integral de las necesidades ecológicas de las especies, así como los impactos del cambio climático y en el uso de las tierras. El desarrollo de estudios que permitan incrementar la información sobre la presencia, la abundancia e incluso los patrones de diversidad de estas especies en la región es una tarea fundamental para evaluar cómo sus comunidades responden a todos estos cambios ambientales. Estudios de este tipo no sólo permitirían identificar los niveles de afectación en diferentes áreas, sino también determinar las especies clave o las zonas de alta diversidad que requieren acciones de protección inmediata.

Para abordar estos puntos de interés, en nuestro equipo de investigación hemos trabajado en compilar la información sobre 155 especies (incluyendo 9 órdenes y 22 familias) de mamíferos, y sus localidades de presencia, reportadas en la Megalópolis mexicana. Posteriormente, utilizamos estos datos junto a técnicas de modelación espacial (es decir, el uso de ecuaciones matemáticas para identificar las condiciones ambientales idóneas para la presencia de las especies) para crear mapas individuales de las áreas de distribución geográfica de cada especie bajo escenarios de cambio climático global para los próximos 20 y 50 años. A partir de esta información identificamos los patrones espaciales de distribución y riqueza de especies (es decir, sitios con mayor o menor concentración de especies) en el presente y cómo estos podrían verse amenazados en el futuro por los nuevos climas, así como por la pérdida y fragmentación del hábitat.

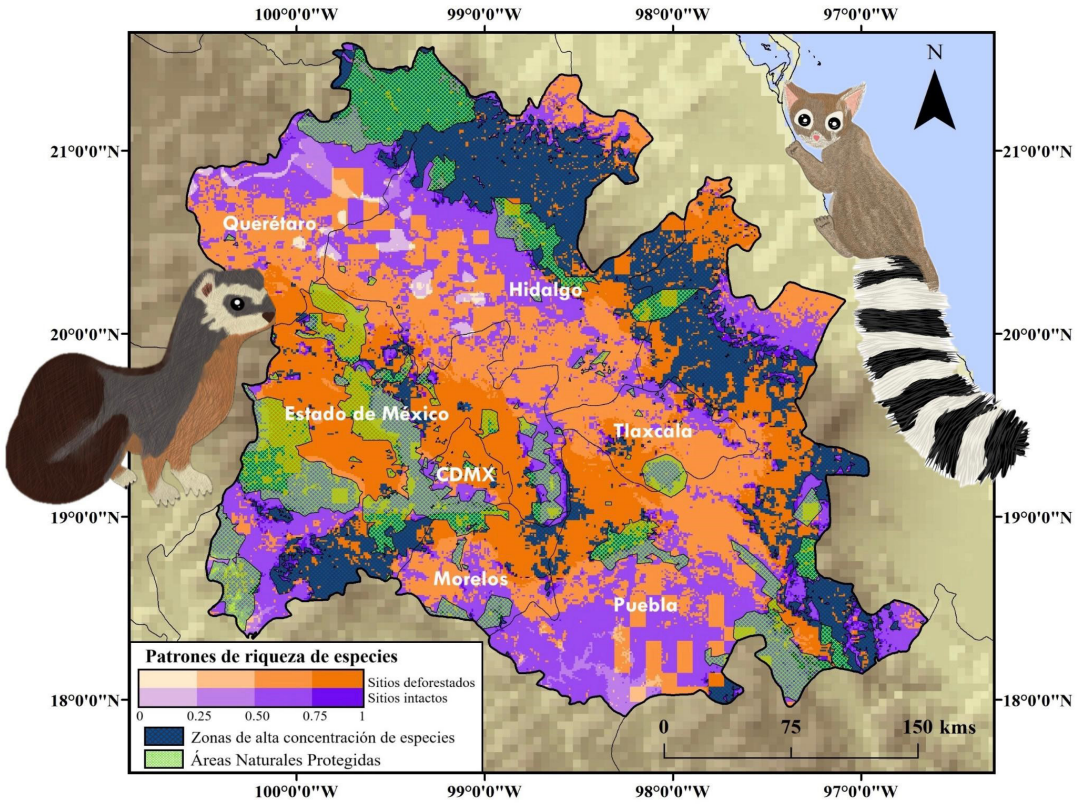
Nuestros hallazgos sugieren que el 56.8 % (88) de las especies presentan una distribución potencial que abarcaría al

