

Therya

ixmana

ISSN 2954-3606

Volumen 3 Número 2

Mayo 2024



AMMAC

www.mastozoologiamexicana.com

AMMAC

En la portada:

Trichechus manatus latirostris comúnmente llamado manatí caribeño o sirena debido a su peculiar forma. Pertence a uno de los dos géneros existentes del Orden Sirenia. Se distribuye en Norteamérica, Sudamérica y el Caribe. Es un mamífero herbívoro que vive en agua dulce y salada. Fotografía: Michelle Unger.

La palabra identificadora de nuestra revista "ixmana"

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

Nuestro logo "Ozomatli"

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

Editora en Jefe

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

Editora Asistente

Dra. Leticia Cab Sulub. 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 3, número 2, mayo-agosto 2024. Es una publicación digital cuatrimestral editada por la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Hacienda Vista Hermosa 107, Colonia Villa Quietud, Coyoacán. 04960. Ciudad de México, México. 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.



Therya

ixmana

CONTENIDO

41-42

REVELANDO EL SECRETO DE LOS PELIRROJOS

Paola A. Tenorio-Rodríguez, Luis Daniel Moreno-Figueroa y Leticia Cab-Sulub

43-46

CRÍAS DE CONEJOS Y MONOS, ¿SON IGUALMENTE COSTOSAS?

Ricardo J. Ortiz Zárate

47-48

¿QUÉ HACEN LOS MAMÍFEROS EN LOS ECOSISTEMAS?

Natalia Martín-Regalado y Miguel Briones-Salas

49-50

LAS ARDILLITAS, EL CANTO DE LOS CHICHIMOCOS

David Mercado-Morales y Evelyn Ríos

51-53

EL TELÉFONO DESCOMPUESTO Y LOS FELINOS SILVESTRES

Rodrigo Núñez-Pérez y Alejandro Salinas-Melgoza

54-55

LAS ALAS NO SON COMO LAS PINTAN

Sandra Milena Ospina-Garcés y M. Cristina Mac Swiney González

56-57

LO BUSCO PERO NO LO BUSCO... RAREZA MASTOFAUNÍSTICA

Juan Manuel Pech Canché

58-59

CONFLICTOS ENTRE MURCIÉLAGOS, ¿CÓMO ARREGLAN SUS DIFERENCIAS?

Orlando Rafael Vivanco-Montañé, Edgar Ahmed Bello-Sánchez

60-62

EL CHAVORRUCO DE LOS BOSQUES TROPICALES

Juan Daniel Gutiérrez-Reyerros, José Juan Flores Martínez y J. Vladimir Rojas-Sánchez

63-64

EL ARMADO DESARMADO: EL ARMADILLO DE NUEVE BANDAS

Marcos Briceño-Mendez, Salvador Montiel y Anaximandro Gómez-Velasco

65-66

EN LA TIERRA DEL MAMUT COLOMBINO

Jorge Ortega y Joaquín Arroyo-Cabreales

67-68

LA SIRENA DEL CARIBE

Jorge Ortega, Mercedes Morelos-Martínez y Edgar G. Gutiérrez

69-71

¡PREFIERO NO VERTE, PERRO!

Hanz Miguel Guerrero Bernal, Jorge Vázquez Pérez y Eduardo Felipe Aguilera-Miller

72-75

LOS MAMÍFEROS CARNÍVOROS DEL ESTADO DE MÉXICO

Ángel Balbuena-Serrano, Pedro Avila-Pérez y Zuleyma Zarco-González

76-78

RELACIONES ENTRE TALTUZAS Y TALTUCEROS

Luis M. Barboza-Arias

79-80

PEQUEÑOS ROEDORES, GRANDES DEPREDADORES: RATONES CARNÍVOROS

Rubén Rosas Zaragoza y Giovini Hernández-Canchola

81-82

OSOS, CASAS Y COSAS

Zuleyma Zarco-González, Octavio Monroy-Vilchis y José Luis García-Rivas

83-86

BREVE RECUENTO HISTÓRICO DE LAS NUTRIAS DE RÍO

José Ángel Ortega-Borchardt, Juan Pablo Gallo-Reynoso y Alexandra Llamas-Romo

REVELANDO EL SECRETO DE LOS PELIRROJOS

Paola A. Tenorio-Rodríguez^{1*}, Luis Daniel Moreno-Figueroa^{2,3} y Leticia Cab-Sulub⁴

¹Independiente. Ooch. Mérida, Yucatán, México. paostenro@gmail.com

²Grupo de Investigación Interdisciplinario en Biotecnología, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. Baja California Sur, México. ld.moreno@uabcs.mx

³Grupo de Nanotecnología y Biocontrol Microbiano, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz. Baja California Sur, México. morenofidaniel@gmail.com

⁴Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. lety.cs90@gmail.com

*Autor de correspondencia

Si observas a las personas a tu alrededor, seguro te darás cuenta de que existe una diversidad en el color del pelo de las personas, entre negro, rubio, castaño y pelirrojo. ¿Te has preguntado si sucede lo mismo en otras especies de mamíferos?

La variación en el color del pelo de los mamíferos se debe a procesos biológicos complejos que afectan la producción de melanina y determinan el color del pelo. Existe una diversidad en el color del pelo de las personas, por ejemplo, pelo negro, rubio, castaño y pelirrojo. Pero esto no ocurre solamente en las personas, en otros mamíferos, también pasa algo similar. Seguro has visto a especies con pelajes de diferentes coloraciones, como los camellos (*Camelus* sp.) con su pelaje café, a los chimpancés (*Pan troglodytes*) y gorilas (*Gorilla gorilla*) con el pelo negro y aunque menos comunes, también hay mamíferos pelirrojos como el orangután (*Pongo abelii*), la ardilla roja común (*Sciurus vulgaris*) y el panda rojo (*Ailurus fulgens*).

El pelo, característica diagnóstica de los mamíferos, es una estructura modificada y filamentososa muy delgada que surge de la piel. Se compone de una fibra de queratina y crece hacia arriba, el cual en conjunto forma el pelaje. Quizás te preguntes ¿quién o cuál es el proceso detrás del desarrollo de los pelajes distintivos en los mamíferos que los hacen tan únicos? La respuesta está en las enzimas, en la producción de una proteína llamada melanina y otros procesos biológicos, cada especie lleva consigo una historia en su coloración.

La melanina desempeña un papel protagónico en la determinación del color de la piel y el cabello. Está presente en casi todos los individuos y puede formar combinaciones complejas que dan origen a tonalidades diferentes de piel y cabello. La melanina es sintetizada continuamente por células especializadas llamadas melanocitos, específicamente dentro de unos orgánulos subcelulares llamados melanosomas (sitio donde se organizan todas las enzimas necesarias para la biosíntesis de este pigmento) y bajo la dirección de la enzima tirosinasa. Una vez que los melanocitos producen pigmento, transfieren los melanosomas a los queratinocitos. Los melanocitos están presentes en la piel, el pelo y también en el iris del ojo.

Existen dos tipos de melanina: la eumelanina, que proporciona tonalidades oscuras como el castaño y el negro, y la feomelanina, que proporciona las tonalidades claras como los amarillos o parduscos. Para que una u otra se produzca

requiere de procesos bioquímicos específicos. La formación de eumelanina inicia cuando la enzima tirosinasa está activada, entonces convierte el aminoácido tirosina en una molécula (la unidad básica de cualquier sustancia) más compleja llamada L-DOPA, la cual, a través de una serie de reacciones químicas se une a otras moléculas para formar la melanina oscura. Por otro lado, la formación de feomelanina inicia de manera similar al de la melanina oscura, pero, en una de las reacciones químicas la tirosinasa se desactiva o "apaga", y, en vez de formar L-DOPA, se une con el aminoácido llamado cisteína para formar la melanina clara. Esta pequeña variación dará lugar a las tonalidades claras en el pelo.

Entonces, ¿quién controla o decide si debe producirse melanina oscura o melanina clara? Se ha observado que una molécula llamada receptor MC1R (melanocortina de tipo 1) controla este proceso, activando o desactivando la enzima. Factores como mutaciones, la presencia o deficiencia de algún elemento químico, exposición a la radiación solar, así como variación en los niveles hormonales pueden intervenir en la activación o bloqueo del receptor MC1R. En el día a día, las moléculas activadoras y las inhibidoras coexisten y determinan la cantidad, ubicación y tipo de pigmento que se produce en cada momento, dando lugar a una amplia variedad de tonalidades en el pelo. Este proceso también es el responsable de patrones distintivos, como lo son las rayas de las cebras



Dos crías de tlacuachos huérfanos (*Didelphis* sp.) rescatadas de un domicilio particular en Mérida, Yucatán; uno de ellos presenta una coloración anómala en el pelaje, el otro mantiene la coloración gris típica de la especie.
Fotografía: Paola A. Tenorio-Rodríguez.

(*Eqqus* spp.) o las manchas del jaguar (*Panthera onca*), la estimulación e inhibición en ciclos sucesivos del receptor MC1R les permite acumular diferentes melaninas en cada momento de crecimiento del pelo y así mezclar los dos pigmentos en distintas proporciones. La capacidad para activar o desactivar la eumelanina y feomelanina brinda a numerosos mamíferos la posibilidad de mostrar pelajes diversos según el lugar que habiten, la estación del año e incluso su edad. Esto les permite pasar desapercibidos o camuflarse de manera efectiva.

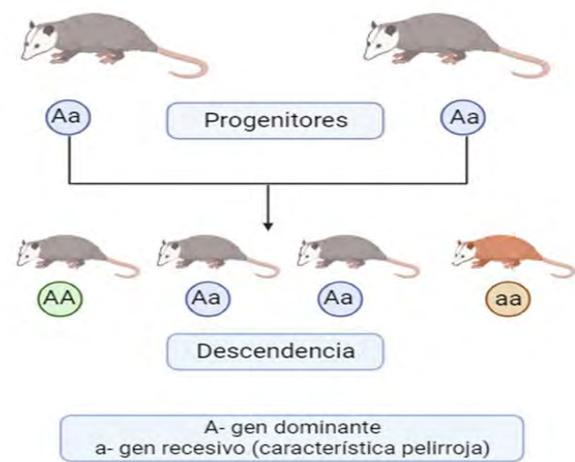
Pero ¿qué ocurre cuando el receptor MC1R no funciona correctamente o está mutado? No puede recibir ni estímulos ni inhibiciones, por lo cual es incapaz de activar la síntesis de eumelanina, es decir, todo tipo de coloración oscura. Entonces solo se acumula feomelanina. Esto es exactamente lo que sucede en el caso de individuos pelirrojos, una mutación en el gen MC1R (si bien existen otros genes que pueden dar lugares pelirrojos, su participación es mucho menor).

En términos numéricos, los pelirrojos son una minoría en nuestro planeta, y esto se debe principalmente a que la mayoría de las mutaciones son recesivas, esto implica que la presencia de un individuo pelirrojo solo se manifiesta cuando ambos padres aportan genes mutados. En otras palabras, la herencia de la característica pelirroja implica influencias genéticas específicas transmitidas por ambos progenitores. ¿Qué significa esto? Exploremos este concepto paso a paso. En primer lugar, recordemos que heredamos dos copias de cada gen, una de nuestro padre y otra de nuestra madre. Si ambos progenitores tienen el gen MC1R en su forma funcional, es poco probable que tengan un hijo pelirrojo y tampoco transmitirán mutaciones a su descendencia. No obstante, si uno de los progenitores es portador de una mutación en el gen MC1R, transmitirá la copia mutante al 50 % de su descendencia, distribuyendo así el gen mutante entre ellos. A pesar de esto, seguirán sin tener hijos pelirrojos.

Como bien lo explicó Gregorio Mendel, padre de la genética, la posibilidad de expresión de un gen recesivo, o en este caso la aparición de un pelirrojo en la descendencia aumenta cuando ambos progenitores son portadores de mutaciones en el gen MC1R, con una probabilidad del 25 %. Es decir, 1 de cada 4 hijos podría expresar la característica pelirroja. Entonces, si ambos miembros de la pareja son pelirrojos, sus hijos seguramente también lo serán debido a que ambos padres son portadores del gen recesivo en ambas copias heredadas para el mismo gen.

Cabe destacar que existen otras mutaciones genéticas que también generan coloraciones poco comunes en el pelaje. El melanismo, producto de un exceso de eumelanina, resulta en un pelaje negro. A diferencia del melanismo, el albinismo se caracteriza por la ausencia total de pigmentos, lo que resulta en individuos con ojos rojos debido a la falta de pigmentación en el iris, junto con pelaje blanco, incluyendo bigotes y pestañas. El leucismo, aunque semejante al albinismo, conserva el color típico de los ojos de la especie. Lamentablemente, estas mutaciones a menudo conllevan desventajas para los individuos, ya que suelen tener una vida más corta al ser más visibles ante los ojos de los depredadores. Además, estas mutaciones pueden estar vinculadas a efectos negativos como deficiencia visual, compromiso del sistema inmune o incluso representar un riesgo ante la exposición a la radiación solar.

Si bien todas estas coloraciones muestran una baja frecuencia de aparición, han sido observadas en un gran número de mamíferos en los últimos años y a lo largo del tiempo pueden llegar a fijarse en una población. Sin embargo, la probabilidad de nacer pelirrojo es baja y este fenotipo (rasgos físicos observables) peculiar se manifiesta solo en circunstancias genéticas específicas.



Esquema de segregación genética (Segunda Ley de Mendel) en la que se indica que el gen recesivo de la primera generación parental (a) se expresará en uno de cada cuatro descendientes.

Ilustración: Luis Daniel Moreno-Figueroa.

AGRADECIMIENTOS

LDM-F (CVU 336817) y LC-5 (CVU 636320) agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por las becas postdoctorales otorgadas.

LITERATURA CONSULTADA

- Abreu, M. S., *et al.* 2013. Anomalous color in Neotropical mammals: a review with new records for *Didelphis* sp. (Didelphidae, Didelphimorphia) and *Arctocepalus australis* (Otaridae, Carnivora). *Brazilian Journal of Biology* 73:85-194.
- Caro, T. 2005. The adaptive significance of coloration in mammals. *BioScience* 55:125-136.
- Cichorek, M., *et al.* 2013. Skin melanocytes: biology and development. *Postępy Dermatologii Alergologii* 30:30-41.
- Gong, Y., *et al.* 2021. Prevalence of varied coat coloration in a Yellow-Throated Marten (*Martes flavigula*) population. *Animals* 11:2838.
- Haga, S. B., *et al.* 2009. Cómo entender la genética: una guía para pacientes y profesionales médicos en la región de Nueva York y el Atlántico Medio. Genetic Alliance. Washington DC, EE.UU.
- Hoekstra, H. E. 2006. Genetics, development, and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. *Heredity* 97:222-234.
- Hubbard, J. K., *et al.* 2010. Vertebrate pigmentation: from underlying genes to adaptive function. *Trends in Genetics* 26:231-239.

Sometido: 23/ene/2024.

Revisado: 23/ene/2024.

Aceptado: 25/ene/2024.

Publicado: 01/feb/2024.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

CRÍAS DE CONEJOS Y MONOS, ¿SON IGUALMENTE COSTOSAS?

Ricardo J. Ortíz Zárate

Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. rickran@live.com.mx (RJOZ).

El número de crías que un organismo produce por camada tiene implicaciones en el esfuerzo que las madres deben invertir para que éstas logren desarrollarse y sobrevivir. En el caso de los mamíferos, la cantidad de crías por camada varía de acuerdo con la especie. Debido a lo anterior, cada especie se ha adaptado mediante distintas estrategias para el cuidado de sus crías.

Los mamíferos se reproducen sexualmente mediante fecundación interna y, a excepción de los monotremas (ornitorrincos y equidnas), son vivíparos. Existen diversos factores ecológicos que influyen en la reproducción en los mamíferos. Sin embargo, el consumo de alimentos es primordial, ya que todas las facetas del bienestar de un animal dependen de éstos. Además, una gran cantidad de mamíferos viven en ambientes que cambian estacionalmente, por lo que, en muchos de ellos, su reproducción está ligada a dichos cambios.

La gestación en los mamíferos se correlaciona con el peso corporal de la madre y el grado de desarrollo de las crías al nacer. Por lo que, los mamíferos grandes suelen tener tiempos de gestación más largos que los pequeños. Del mismo modo, los mamíferos que producen crías poco desarrolladas al nacer tienen tiempos de gestación más cortos que los que producen crías más desarrolladas.

En general, podemos identificar dos estrategias reproductivas y de crianza de los organismos: 1) los organismos K-seleccionados son los que producen poca descendencia con un cuidado parental extenso, y 2) los r-seleccionados son aquellos que producen mucha descendencia con poco cuidado parental. De forma general, los mamíferos con mayor tamaño corporal tienden a ser K-seleccionados y las especies de mamíferos con un tamaño corporal más pequeño tienden a ser r-seleccionados.

El “principio de asignación” afirma que los organismos tienen una cantidad limitada de recursos disponibles para utilizar durante su vida (energía y tiempo). La manera en que se administra el uso de los recursos es dada por la selección natural, promoviendo que se maximice su contribución para la adecuación biológica del organismo. Para promover el desarrollo y la supervivencia de las crías, las madres invierten recursos en su cuidado. Desde la concepción hasta la independencia (destete), la tasa de crecimiento de las crías está limitada por la capacidad de la madre para brindarles energía por medio de nutrientes. De tal manera, tenemos un escenario en el que a medida que aumenta la energía invertida en cada cría, disminuye el número de crías que las madres pueden producir. Así mismo, invertir más energía en una cría aumenta sus probabilidades de supervivencia.

De acuerdo con los puntos anteriores, muchos aspectos del desarrollo y supervivencia de las crías, como la gestación, las estrategias reproductivas y de crianza, y la cantidad de recursos que reciben, están estrechamente vinculados con la madre. Considerando que el número de crías por camada y que el cuidado materno invertido en las crías varía en distintas especies de mamíferos, las madres tienen que compensar entre estas estrategias. Esto se puede ejemplificar al considerar lo que ocurre en la reproducción de dos especies de diferentes órdenes de mamíferos: los lagomorfos y los primates.

Los lagomorfos (picas, conejos y liebres) son un Orden de mamíferos que se encuentran en todos los continentes, excepto en la Antártida. La mayoría de los lagomorfos tienen altas tasas de reproducción. A pesar de lo anterior, las tasas de mortalidad anual pueden alcanzar hasta el 90 % en muchas especies de los géneros *Lepus*, *Sylvilagus*, *Oryctolagus* y *Ochotona*. Esto se debe a que los lagomorfos son presas de diversos depredadores como comadrejas, zorros, gatos, civetas y aves rapaces. También son susceptibles a enfermedades como mixomatosis, la cual es causada por el virus *Myxoma* y se manifiesta mediante la hinchazón de las membranas mucosas y de zonas de la cabeza, y la enfermedad hemorrágica del conejo.

De manera particular, el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie cuya distribución original estuvo restringida en la Península Ibérica, la cual comprende a España, Portugal, Andorra y Gibraltar. Es probable que la especie haya estado restringida debido a factores ambientales como el clima, la vegetación, e incluso barreras físicas como ríos. Aunque,



Caja nido con pelaje y heces de hembra de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Nótese cómo los gazapos se encuentran agrupados. Fotografía: Rodrigo Barrios Montiel.

actualmente se encuentra distribuido en Australia, Nueva Zelanda, partes de América del Sur, el norte de África, y casi la totalidad de Europa debido a repetidas liberaciones y a su domesticación. En la Península Ibérica el peso de los adultos se encuentra entre los 900 y 1400 g. Las hembras son ligeramente más pesadas que los machos en su área de distribución nativa. La esperanza de vida promedio de las hembras adultas es de 2.6 años.

En vida libre el conejo europeo forma grupos territoriales estables conformados típicamente de uno a tres machos adultos y de una a seis hembras adultas. En los grupos existen jerarquías de dominancia lineal separadas entre machos y hembras. Ambos sexos se dispersan de sus grupos natales, aunque se transfieren más machos que hembras a un nuevo grupo antes de su primera temporada reproductiva. La fecundidad y el éxito reproductivo de las hembras depende en gran medida de su rango social. Algunos de los beneficios de las hembras dominantes respecto a las hembras de rangos inferiores son: producir más camadas y crías, y tener mayor número de crías que sobreviven hasta la edad adulta.