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):71-74

menos un 50 % de la superficie de la Megalópolis. En términos de número de especies, los sitios pueden albergar entre 1 y 97 especies de mamíferos en una misma localidad de 3 km^2. En promedio, cada sitio tiene alrededor de 70 especies, lo que representa casi la mitad de las especies analizadas en este estudio, y muestran importantes grados de diferenciación de las especies que se encuentra entre las diferentes zonas de la Megalópolis, lo que quiere decir que cada área tendría especies y funciones ecológicas particulares. Las zonas con mayor concentración de especies están principalmente en la zona de la Sierra Madre Oriental que se encuentra entre los estados de Hidalgo, Puebla y Querétaro, así como en el sur de la Ciudad de México y las zonas del norte de Morelos, la Sierra de Chichinautzin y el sur de Estado de México. Para 29 especies se observó que existe una superposición (en promedio mayor al 33 %) entre sus áreas de distribución potencial y las zonas que se consideran con un alto impacto o huella humana. De hecho, el 27 % de las áreas de alta concentración de especies (con más de 75 especies por sitio) se encuentran en sitios con alta intervención humana. Todo esto indica que más de la mitad de las especies tienen un alto grado de zonas ya altamente degradadas en términos ambientales dentro de sus áreas de distribución conocidas.

Por otro lado, para el futuro se sugiere que el cambio climático global podría reducir las áreas de distribución de casi 150 de las 156 especies de mamíferos. Esta reducción se estima pueda ser entre un 13.5 % (en escenarios favorables de dispersión para las especies) y 16.9 % (en escenarios de no dispersión para las especies). De hecho, hasta 10 especies podrían llegar a perder más del 40 % de su distribución en el futuro. Algunas especies, especialmente aquellas con áreas de distribución actualmente restringidas, podrían ser particularmente vulnerables a los impactos del cambio climático y la alteración del hábitat. Algunos ejemplos de esto serían la rata algodonera oreja blanca (*Sigmodon leucotis*), la musaraña coluda oaxaqueña (*Sorex ventralis*), el murciélago lengua larga (*Hylonycteris underwoodi*) y la tuza de la Cuenca de México (*Cratogeomys merriami*). En contraste, especies consideradas generalistas, como el murciélago frugívoro gigante (*Artibeus lituratus*) y el coatí (*Nasua narica*), podrían no verse afectadas de manera negativa por las nuevas condiciones climáticas. Además, es probable que también se reduzca el número de especies (en promedio de 3 a 6 especies por sitio en los escenarios más favorables y entre 5 y 8 especies por sitio en los escenarios más desfavorables) que viven en esta zona, lo que causaría que se conformen nuevas comunidades biológicas en el futuro. Al comparar los listados de especies para un mismo sitio en el presente y las estimaciones del futuro, se observó un promedio potencial de recambio de casi 8 % de las especies en diferentes regiones de la Megalópolis, lo que tiene implicaciones en el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas de la región.

Más preocupante aún, del área de distribución predicha para las especies en el futuro se estima que, en promedio, un 25 % correspondan a zonas con un alto impacto o huella humana. De manera preocupante, se estima que aproximadamente el 25 % del área remanente predicha para las especies en el futuro se ubicará en zonas con un alto impacto o huella humana. Esto podría llevar a un proceso de homogenización biótica (simplificación de la biodiversidad) en el paisaje pues los valores de recambio de especies estimados en el futuro tienden a ser menores que los mostrados en el presente, es decir que los sitios tenderían a tener pocas especies y todas ellas cumplirían las mismas funciones ecológicas (dispersores, depredadores, etc.). Todo esto apunta a un futuro bastante delicado para los mamíferos de la región, colocando en riesgo el funcionamiento y la estabilidad de los ecosistemas. Esto pone en evidencia la necesidad urgente de estrategias de conservación y mitigación para contrarrestar



Distribución geográfica de la Megalópolis mexicana y los patrones de riqueza potencial de especies de mamíferos terrestres estimados en escenarios climáticos y deforestación de hábitat en el presente, así como las áreas naturales protegidas existentes a través del paisaje. Mamíferos en el mapa: a la izquierda la comadreja (*Neogale frenata*) y a la derecha el cacomixtle (*Bassariscus astutus*).
Ilustraciones: Jimena Cruz-Cruz.

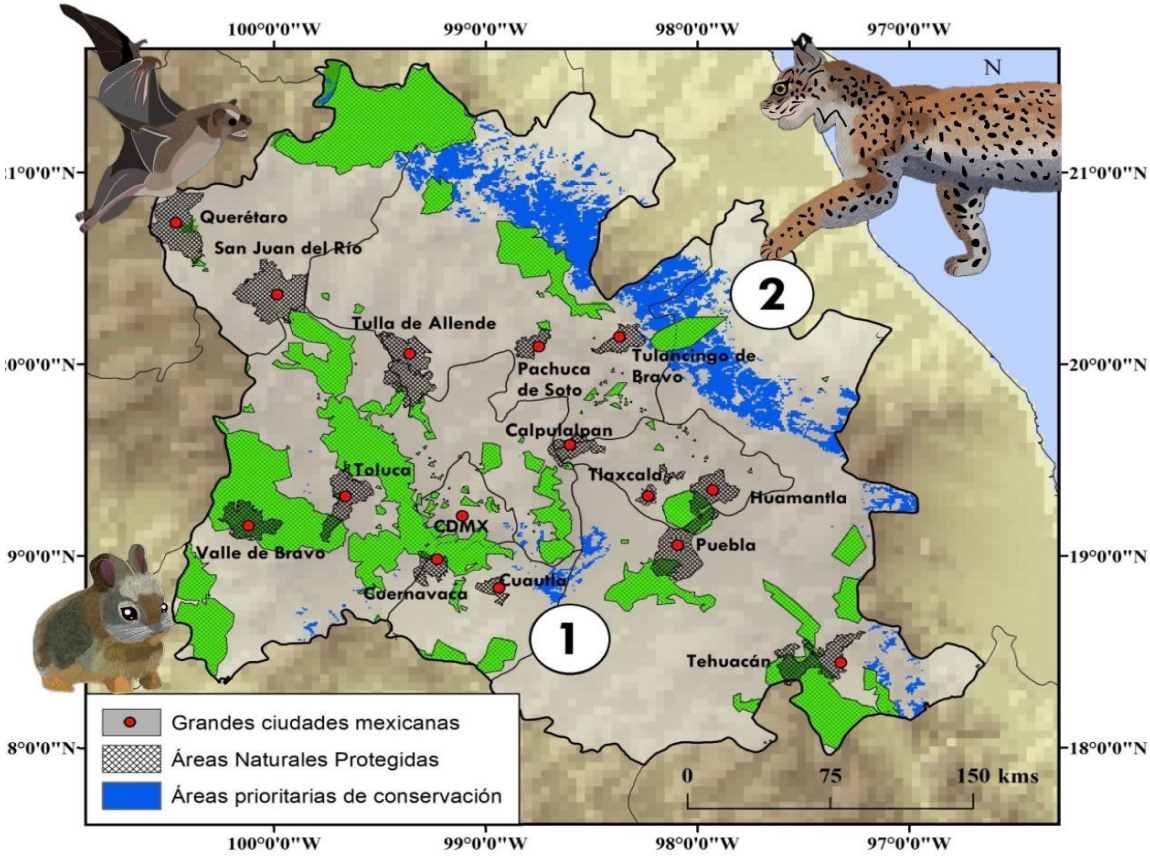
Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):71-74

estos impactos a mediano y largo plazo, en especial en las zonas urbanas y sus alrededores como la creación de áreas protegidas, corredores verdes y sensibilización sobre la importancia de los mamíferos a la sociedad.

Es importante señalar que las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que existen en la zona hoy en día podrían no estar exentas de estos impactos negativos estimados en el futuro. Si bien la actual red de ANP abarca cerca de un 18 % de la superficie del área de estudio y representa, en promedio, un 12 % de las áreas de distribución de estas especies, es necesario resaltar que existen importantes limitaciones a considerar para futuros planes de manejo y conservación. Por ejemplo, cerca de un 28 % de las especies presentan menos de un 10 % de su distribución dentro de una ANP de la Megalópolis mexicana y que casi el 84 % de las áreas con una gran riqueza de mamíferos no están ubicadas en las ANP. Por otro lado, para el futuro las especies que habitan dentro de las ANP podrían reducir sus áreas de distribución entre un 2 % y 52 % dentro de estas zonas de conservación, lo cual compromete su grado de protección en un futuro. Finalmente, el número promedio de especies que están dentro de las ANP en el presente es de 73 mamíferos por sitio, pero este valor podría reducirse en el futuro desde 4 especies por sitio (en el mejor escenario) hasta 15 especies por sitio (en el peor escenario). Por ello, es imperativo optimizar los esfuerzos para salvaguardar a largo plazo la mayor representatividad posible de estas especies.