El conejo europeo posee una alta variedad de patrones de actividad. Éstos pueden cambiar en respuesta a la abundancia relativa de depredadores nocturnos vs. diurnos. Esta plasticidad en el patrón de actividad de los conejos europeos les otorga ventajas adaptativas al poder elegir el período de actividad en el que es menos probable que sean depredados. Esto es significativo ya que la especie es una presa importante para muchos depredadores. Por ejemplo, en España cuentan con más de 30 depredadores, entre ellos el lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), los cuales son depredadores especialistas, esto quiere decir que la mayor parte su dieta consiste en conejos europeos.

El conejo europeo alcanza la madurez sexual entre los tres y cuatro meses de edad. La gestación dura de 30 a 32 días y las camadas varían en tamaño de tres a seis gazapos (crías de conejo) en vida libre, y cuatro a 10 o más gazapos en individuos domésticos en condiciones de laboratorio. El destete comienza alrededor del día 20 del posparto dependiendo de si la madre está nuevamente gestante o no. Las hembras pueden aparearse inmediatamente después del parto.

El cuidado materno comienza antes de que las crías nazcan. La madre cava una madriguera o una cámara en la madriguera comunitaria en el día 25 o 26 de gestación. Ahí construye un nido (o en condiciones de laboratorio en una caja nido), con pasto seco y pelaje que se arranca del pecho, vientre y flancos. La madre defeca en el nido antes y varios días después del parto, aunque nunca orina allí. Posterior al parto, la madre aumenta la ingesta de alimento, probablemente



Hembra de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) amamantando a sus crías dentro de una caja nido.
Fotografía: Rodrigo Barrios Montiel.

para satisfacer las demandas energéticas de la lactancia. La producción de leche comienza a disminuir alrededor del día 20 posnatal. La disminución en la producción de leche es más marcada si la madre está simultáneamente embarazada del apareamiento posparto.

Al nacer los gazapos son ciegos, pero pueden mamar mientras el parto de otras crías aún está en curso. Inmediatamente después del nacimiento de la última cría, la madre deja el nido. En vida libre, la madre cierra la entrada de la madriguera y sólo regresa para abrirla brevemente para amamantar a las crías de tres a cuatro minutos una vez al día aproximadamente a la misma hora. De igual manera, los conejos europeos en condiciones de laboratorio también muestran un solo evento de lactancia al día. La madre no incuba ni limpia a los gazapos, ni los recupera si se extravían del nido. A pesar de que en vida libre las hembras presumiblemente sólo amamanten a sus propias crías, en condiciones de laboratorio no muestran lactancia exclusiva. Si crías de otra hembra son colocadas dentro del nido, la madre las amamantará.

Este sistema de maternidad del conejo europeo, denominado "ausente", probablemente minimice el riesgo de depredación para la madre y para las crías. Sin embargo, dentro de este sistema de maternidad, en vida libre las madres permanecen alerta ante posibles amenazas a sus crías por parte de depredadores y de congéneres infanticidas.

La mayoría de los mamíferos crecen en compañía de hermanos. Nacer en un nido con hermanos hace que los gazapos enfrenten desafíos como la competencia en lactancia y las interacciones dentro de la camada. La competencia en lactancia debido a que es indispensable obtener suficiente leche para la supervivencia y el crecimiento. Y las interacciones dentro de la camada por la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada y obtener estimulación somatosensorial necesaria (p. ej. mediante el contacto con los hermanos) para el desarrollo neuronal, motor y social.

Aunque las hembras de conejos europeos suelen tener menos crías que pezones, la competencia entre hermanos por la leche es extrema. Un alto porcentaje de crías no obtiene leche durante al menos un evento de lactancia y hasta el 20% mueren de hambre dentro de la primera semana posnatal, incluso en condiciones de laboratorio o granja. La competencia es particularmente dura debido a que los gazapos solamente obtienen cantidades significativas de leche durante el segundo minuto de lactancia.

A pesar de tal competencia, los compañeros de camada representan un recurso termorregulador fundamental. Los gazapos inmediatamente después de mamar se esconden debajo del material del nido para posteriormente reagruparse en la parte térmicamente más ventajosa del nido. Además, los gazapos criados juntos, incluso con solamente un compañero de camada, tienen temperaturas corporales medias más altas, son más eficientes para convertir la leche en masa corporal y tienen mayor probabilidad de supervivencia que los gazapos con masa corporal similar al nacer y mantenidos en las mismas condiciones, pero solos.

Lo anterior es un indicio de que los hermanos son importantes para el desarrollo y supervivencia de las crías. Sin embargo, el escenario es distinto para los primates. Por ejemplo, los calitricidos (Callitrichidae: titíes y tamarinos), que forman parte de los primates platirrininos (Platyrrhini: primates de América), tienen la capacidad de producir camadas de dos o más crías hasta dos veces al año. Además, tienden a contar con la ayuda de cuidadores no maternos para las crías. A esta característica se le ha atribuido el que tengan las tasas reproductivas más rápidas y el sistema reproductivo más



Hembra de mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) amamantando a su cría.
Fotografía: R. J. Ortiz Zárate.

cooperativo de cualquier otra familia de primates. Por otro lado, los atélidos (Atelidae: monos aulladores, monos araña, muriquí y monos lanudos), que también pertenecen a los primates platirrininos, tienden a tener una cría por camada a intervalos de tres años, por lo que sus tasas de reproducción son más lentas que las de los calitricidos.

El mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) es un primate arborícola que se distribuye desde México hasta Ecuador. Dicha especie presenta dimorfismo sexual, lo cual se observa en el peso corporal, en el tamaño de los caninos superiores y en el volumen del hueso hioides. Los machos adultos tienen una masa corporal promedio de 5.8 kg, y las hembras adultas de 4.4 kg. Sin embargo, las crías presentan monomorfismo sexual, lo que quiere decir que machos y hembras presentan características en su fisionomía externa similares (tamaño, peso, etc.) en esta etapa.

Estos primates viven en grupos, también llamados tropas, que suelen ser estables espaciotemporalmente. Los grupos están compuestos por múltiples machos y por múltiples hembras, de entre 10 y 20 individuos, aunque en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México, los grupos cuentan con un rango de cinco a 16 animales, conformados típicamente por tres o más machos adultos y cuatro o más hembras adultas.

Los monos aulladores de manto emigran de su grupo natal en la etapa juvenil, tanto machos como hembras. En Los Tuxtlas, los monos aulladores pueden emigrar de su grupo cuando se da el destete completo, lo cual ocurre aproximadamente entre los 18 y 20 meses de edad. Al emigrar viven como animales solitarios, aunque las hembras pueden permanecer hasta un año y los machos hasta cuatro años en esta condición. Tal patrón de dispersión tiene como resultado que haya grupos de individuos no emparentados.

Al igual que con todos los primates, las hembras del mono aullador de manto invierten energía y tiempo copiosamente en su descendencia. Las hembras alcanzan la madurez sexual alrededor de los tres años y pueden tener su primera cría alrededor de los 43 meses (3.5 años). Tanto los costos energéticos de llevar un feto al término, como los cuidados posteriores que requiere la cría durante un período prolongado son altos. El tiempo de gestación es de 186 días en promedio (seis meses). Después de parir, las madres no suelen aparearse de tres a cuatro meses. El intervalo promedio entre nacimientos es de alrededor de 22 meses. El cuidado dado a la cría por parte de la madre involucra el cargar a la cría (en el vientre y sobre la espalda), amamantarla, vigilarla, etc. Las crías de mono aullador de manto pueden permanecer con sus madres durante más de tres años, a pesar de que se ha observado que individuos del género *Alouatta* de tres meses de edad son

capaces de colgarse de la cola y los juveniles pueden viajar sin ser cargados por la madre antes del año.

La primera cría de las hembras de mono aullador de manto suele nacer mientras la madre establece su rango en el grupo. Al nacer durante este proceso, la primera cría suele morir. Además, las demás hembras del grupo pueden atacar a las crías de otras hembras y separarlas de la madre. El rango social de las madres está relacionado con la tasa de supervivencia de sus crías. Cuanto más joven es la hembra adulta, mayor es su rango. Sin embargo, la tasa de supervivencia de sus crías es menor a la de hembras de rangos inferiores. Con la edad, las hembras descienden de rango dentro del grupo, pero la tasa de supervivencia de sus crías aumenta.

Las hembras de mono aullador de manto pueden pasar por períodos largos de ciclos no reproductivos. Esto sugiere que el éxito de la concepción y/o la gestación puede estar limitado por factores fisiológicos y/o ecológicos en esta especie. Por ejemplo, en Los Tuxtlas hay un periodo de estrés fisiológico entre noviembre y marzo. En dicho periodo la disponibilidad de frutos y la temperatura ambiental disminuyen, por lo que los monos aulladores de manto incrementan el consumo de hojas y el esfuerzo de forrajeo durante esos meses. En ese periodo también se asocia con mayor mortalidad e inhibición reproductiva. Por otro lado, en el período de abundancia de recursos, entre abril y mayo, se asocia con la mayoría de las concepciones y el destete de las crías.

Las hembras de la mayoría de las especies de primates tienen nacimientos únicos, sin embargo, es posible que puedan tener gemelos, como el caso documentado de una hembra de mono aullador de manto en el Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. La madre tuvo dificultades para cargar a ambas crías y fue la única hembra del grupo que mostró signos de enfermedad durante el estudio. Además, el producir leche para las crías implica costos, ya que la tasa metabólica de una hembra lactante es 1.5 veces mayor que la de una hembra no lactante, y esta hembra producía leche para dos crías. A pesar de esto, la madre no compensó el costo adicional aumentando la cantidad de tiempo de forrajeo ni buscó alimentos de mayor calidad. Este reporte muestra que los costos requeridos para que una hembra de mono aullador de manto pueda tener más de una cría por camada son muy altos. Debido a lo anterior, es probable se haya favorecido la selección de hembras con una cría por camada en esta especie.

Al comparar la reproducción y la inversión en el cuidado de las crías del conejo europeo con el mono aullador de manto, los primeros cuentan con un mayor número de crías por camada e invierten menos en el cuidado de las crías. De tal manera que la estrategia reproductiva del conejo europeo se aproxima a la de los organismos r-seleccionados y la del mono aullador de manto a la de los organismos K-seleccionados. Resulta relevante el número de crías por camada que tiene un organismo, ya que la madre debe dividir el cuidado que puede aportar a cada una de ellas.

Sin embargo, diversos factores como el tiempo que la cría requiere hasta el destete, contar con la ayuda de cuidadores no maternos, el rango social, la edad de la hembra al momento de ser madre, compartir un nido con hermanos y tener un sitio seguro donde dejar a las crías, como una madriguera, pueden moldear los costos que las madres deben cubrir para el cuidado de las crías. Esto es fundamental para comprender que, a pesar de que hay costos asociados para las madres de acuerdo con el número de crías por camada, éstos no son estáticos y pueden alterarse.



Hembra de mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) cargando a su cría sobre la espalda.
Fotografía: R. J. Ortiz Zárate.

Las estrategias de cada especie para promover el desarrollo y supervivencia de sus crías se han forjado por la selección natural. Los costos de cada cría, reflejados mediante el cuidado materno, de conejo europeo y mono aullador de manto son diferentes. Sin embargo, la inversión de energía y tiempo de las madres no es fija ya que factores ambientales pueden modificarla.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a V. Reyes Meza y a un árbitro anónimo por la revisión de versiones previas del manuscrito, y al Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC) por las facilidades otorgadas para obtener las fotografías de conejos europeos de su bioterio.

LITERATURA CONSULTADA

- Bautista, A., H. Drummond, M. Martínez-Gómez, y R. Hudson. 2003. Thermal benefit of sibling presence in the newborn rabbit. *Developmental Psychobiology* 43:208-215.
- Chapman, C., y L. J. Chapman. 1986. Behavioural development of howling monkey twins (*Alouatta palliata*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Primates* 27:377-381.
- Charnov, E. L., y D. Berrigan. 1993. Why do female primates have such long lifespans and so few babies? Or life in the slow lane. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 1:191-194.
- Cristóbal Azkarate, J., J. C. Dunn, C. Domingo Balcells, y J. Veà Baró. 2017. A demographic history of a population of howler monkeys (*Alouatta palliata*) living in a fragmented landscape in Mexico. *PeerJ* 5:e3547.
- Domingo Balcells, C., y J. J. Veà Baró. 2009. Developmental stages in the howler monkey, subspecies *Alouatta palliata mexicana*: A new classification using age-sex categories. *Neotropical Primates* 16:1-8.
- González-Mariscal, G., y J. A. Gallegos. 2007. New Zealand white rabbits show non-selective nursing in various types of nests. *World Rabbit Science* 15:167-172.
- Hudson, R., *et al.* 1999. Temporal and behavioral patterning of parturition in rabbits and rats. *Physiology & Behavior* 66:599-604.
- Hudson, R., *et al.* 2011. The effect of siblings on early development: A potential contributor to personality differences in mammals. *Developmental Psychobiology* 53:564-574.
- Ross, C. 1991. Life history patterns of new world monkeys. *International Journal of Primatology* 12:481-502.
- Weir, B. J., y I. W. Rowlands. 1973. Reproductive strategies of mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:139-163.

Sometido: 17/ene/2024.

Revisado: 22/ene/2024.

Acceptado: 29/ene/2024.

Publicado: 01/feb/2024.

Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado.

¿QUÉ HACEN LOS MAMÍFEROS EN LOS ECOSISTEMAS?

Natalia Martín-Regalado* y Miguel Briones-Salas

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

cmartinr@ipn.mx (NM-R), mbriones@ipn.mx (MB-S)

*Autor de correspondencia

Todos los seres vivos que viven en un ecosistema desempeñan roles funcionales y realizan un trabajo en equipo, de ello depende su existencia y la de su hábitat.

Los mamíferos son de los grupos mejor estudiados dentro de los vertebrados; presentan características internas y externas que han evolucionado a lo largo del tiempo y que les ha permitido realizar diferentes funciones ecológicas en los ecosistemas que habitan. Para ser un mamífero se debe cumplir con algunos requisitos: 1) tener pelo, a excepción de algunos cetáceos (por ejemplo las ballenas) que pueden nacer con bigotes o pelo en ciertas partes del cuerpo y perderlo a medida que crecen debido a su adaptación al medio acuático, 2) tener glándulas mamarias, que en el caso de las hembras producen leche para alimentar a las crías, 3) presentar la capacidad de generar calor internamente, lo que les permite tener una temperatura corporal más o menos constante, 4) tener un corazón con cuatro cavidades que les ayuda a mantener el movimiento de la sangre en el cuerpo, 5) el oído está formado por el estribo, el martillo, y el yunque que le permite una mejor percepción de las ondas sonoras, 6) presentar una dentición heterodonta (incisivos, caninos, premolares y molares) que les permite tener diferentes hábitos de alimentación o caza, y 7) tener columna vertebral para proporcionar estructura al tronco y proteger la médula espinal.

Según su tamaño y modo de vida, los mamíferos han sido divididos en tres grandes grupos: 1) mamíferos voladores (murciélagos), 2) mamíferos no voladores terrestres y acuáticos, y 3) mamíferos marinos. A continuación, hablaremos de cada uno de estos grupos para conocer de qué se alimentan y su rol funcional en los ecosistemas.

Comencemos con los mamíferos voladores, éstos se pueden alimentar de frutas, por lo que son conocidos como frugívoros, gracias a este hábito son muy buenos dispersores de gran cantidad de semillas, ya que ellos toman el fruto de un sitio, pero no lo consumen ahí, sino que van a otro lugar a comérselo, entonces, cuando se lo terminan tiran la semilla lejos de donde tomaron el fruto. Además, al pasar por su intestino, las semillas son activadas y al entrar en contacto con el suelo pueden germinar con mayor facilidad, esto contribuye a la reforestación natural de los bosques y selvas; un representante destacado de este grupo es el murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*). Por otro lado, existen murciélagos que comen artrópodos, llamados artrópodívoros, estos juegan un papel fundamental como controladores de plagas para varios cultivos, además, reducen la presencia de insectos que algunas veces consideramos indeseables, como arañas, escorpiones y polillas; un ejemplo es el murciélago de cola libre (*Tadarida brasiliensis*). También hay murciélagos que se alimentan del néctar y polen de las flores, conocidos como nectarívoros o polinívoros. Estos murciélagos, al igual que los colibríes y las abejas, se encargan de llevar a cabo el proceso de polinización, ya que cuando visitan las flores, el

pelo de su cabeza se llena polen y es transportado a otras flores de las que se alimenta, depositando así el polen que traen con ellos y ayudando a la reproducción de las plantas; el murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuena*) es un ejemplo de murciélago polinizador. Otros murciélagos se alimentan de vertebrados pequeños y son conocidos como carnívoros (por ejemplo, el falso vampiro *Vampyrus spectrum*), éstos cazan aves, lagartijas, y ranas, y al igual que los insectívoros ayudan a mantener el equilibrio en el número de animales que habitan en un ecosistema. Esta misma función ecológica la realizan los murciélagos que comen carne, pero especializados en peces, a éstos se les denomina piscívoros (por ejemplo, el murciélago pescador *Noctilio leporinus*). Finalmente, están los murciélagos que se alimentan de sangre o hematófagos (por ejemplo, el murciélago vampiro común *Desmodus rotundus*); originalmente los murciélagos vampiros se alimentaban de sangre de animales grandes (como tapires y venados) y enfermos, pero a partir de que se empezaron a criar animales domésticos cerca de su hábitat natural, éstos comenzaron a cambiar de presa debido a la disponibilidad y facilidad de encontrar su alimento, por lo que, actualmente sus presas preferidas son las vacas y pollos.

El grupo de los mamíferos no voladores terrestres y acuáticos está dividido en: 1) mamíferos pequeños (ratones y musarañas) y 2) mamíferos medianos y grandes. Los ratones son importantes en los ecosistemas que habitan, ya que tienen una amplia variedad de gremios alimenticios y desempeñan diferentes funciones ecológicas; los que se alimentan principalmente de semillas de plantas son conocidos como granívoros, este gremio contribuye a la dispersión y germinación



Mamíferos: a) Rata canguro (*Dipodomys phillipsii*), b) Murciélago frugívoro (*Sturnira ludovici*), c) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y d) mapache (*Procyon lotor*).
Fotografías: Natalia Martín-Regalado.

de semillas, pero eso no es todo, pues varias especies de ratones granívoros, como las ratas canguro (*Dipodomys* sp.) que construyen madrigueras en el suelo contribuyen a su aireación e infiltración del agua, lo cual promueve el crecimiento de las plantas, también suelen almacenar su alimento y en muchas ocasiones las semillas son olvidadas, favoreciendo que varias de ellas germinen y se desarrollen árboles nuevos, esta actividad les ha dado el título de "ingenieros de ecosistemas". Otros ratones son omnívoros y se alimentan de follaje, controlando así las poblaciones vegetales, de esporas y de hongos (por ejemplo, la rata cambalachera mexicana *Neotoma mexicana*), ayudando a la dispersión y viabilidad de las esporas de los hongos, y de las semillas. En menor cantidad, en los ecosistemas también viven ratones insectívoros (por ejemplo, el ratón cantor *Scotinomys teguina*), que se alimenta de escarabajos y otros insectos pequeños controlando las poblaciones de estos invertebrados. Por otro lado, los ratones son fundamentales en la cadena alimenticia debido a que son alimento para reptiles, aves y otros mamíferos.

El grupo de mamíferos más pequeños y activos, son las musarañas, estas se alimentan casi exclusivamente de insectos, anélidos y artrópodos (por ejemplo, la musaraña *Sorex saussurei*), por lo que son conocidos como insectívoros o artropodívoros. Al igual que los murciélagos artropodívoros, estas musarañas son excelentes controladores naturales de poblaciones de invertebrados, además son parte de la cadena alimenticia de aves y mamíferos más grandes.

En el grupo de los mamíferos medianos y grandes se incluyen los de hábitos carnívoros, herbívoros y omnívoros. Los carnívoros son importantes agentes ecológicos en ecosistemas terrestres, ya que pueden ejercer un efecto control sobre las poblaciones de sus presas, por ejemplo, regulan el número de individuos en una población de herbívoros que afectan indirectamente la abundancia y composición de la vegetación. Otras funciones ecológicas de los carnívoros terrestres es que son excelentes dispersores de semillas, ya que mueven una gran cantidad a grandes distancias, que después de pasar por sus tractos digestivos y defecarlas son aptas para la germinación, algunos mamíferos que realizan estas actividades son los prociónidos (por ejemplo, el mapache *Procyon lotor*) y en menor grado los cánidos (por ejemplo, el coyote *Canis latrans*) y mustélidos (por ejemplo, el tejón *Nasua narica*). Por su parte, los carnívoros acuáticos (como la nutria *Lontra longicaudis*) al alimentarse de peces tienen efectos significativos en la abundancia de estos organismos.