Curiosamente, de las áreas de alta concentración de especies y resiliencia (capacidad de los sistemas biológicos de hacer frente a las perturbaciones ambientales) ante el cambio global identificadas en nuestros estudios, sólo un 20.6 % se encuentran dentro de ANP. Esta situación no es trivial, pues estas áreas se localizaron en zonas donde se estiman que los impactos negativos del cambio climático sean menores y, al mismo tiempo, que el uso de las tierras para las actividades humanas podrían no generar conflictos directos en términos de conservación. Estas zonas prioritarias resaltan la importancia de proteger incluso dos corredores biológicos existentes entre ANP: i) el Corredor Biológico Chichinautzin, en Morelos, y el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan, en Morelos y Puebla; y ii) en el corredor Ecológico de Sierra Madre Oriental (CESMO), desde San Luis Potosí hasta Veracruz. Es necesario que estas zonas sean consideradas como prioridades a conservar, destacando además la necesidad de destinar más recursos y esfuerzos para su preservación. De esta manera podríamos reducir los grados de vulnerabilidad de las especies y asegurar el funcionamiento de los ecosistemas tan importantes para el bienestar del ser humano en estas zonas urbanas y periurbanas.

Dada la complejidad socio-ecológica de los espacios urbanos, los esfuerzos futuros deben enfocarse en aquellas áreas donde puedan lograrse los mayores beneficios para la conservación integral. Esto incluye la promoción de procesos de restauración ecológica y la implementación de programas de ordenamiento territorial que permitan salvaguardar de manera más efectiva estas especies y mantener la salud de los ecosistemas de la región. Así mismo, estos esfuerzos son cada vez más necesarios para aumentar la sustentabilidad y resiliencia de las ciudades y sus alrededores, logrando establecer un equilibrio entre la conservación y las necesidades humanas.



Mapa de la distribución geográfica del actual sistema de Áreas Naturales Protegidas (verde), los sitios prioritarios de conservación para los mamíferos (azul) a largo plazo identificados en la Megalópolis mexicana bajo escenarios futuros de cambio global. Números en la figura corresponden a los corredores biológicos existentes entre Áreas Naturales Protegidas: 1) el Corredor Biológico Chichinautzin, en Morelos, y el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan, en Morelos y Puebla; y 2) en el corredor Ecológico de Sierra Madre Oriental (CESMO), desde San Luis Potosí hasta Veracruz. Mamíferos en el mapa: esquina superior izquierda corresponde al murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), en la esquina inferior izquierda se encuentra el teporingo (*Romerolagus diazi*) y a la derecha el lince o gato montés (*Lynx rufus*).
Ilustraciones: Jimena Cruz-Cruz

Therya *ixmana*, 2025, Vol. 4(1):71-74

La pérdida de hábitat naturales y el cambio climático es un fenómeno que nos afecta a todos. Es necesario desarrollar estrategias de conservación a largo plazo para los mamíferos de la Megalópolis mexicana y, consecuentemente, permitan salvaguardar el funcionamiento de los ecosistemas en un futuro para esta importante zona social del país.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de "Estancias Posdoctorales por México, Modalidad 3 y 4" del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), el cual otorgó una beca académica al primer autor para poder realizar su estancia en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Además, agradecemos al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM (PAPIIT-DGAPA-UNAM; proyectos IA202822 y IA208824), al Programa de Investigación sobre Cambio Climático (PINCC; Proyectos PINCC-06-2021 y PINCC-08-2023) y al CONAHCYT (Proyecto CF-2023-I-1078) por el apoyo económico recibido para la realización de estas investigaciones. Así mismo, gracias a D. Remolina-Figueroa, S. Hernández De La Fuente y V. Escalera Sánchez, quienes colaboraron con la realización de los análisis de modelación para las especies incluidas en el estudio, así como a M. Juárez, V. Lievano, X. A. Cruz, J. P. Ramírez y C. Ordoñez por su participación en el desarrollo de los análisis espaciales.

LITERATURA CONSULTADA

Ceballos, G., *et al*. 2019. Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science Advances 1:1-5.

Chakraborty, T., y Lee, X. 2019. A simplified urban-extent algorithm to characterize surface urban heat islands on a global scale and examine vegetation control on their spatiotemporal variability. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 74: 269-280.

García, A., E. Mendoza, A. Estrada, y R. Dirzo. 2020. Functional roles of mammals in tropical ecosystems: A review. Biological Reviews 95:1202-1219.

Hernández-Romero P. C., y D. A. Prieto-Torres. 2022. Más que roedores, la diversidad de la diversidad de mamíferos de la ciudad mamíferos de la Ciudad de México. Therya *ixmana* 2:10-11.

Peterson, A. T., Y. Nakazawa, y P. Escalante. 2021. Predicting the potential geographic distribution of the rat species *Neotomodon alstoni*. Ecological Applications 31:e2406.

Schipper, J. et al. 2008. The Status of the World´s Land and Marine Mammals: Diversity, Threat and Knowledge. Science 322:225-230.

Sometido: 26/nov/2024.
Revisado: 28/nov/2024.
Aceptado: 24/dic/2024.
Publicado: 03/ene/2025.
Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.