Por otro lado, los mamíferos herbívoros contribuyen a que haya heterogeneidad espacial en la vegetación a través de limitar el crecimiento o consumir selectivamente algunas plantas, de manera que la capacidad competitiva de ciertas plantas de crecimiento rápido se reduce y favorece a las plantas de crecimiento lento; el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es el actor principal en esta dinámica. Además, son las presas principales de los mamíferos carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*). Los mamíferos medianos y grandes omnívoros son los que se alimentan tanto de carne como de plantas y ejercen una importante función en la cadena alimentaria, ya que equilibran el ecosistema controlando las poblaciones de las especies de las cuales se alimentan (por ejemplo, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*).

Finalmente, los mamíferos marinos se encuentran en la cúspide de las cadenas alimenticias marinas, por lo que son considerados reguladores del ecosistema. Entre los roles clave que desempeñan destacan los que controlan las poblaciones de especies acuáticas que podrían proliferar de forma explosiva, como el plancton, además, contribuyen a la movilización de nutrientes desde aguas más profundas hasta la superficie (por ejemplo, la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*).



Funciones de los mamíferos en los ecosistemas.
Imagen: Natalia Martín-Regalado con licencia de uso de Canva.

Muchas de las funciones de los mamíferos en los ecosistemas están estrechamente relacionadas con su alimentación; son diversas y resultan en servicios importantes que contribuyen al bienestar humano, como la polinización, la dispersión de semillas, diseminación de hongos y el control de plagas, por lo tanto, debemos proteger a las especies y sus roles funcionales y así protegernos a nosotros. Así que, la próxima vez que observes a un mamífero, recuerda todo lo que hacen en los ecosistemas que habitan.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONHACYT por la estancia posdoctoral aprobada (2843626) otorgada a NM-R.

LITERATURA CONSULTADA

- Sánchez-Cordero, V., *et al.* 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:496-504.
- Guevara, L. 2019. Las musarañas son importantes. *Therya* 10:1-2.
- Lacher, Jr., *et al.* 2019. The functional roles of mammals in ecosystems. *Journal of Mammalogy* 100:942-964.
- Montero, S., y A. Gonzáles. 2017. ¿Los roedores enemigos o aliados de los ecosistemas? INECOL. México. www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/462-los-roedores-enemigos-o-aliados-de-los-ecosistemas. Consultado el 2 de febrero 2014.
- Rojas-Martínez, A., y C. Moreno-Ortega. 2014. Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI* 2:1-3.
- Rumiz, D. I. 2010. Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia* 2:53-73.
- Sánchez, O. 1998. Murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas* 20:1-11.

Sometido: 03/feb/2024.

Revisado: 13/feb/2024.

Aceptado: 14/feb/2024.

Publicado: 19/feb/2024.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

LAS ARDILLITAS, EL CANTO DE LOS CHICHIMOCOS

David Mercado-Morales^{1*} y Evelyn Rios²

¹ Independiente. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
dmercadom@yahoo.com.mx

² Laboratorio de Mastozoología "Dr. Bernardo Villa Ramírez", Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. evelyn.riosmn@uanl.edu.mx

*Autor de correspondencia

Los chichimocos, son unas pequeñas ardillas listadas, que vocalizan chirridos variados que llegan a confundirse con el canto de las aves, pero nunca se escucharán como las canciones de las caricaturas de Alvin y sus compañeros Simón y Teodoro, o su contraparte femenina Brittany, Jeanette y Eleanor.

La palabra chichimoco, de origen antiguo en comunidades Tepehuanes de la Sierra Madre Occidental, significa perro feo, quizá por las vocalizaciones de gruñidos y chirridos que hacen. En Chihuahua y Sonora no solo a las ardillas listadas les llaman chichimocos o chimocos, es un término que se utiliza también para ardillas de tierra o de árboles. En Nuevo León y Coahuila se conocen como huroncitos y en la península de Baja California como mustelitas. En Estados Unidos de América y Canadá les dicen *chipmunks*, palabra de origen nativo algonquino que significa bajar de cabeza o simplemente ardilla roja.

En los bosques del norte de México viven los chichimocos, son pequeñas ardillas diurnas que habitan en el suelo. Generalmente, se encuentran en altitudes superiores a los 1,500 msnm en bosques de pinos y encinos, pero algunas poblaciones logran sobrevivir en bajas altitudes, específicamente en las áreas desérticas de Sonora y de la península de Baja California.

Se conocen seis especies de ardillas listadas en nuestro país: *Neotamias bulleri* al sur de la Sierra Madre Occidental. *N. dorsalis* con cuatro subespecies en la Sierra Madre Occidental, oeste de Sonora y en montañas al norte de Coahuila. *N. merriami* en la frontera norte de Baja California. *N. obscurus* con dos subespecies en montañas de Baja California y Baja California Sur. *N. durangae* en el centro de la Sierra Madre Occidental. *N. solivagus* en la Sierra Madre Oriental en el sureste de Coahuila y centro occidente de Nuevo León (Subprovincia Gran Sierra Plegada).

La coloración de franjas oscuras y claras intercaladas en el dorso y cara es la característica distintiva de este tipo de ardillas. Su cuerpo llega a medir de 100 a 200 mm y la cola de 75 a 110 mm, con un peso corporal de 40 a 70 gr, tan grandes como un celular pero más ligeros. Su dieta es muy variada, depende de la presencia estacional de los recursos, por lo que puede alimentarse de flores, frutos, semillas, insectos y hongos. Prefieren vivir en sitios con piedras y ramas o troncos caídos que les permitan encontrar refugio; sus madrigueras son en el suelo y pueden ser galerías de varios metros de longitud y hasta un metro de profundidad. Se desplazan rápidamente por el suelo y gustan de quedarse un rato sobre alguna piedra acicalándose bajo el sol en días fríos. Otra característica interesante de los chichimocos es que tienen unas bolsas en las mejillas llamadas

abazones que les permiten almacenar gran cantidad de alimento y así poder desplazarse o huir corriendo con sus cuatro patas libres. Es común observarlas acarreado musgo u hojas a su madriguera para usarlas como material de aislamiento durante los fríos extremos; es posible que cuando las condiciones climáticas no permiten encontrar el alimento necesario para sobrevivir puedan llegar a hibernar en el invierno o estivar en el verano (largos periodos sin actividad fuera del nido). En ocasiones pueden llegar a subir a los arbustos o árboles para escapar de algún peligro.

Los cantos de las ardillitas en la naturaleza y de muchos otros animales como mamíferos o aves, son vocalizaciones o llamados, que les permiten comunicarse para situaciones de alarma, defensa, territorialidad, agrupación y sexualidad. Todos ellos son sonidos que podemos grabar y analizar con equipos especiales, para hacer un espectrograma (sonograma), para poder ver en una gráfica cómo es el sonido, ya que no todos los sonidos los podemos escuchar, pero sí ver a manera de espectrogramas. Por ejemplo, el chichimoco de Coahuila (*N. solivagus*) tiene diferentes chirridos (largos y cortos), chistidos, gorjeos, trinos y gruñidos, que al graficar su frecuencia contra tiempo en segundos permite visualizar las variaciones de cada tipo de vocalización. La mayoría de los cantos de estas ardillitas son menores a los 16 kHz (kilo Hertz) pero algunos alcanzan hasta los 40 kHz, por lo que deben de grabarse con equipos y micrófonos especiales que permitan registrar frecuencias mayores a los 20 kHz, ya que, por ejemplo, las cámaras trampa y los celulares graban sonidos solamente hasta los 16 kHz. Cada especie de chichimoco vocaliza diferente, por lo que es posible diferenciarlos por los sonidos que emiten, ya que cada quien canta para su cada cual. En los espectrogramas del chichimoco de Coahuila podemos ver que sus cantos varían de baja a media frecuencia de 0.5 a 16 kHz y con duraciones de fracciones de segundo hasta un segundo y medio el chirrido largo.



Chichimoco de Coahuila (*Neotamias solivagus*).
Fotografía: David Mercado

Para escuchar las vocalizaciones del chichimoco de Coahuila y su comportamiento con movimientos variados de la cola al cantar, pueden ingresar al siguiente link: <https://youtu.be/DNWlW2bm4ho>

Para poder analizar los espectrogramas debemos conocer un poco más sobre el sonido. Necesitamos saber que la acústica es la rama de la física que estudia los sonidos, y éstos son una onda de energía (presión en el aire) que tiene diferente frecuencia (vibraciones por segundo), longitud de onda y amplitud (energía, volumen). Por su frecuencia, los sonidos se clasifican en tonos agudos, medios y graves. Los agudos son de alta frecuencia (de 2 a 16 kHz) como los producidos por un violín, un grillo, maullidos de gatos o el silbato de un árbitro. Los medios son de frecuencias entre 256 Hz a 2 kHz y es como lo que se escucha de ruido en el mercado o el de una pelota rebotando en el suelo. Los sonidos graves son de baja frecuencia entre 16 a 256 Hz, como las olas del mar, rugidos de leones o golpes en un tambor. La frecuencia es lo que distingue las notas musicales entre sí. La amplitud o intensidad se mide en pascales (presión) pero se maneja la unidad decibelio (dB), que corresponde a una unidad logarítmica y representa cómo nuestro oído responde a las modificaciones de amplitud y frecuencia del sonido. En la naturaleza, siempre hay sonido (por ejemplo, el de nuestro corazón latiendo), un nivel sonoro muy bajo son 20 dB como lo que se escucha en una biblioteca, un umbral máximo de sonido y que puede producir dolor es 140 dB que es un sonido mucho mayor al de un auto de carreras Fórmula 1, por encima de ese umbral el tímpano de nuestro oído no soporta esa presión y se rompe. En los humanos se pueden producir sensaciones auditivas entre frecuencias de 20 Hz (Hertz) y 20 kHz, siendo infrasonido a frecuencias inferiores a 20 Hz y ultrasonido en frecuencias superiores a 20 kHz.

Si no cuidamos a los chichimocos y su hábitat posiblemente muy pronto solo podamos seguir observándolas y escuchándolas en el cine.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la ayuda de M. S. Mercado-Rodríguez para efectuar los espectrogramas.

LITERATURA CONSULTADA

Eder, T. 2009. Squirrels of North America. Lone Pine Publishing. Alberta, Canadá.

Erbe, Ch., y J. A. Thomas. 2022. Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume 1: Methods. Springer Nature. Cham, Suiza.

Gámiz, E. 1948. Monografía de la nación Tepehuana que habita en la región sur del Estado de Durango. Ediciones Gámiz. Distrito Federal, México.

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

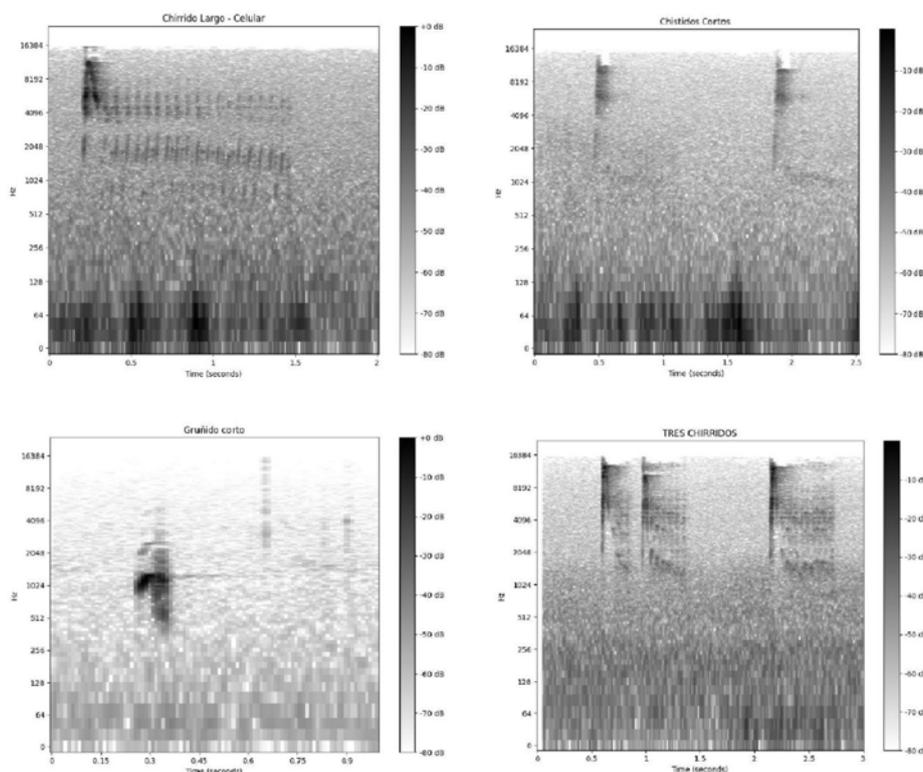
Sometido: 16/feb/2024.

Revisado: 21/feb/2024.

Aceptado: 22/feb/2024.

Publicado: 24/feb/2024.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa



Espectrogramas de vocalizaciones del chichimoco de Coahuila *Neotamias solivagus* chirrido largo, chistidos, gruñidos y chirridos cortos.
Espectrogramas: David Mercado

EL TELÉFONO DESCOMPUESTO Y LOS FELINOS SILVESTRES

Rodrigo Nuñez-Pérez* y Alejandro Salinas-Melgoza

Laboratorio de Vida Silvestre, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. proyectojaguar@gmail.com (RN-P), alejandro.salinas@umich.mx (AS-M)

*Autor de correspondencia

Las redes sociales nos han permitido disfrutar y difundir increíbles imágenes, espectaculares videos e interesantes notas sobre la fauna silvestre de cualquier parte del mundo que, hasta hace unos años solo soñábamos; sin embargo, a veces las cosas no son lo que parece. Creer o no creer, esa es la cuestión.

El acceso a internet en estos días ha favorecido la difusión de información a una velocidad increíble y puede llegar a más gente, algo que no ocurría con los medios tradicionales de comunicación como los teléfonos fijos, la radio, la TV abierta, entre otros. Además, esta difusión de la información puede realizarse de forma simultánea e inmediata. Esto permite que la información llegue a más personas y de una forma expedita. De acuerdo con el reporte Pronóstico de los Servicios de Telecomunicaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), México debió de haber alcanzado más de 127.5 millones de líneas móviles en el año 2022. Actualmente, los usuarios de telefonía celular desean contar con un teléfono inteligente, a través de los cuales se tiene un fácil acceso a las denominadas redes sociales. Sin embargo, esto conlleva ciertos riesgos como las denominadas *Fake News* o noticias falsas. La desinformación es un fenómeno de actualidad que busca influir, persuadir y manipular a la opinión pública, y la viralidad e impacto de las *Fake News* muestran nuevos riesgos para una amplia variedad de campos que incluye la conservación de especies amenazadas. Las redes sociales facilitan la rápida dispersión de este tipo de mentiras. Las noticias falsas tienen un 70 % más de posibilidades de ser replicadas y llegan más lejos (incluso a varios kilómetros de distancia del origen del mensaje), a más personas, más rápido y con más profundidad que la verdad en todas las categorías de información.

En los esfuerzos de conservación de especies y ecosistemas, es de gran ayuda una imagen positiva ante el público. A nivel local, la conservación de ciertas especies puede ser todo un reto, en especial para aquellas que pudieran representar en el imaginario colectivo un peligro para los humanos o un riesgo para los animales domésticos. La percepción sobre los grandes carnívoros como el lobo (*Canis lupus*) o los coyotes (*Canis latrans*) no es igual que la de los osos panda (*Ailuropoda melanoleuca*) o los koalas (*Phascolarctos cinereus*). Crear una imagen positiva de una especie, como los grandes carnívoros, conlleva un gran esfuerzo y trabajo

constante por un largo tiempo para alcanzar el éxito, pero puede ser “destruido” en un brevísimo periodo de tiempo gracias a la desinformación. Las *Fake News* sobre fauna silvestre son conocidas; sin embargo, poco sabemos de sus efectos en la percepción humana sobre las especies involucradas en ellas. En España, por ejemplo, supuestos ataques de buitres leonados (*Gyps fulvus*) al ganado vivo contribuyeron a que la gente percibiera a los buitres como especies indeseables; generando una alarma social y un conflicto medioambiental injustificado que ponen en riesgo la conservación de esta especie. En algunas partes del mundo, por ejemplo, existe una fuerte oposición a la conservación del lobo debido a las noticias falsas sobre el riesgo que representa. En la actualidad, muchas de las noticias falsas se diseminan por medio de las redes sociales, y por lo regular no pasa más allá de una nota sensacionalista; sin embargo, las noticias falsas pueden tener un efecto más profundo cuando un medio informativo serio hace eco de ellas.

Dos casos recientes de supuestos ataques de jaguar (*Panthera onca*) en México, se han difundido principalmente por la aplicación de mensajería instantánea “WhatsApp”, que generó alarma en algunas regiones del occidente de México. El primer caso cobró relevancia debido a que un periódico de circulación nacional lo publicó. El 12 de junio del año 2023, el diario “Milenio” público como cierta una noticia falsa. La noticia menciona en el encabezado “En Michoacán, jaguar ataca a dos jóvenes; matan al animal con arma de fuego”. La nota indica que la persona herida podría perder sus extremidades tras los daños causados por el jaguar. Los diarios ubican el ataque en una comunidad del municipio de Arteaga, Michoacán. Si



Jaguar (*Panthera onca*) en la costa de Jalisco.
Fotografía: Rodrigo Nuñez-Pérez

bien, el medio de comunicación no muestra imágenes del afectado, sí muestra la imagen de un jaguar muerto. La nota real a la que hace referencia este ataque ocurrió el 13 de noviembre del 2022 en la comunidad de Suchitlán, Colima, la cual corresponde al ataque de un perro a una persona al ingresar ilegalmente a una casa. La nota real fue publicada por la agencia noticiosa "Quadratin Colima", por "Criterios Digital" y también fue confirmada al primer autor de este texto (RN) por las autoridades de ese estado el día 18 de noviembre del mismo año. Este caso de "rumorología" que inició como un intercambio de imágenes y "Fake News" por medio de "WhatsApp" durante 7 meses, fue evolucionando y generando alarma hasta que finalmente fue replicado por un diario de circulación nacional. Durante el recorrido de la noticia, las versiones fueron cambiando de manera interesante: el día 18 de noviembre, en Chamela, Jalisco reportaron a RN que un puma (*Puma concolor*) había atacado a un trabajador de telecomunicaciones mientras estaba laborando al costado de la carretera federal 200; sin embargo, investigando al día siguiente averiguamos la historia real sobre el ataque del perro al ladrón confirmada por las autoridades. Semanas más tarde, el 6 diciembre del 2022, circuló por "WhatsApp" esta misma noticia, pero esta vez había ocurrido en la comunidad de La Piedra en el estado de Nayarit; y el puma cambió a jaguar y además se agregaba la foto de un jaguar muerto, supuestamente eliminado como consecuencia del ataque. La noticia llegó hasta el año siguiente, el 12 de marzo del 2023, recibimos el mismo reporte ahora proveniente de La Barca, Jalisco. El día 25 de marzo del 2023 nos enteramos de otro reporte del mismo caso, el mismo del jaguar, esta vez por medio de la red social "Facebook", ahora había sucedido en la localidad de Los Cajones, municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. En este reporte de nuevo utilizaron las imágenes de la persona afectada por perros en Colima y el jaguar muerto. Dos meses más tarde, el 12 de mayo del 2023, recibimos un reporte del mismo caso para la costa de Michoacán nuevamente por vía "WhatsApp". Hasta este punto todo se había desmentido; sin embargo, el pasado 12 de junio del 2023, el diario de circulación nacional Milenio retoma y publica la nota como cierta y genera una inquietud más generalizada entre las personas.



Cuidado con el par de jaguares ganaderos de las piedras a mesillas por se la navegan

Imagen de la persona supuestamente atacada por jaguar en Nayarit y en Jalisco que circula por WhatsApp.

Un segundo caso, es una nota de un ataque de un jaguar ocurrido en Venezuela en el mes de julio del 2023. Pronto las imágenes de la persona lastimada y el jaguar muerto circulaban por "WhatsApp", y se incluía la leyenda de que los ataques habían ocurrido en México, mencionando mensaje a mensaje diferentes localidades de los estados de Jalisco, Guerrero, Quintana Roo, entre otros. Este caso, después de recorrer por "WhatsApp" varios días, finalmente los portales de noticias en línea "Reporteros en movimiento" y "Diario de Morelos" publicaron la nota el 8 de julio y el 13 de septiembre del 2023 respectivamente como si hubiera ocurrido en Tulum, Quintana Roo, pero sin confirmar la veracidad de la misma.

Ambos casos son notables porque muestran como la desinformación que circula por las redes sociales y las aplicaciones de mensajería instantánea, puede ser retomada por medios de noticias reconocidos, lo cual trae consecuencias de riesgo para las especies. En el primer caso, Michoacán es uno de los estados del Pacífico mexicano con una población muy baja de jaguares, y aun se tiene mucho trabajo de sensibilización por realizar para la recuperación y conservación de esta especie. Diseminar una noticia de esta naturaleza como cierta podría obstaculizar su conservación en este estado. Por otro lado, la nota no menciona que el jaguar es una especie en peligro de extinción y protegida, y que su caza está prohibida bajo cualquier circunstancia. Desafortunadamente, hasta la publicación de este texto, la noticia en el diario Milenio continúa disponible en línea. En el segundo caso, del supuesto ataque del trabajador en Tulum, aunque las noticias siguen en línea, ya fueron desmentidas por el titular del Fondo Nacional de Turismo (FONATUR) y fue corroborado por una revisión de noticias e imágenes publicadas en línea al respecto por la reconocida organización no lucrativa de noticias independiente Associated Press el 2 de agosto 2023.

También han circulado videos de leopardos (*Panthera pardus*) atacando ganado y se menciona que han sucedido en México. En nuestro país no habitan los leopardos, pero los videos de origen asiático dicen que los ataques son causados por jaguares; para un ojo no experto puede ser difícil diferencias entre las dos especies de felinos.

Se desconocen las razones que se tienen para la generación y diseminación de noticias falsas sobre estas especies. En el periodismo serio y ético, es fundamental corroborar la veracidad y fuentes originales para emitir notas con información certera. Los periodistas y los medios de comunicación deben ser cuidadosos y revisar de manera concienzuda lo que puede ser una noticia verídica y otra falsa.

Cuando surge una *Fake News* sobre alguna especie, ésta causa un impacto negativo en la imagen y percepción de ciertas especies como los grandes depredadores, así como en los esfuerzos de conservación, debido a que la gente comienza a cuestionarse ¿para qué conservar una especie peligrosa? El mundo de la desinformación y las noticias falsas no tiene límites, y poco sabemos aún de los impactos de estas notas en la percepción de la gente sobre especies como el jaguar o el puma. Las historias falsas pueden parecer inofensivas, pero en el largo plazo, pueden socavar las iniciativas de conservación.

Las noticias de esta naturaleza deben ser analizadas con cuidado por los lectores, y su credibilidad debería depender si proviene o no de información y fuentes confiables.

Las imágenes, videos y notas amarillistas o escandalosas se difunden más rápido y captan más atención que las verdaderas. Las noticias de medios poco serios y desconocidos que abundan en las redes sociales deben ser vistas con cautela y evaluar si el material es difundido por expertos, científicos o autoridades reconocidas. Las noticias pueden ayudar a los esfuerzos de conservación de las especies, pero también a obstaculizarlas si no son verídicas. Por lo que debemos ser cautelosos con la información que compartimos tanto por medios de mensajería instantánea como por redes sociales.

La conservación de los grandes carnívoros silvestres de México como el jaguar, requiere del apoyo de la sociedad, en particular de los dueños de la tierra. Por tal motivo es importante fortalecer una imagen positiva de estas especies. La difusión sobre la importancia de su conservación y el relativamente nulo riesgo que implican los grandes depredadores para los humanos, es fundamental.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONAHCYT por la beca posdoctoral otorgada al Dr. Rodrigo Núñez convocatoria 2022(1).

LITERATURA CONSULTADA

- Allcott, H. y G. Matthew. 2017. Social media and fake news in the 2016 election. *Journal of Economic Perspectives* 31:211-36
- Daly N. 2020. Las noticias falsas sobre animales abundan en las redes sociales. En: www.nationalgeographicla.com. Consultado 20 de mayo 2023.
- Criterios Digital 2022. Despedazan perros a ratero que entró a robar una casa en Suchitlán En: Criterios Digital Colima. <https://criterios.mx>. Consultado 14 de noviembre 2022.
- Lambertucci, S. 2021. Presumed killers? Vultures, stakeholders, misperceptions, and fake news. *Conservation Science and Practice* 3:1-10.
- Muñoz-Flores C. 2023. Pelea campal entre hombre y fiera": Quedó gravemente herido tras feroz ataque de un jaguar en Urubichá. En: RedUNO. <https://www.reduno.com.bo/>. Consultado 3 agosto 2023.
- Quintero D. 2023. Indígena casi muere tras enfrentarse contra un jaguar en Bolívar (Venezuela). En: www.caraotadigital.com Consultado 10 de julio 2023.
- Ramírez L. 2023. Fotografías no muestran ataque de jaguar a trabajador del Tren Maya en México. En: <https://apnews.com/>. Consultado 15 de agosto 2023.
- Velázquez O. 2023. Jaguar ataca brutalmente a un joven en Tulum; le deja graves heridas en la cabeza. En: <https://www.diariodemorelos.com>. Consultado el 30 de septiembre 2023.
- Świetlik, A. 2020. Defending wolves from the real threat – fake news. En: www.eurolargecarnivores.eu. Consultado el 17 de junio 2023.
- Torres-Villanueva, M. 2023. Michoacán, Jaguar ataca a dos jóvenes; matan al animal. En: Milenio. www.milenio.com. Consultado 12 de junio 2023.
- Wardle, C., y H. Derakhshan. 2018. Thinking about 'information disorder': formats of misinformation, disinformation, and mal-information. Pp 43-54 in *Journalism, 'fake news' & disinformation* (Iretson, C. y J. Posetti eds). UNESCO. Paris, Francia.



Imágenes de la persona afectada por jaguar y el jaguar cazado en Venezuela publicadas en Caraota Digital (Venezuela) <https://www.caraotadigital.net/venezuela/indigena-casi-muere-tras-enfrentarse-contra-un-jaguar-en-bolivar/> y publicada en línea por el Diario de Morelos y Reporteros en Movimiento (México) como un caso ocurrido en Tulum, Quintana Roo, México. <https://www.diariodemorelos.com/noticias/fotos-jaguar-ataca-brutalmente-un-joven-en-tulum-le-deja-graves-heridas-en-la-cabeza>, <https://reporterosenmovimiento.com/2023/07/08/jaguar-ataca-a-joven-en-tulum-pero-se-salva/>

Sometido: 24/ene/2024.

Revisado: 12/feb/2024.

Aceptado: 22/feb/2024.

Publicado: 25/feb/2024.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa

LAS ALAS NO SON COMO LAS PINTAN

Sandra Milena Ospina-Garcés^{1*} y M. Cristina Mac Swiney González²

¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. ospinagarcess@gmail.com

²Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. cmacswiney@uv.mx

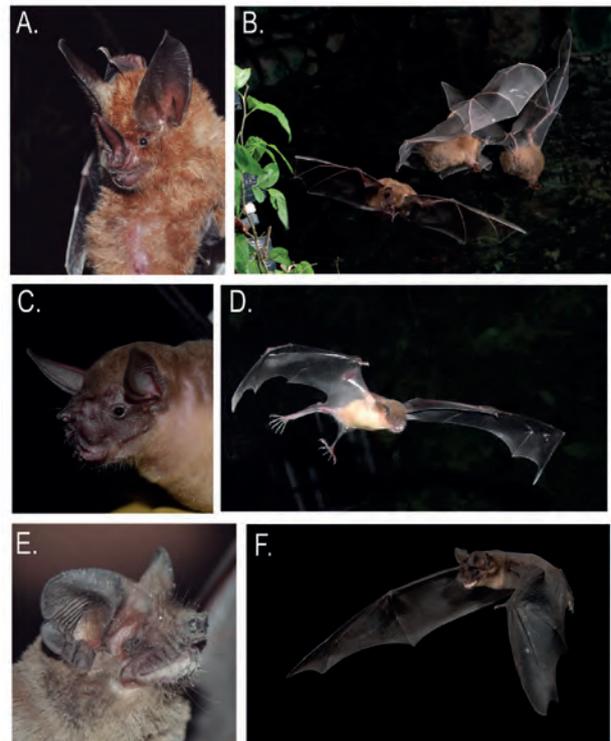
*Autor de correspondencia

Los murciélagos presentan diversidad de formas alares, las cuales están relacionadas con sus tipos y capacidad de vuelo. En este artículo se ilustran las características generales de las alas y estrategias de vuelo de las especies presentes en México.

En la naturaleza podemos observar alas de distintas formas, en aves e insectos, y dentro de los mamíferos, esta diversidad de formas está dominada por los murciélagos. Este grupo de mamíferos conforma el orden Chiroptera, término latino que significa manos aladas. Entre las muchas particularidades de los murciélagos, se reconoce que son los únicos mamíferos voladores. Esto les ha permitido colonizar casi todos los hábitats terrestres, excepto la Antártida, e incluso moverse entre ambientes insulares y alimentarse en mar abierto, como el murciélago pescador mexicano (*Myotis vivesi*), una especie que habita las islas del Mar de Cortés y las costas de la Península de Baja California.

Aunque los murciélagos son un grupo de mamíferos incomprendidos, y en el saber popular están usualmente etiquetados bajo el estigma de la transmisión de virus, en realidad son uno de los grupos animales ecológicamente más diversos. Incluyen todas las dietas documentadas para los mamíferos (insectos, néctar, sangre, frutos, semillas, vertebrados), así como estrategias de búsqueda y captura del alimento. Dicha diversidad en los modos de caza se refleja en la morfología de las alas, en los modos de vuelo y en los sonidos que utilizan para ubicarse y detectar su alimento. Tanto las características de las alas como las de los sonidos que emiten, nos permiten predecir las condiciones de los sitios donde viven y cazan; esto debido a que las diferentes formas de sus alas, les permiten moverse en espacios cerrados (como los bosques), en espacios abiertos (como los pastizales) o cerca de cuerpos de agua, e incluso moverse largas distancias.

En general, el vuelo de los animales puede ser estudiado a partir de características alares, como la distancia entre las puntas de las alas (envergadura) y el área del ala, con respecto a la masa corporal; a partir de estas se calculan los descriptores de vuelo. Los rasgos más utilizados para estudiar el vuelo de los animales son la relación de aspecto, que es una proporción entre la envergadura y el área de la superficie alar, y la capacidad de carga, que indica la cantidad de peso cargado por unidad de área alar. El primero representa la capacidad de un organismo volador de hacer vuelos sostenidos y el segundo está relacionado a la velocidad del vuelo y la frecuencia de aleteo. Por ejemplo, relaciones de aspecto altas se observan en especies que tienen alas largas, mientras que capacidades de carga altas se observan en especies que tienen alas cortas y talla grande.



Murciélagos y sus formas de ala representando distintos modos de vuelo. A) *Mimon cozumelae*, B) Fotografía del vuelo de *Mimon cozumelae* C) *Noctilio leporinus*, D) Fotografía del vuelo de *Noctilio leporinus*, E) *Tadarida brasiliensis* F) Fotografía del vuelo de *Tadarida brasiliensis*.

Fotografías: Sandra M. Ospina (A, C, D), Cristina Mac Swiney (E), Sherry y Brock Fenton (B y F).

Los murciélagos que vuelan y atrapan su alimento en espacios con obstáculos, como las áreas boscosas, tienen formas alares cortas y anchas, que usualmente se describen como especies con relaciones de aspecto bajas y de vuelo más lento. Ejemplo de éstas son los murciélagos de hoja nasal, que pertenecen a la familia Phyllostomidae, la cual es nombrada gracias a la presencia de una serie de pliegues de piel que rodean las fosas nasales (hoja nasal). Este grupo de especies vuelan principalmente en espacios cerrados, pero exhiben la mayor diversidad de elementos alimenticios (frutos, semillas, néctar, insectos y sangre), que atrapan directamente de la vegetación o sobre la presa, en el caso de los murciélagos vampiros. Los murciélagos que vuelan en espacios cerrados presentan valores altos de capacidad de carga, entre los cuales se reconocen especies de gran talla como las carnívoras y especies pequeñas como las frugívoras. Por ejemplo, las especies carnívoras, como el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), tienen una frecuencia de aleteo lenta y una duración de vuelo corta. Sin embargo, presentan una alta capacidad de transporte, debido a los bajos valores de carga alar, lo que genera una mayor sustentación para

tomar presas de animales grandes del suelo. Finalmente, otra característica presente en las alas de estas especies son las puntas redondeadas. Estas les permite hacer giros cerrados entre la vegetación para esquivar obstáculos, una capacidad que se conoce como maniobrabilidad de vuelo.

Las especies de murciélagos que capturan su alimento en la frontera que se forma entre la vegetación y las áreas abiertas, como los pastizales, se conocen como especies de borde. Estas especies tienen relaciones de aspecto más altas que las que se observan en los murciélagos de hoja nasal, es decir que tienen alas más largas, delgadas y puntiagudas, que pueden planear durante el vuelo. Dentro de este conjunto de especies se encuentran murciélagos insectívoros, o aquellos que vuelan sobre cuerpos de agua para capturar su alimento, como el murciélago bulldog o pescador (*Noctilio leporinus*), que se encuentra comúnmente en manglares, bosques de ribera, ciénagas, lagunas y grandes ríos, así como en las islas del mar Caribe.

Otros murciélagos se mueven exclusivamente en espacios abiertos, y vuelan a grandes distancias del suelo. En este grupo de especies, podemos observar las alas más largas y puntiagudas, por lo cual estos animales tienen una mayor eficiencia aerodinámica y una mayor capacidad de dispersión. Dentro de este grupo encontramos especies migratorias, como el murciélago mexicano de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) que realiza migraciones de hasta 1500 km en el Continente Americano.

Por todas estas razones, podemos observar con detenimiento el vuelo de los murciélagos y percatarnos que tienen distintas maneras de surcar el cielo nocturno. Esto es porque no todas las alas son iguales, así que las alas no son como las pintan, son mucho más diversas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías a través del programa de becas posdoctorales por México, que financió a Sandra M. Ospina-Garcés.

LITERATURA CONSULTADA

- Blood, B. R., y M. K. Clark. 1998. *Myotis vivesi*. Mammalian Species 588:1-5.
- Denzinger, A., y H. U. Schnitzler. 2013. Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in Physiology* 4:1-15
- Dudley R. 2002. The biomechanics of insect flight: form, function, evolution. Princeton University Press, Princeton, EE.UU.
- Kunz, T. H., y M. B. Fenton. 2003. Bat ecology. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Luo B., et al. 2019. Wing morphology predicts geographic range size in vespertilionid bats. *Scientific Reports* 9:4526.
- Norberg, U. M., y J. M. Rayner. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences* 316:335-427.

Sometido: 16/feb/2024.

Revisado: 23/feb/2024.

Aceptado: 26/feb/2024.

Publicado: 28/feb/2024.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

LO BUSCO PERO NO LO BUSCO... RAREZA MASTOFAUNÍSTICA

Juan Manuel Pech Canché

Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
región Poza Rica - Tuxpan, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.
jmpech@uv.mx

Las especies raras son determinantes en la evaluación de la calidad de los inventarios biológicos y es importante notar que tal rareza biológica podría incluir, además, la rareza metodológica requerida para obtenerla.

Una de las formas básicas para conocer la diversidad en un sitio es la realización de inventarios que permitan conocer las especies presentes. Para tal fin se han diseñado diferentes métricas que calculan la riqueza total de una comunidad para, con base en éstas, determinar qué tan "buenos" o "malos" resultan los registros en función de la acumulación de especies o de la frecuencia de rarezas.

Desde un punto de vista biológico, las especies raras pueden definirse como aquellas que tienen poca abundancia en un área y/o áreas de distribución pequeñas, de tal forma que, aunque viven y se reproducen ahí, son poco frecuentes. Se han descrito tres tipos de rareza en función de las características biológicas: biogeográfica (especies que presentan una distribución geográfica restringida), de hábitat (especies con un tipo de hábitat específico pero que no necesariamente están en una sola región geográfica) y demográfica (especies con baja densidad dentro de su área de distribución). Aunque esta sea la clasificación más común, recientemente se han propuesto nuevos esquemas basados en otros factores, como tamaño del área de distribución, ocupación y abundancia local e incluso en procesos ambientales como filtrado ambiental, movimiento, demografía e interacciones, tanto con individuos de su misma especie (intraespecíficas), con otras especies (interespecíficas), como con el medio.

En el caso de los mamíferos, muchas especies exhiben una fuerte tendencia hacia la rareza, particularmente en los trópicos; sin embargo, el grupo completo implica la inclusión de especies con una gran diversidad de hábitos (voladoras, terrestres, arborícolas, fosoriales o excavadores, escansoriales o trepadores), lo que representa una limitante para las evaluaciones de los inventarios, no sólo por la rareza biológica *per se*, sino porque cada especie suele ser registrada de acuerdo con un determinado método de captura que depende de sus hábitos. Considerar lo anterior permite dar pie a un concepto de rareza no relacionado directamente con la biología de las especies sino con su adecuada forma de registro: la rareza metodológica.

Entre los mamíferos pequeños, los métodos tradicionales de registro incluyen la captura de ejemplares mediante diferentes trampas, como son las Sherman, Tomahawk y de caída. Actualmente, se ha reportado que, para lograr una adecuada representación de una comunidad, se

requiere del uso combinado de métodos de captura por los registros exclusivos que pueden lograrse con cada uno de ellos. Un ejemplo de esto, es el caso de los murciélagos ya que hay estudios realizados con diferentes métodos de captura a la vez, como redes y trampas arpa, que muestran que sólo mediante una combinación de éstos se puede lograr un adecuado registro de toda la comunidad.

Afortunadamente, con el avance tecnológico de los últimos años se han desarrollado diferentes técnicas que permiten mejorar los inventarios de mamíferos a través del registro indirecto de especies elusivas o difíciles de capturar. Para el caso de mamíferos terrestres, las trampas cámara altamente especializadas han demostrado ser una técnica eficiente en comparación con los métodos tradicionales de captura para generar inventarios adecuados, permitiendo el registro adicional de otros parámetros biológicos, como patrones de actividad, estimación de tamaños poblacionales, registros de depredación, entre otros. En el caso de mamíferos voladores, el uso de detectores ultrasónicos se ha generalizado para el registro de especies insectívoras que difícilmente son



Ejemplo de un biólogo en campo tratando de registrar especies de mamíferos de difícil captura con los métodos tradicionales de muestreo.
Ilustración: Jonathan Zamora Doria.

registradas con las técnicas tradicionales, permitiendo mejorar entre un 30 y 40 % los inventarios biológicos de este grupo de mamíferos en el Neotrópico.

Una ventaja adicional de estos métodos es que también se han desarrollado diferentes trabajos para ayudar a los usuarios. Para las trampas cámara, por ejemplo, se han publicado revisiones con sugerencias para identificar los factores a considerar para su uso adecuado, así como los diversos fines en los cuales podrían emplearse. Para los detectores ultrasónicos, hay trabajos que utilizan el conocimiento de la biología de los murciélagos para realizar diferentes análisis, incluso ya se tienen obras completas acerca de la bioacústica de los murciélagos, así como descripciones de los sonidos de ecolocación de especies a nivel país, como en el caso de México, derivadas del proyecto SONOZOTZ realizado por la Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.

Cabe mencionar que todavía hay limitaciones metodológicas de estas técnicas, como la falta del reconocimiento individual de las especies registradas. Para minimizar éste tipo de deficiencias se han establecido diferentes métricas analíticas para la determinación de registros independientes que pueden ser usadas de forma análoga a la abundancia relativa en animales capturados, como el índice de actividad en los murciélagos, o la separación temporal de los fotoregistros en mamíferos terrestres, tomando en cuenta que las estimaciones de la riqueza de las comunidades basadas en datos de abundancias son más robustas que las basadas en datos de incidencia (presencia-ausencia).

Lo anterior es importante considerando que la presencia de especies raras, ya sea bajo criterios de incidencia o abundancia, puede ser tomado como un indicador de submuestreo o baja calidad del inventario. Emplear las técnicas de muestreo adecuadas al grupo biológico que se pretenda registrar es fundamental, ya que más allá de cualquier corrección en la estimación matemática de la riqueza de especies (ej. cobertura del muestreo) es necesario identificar el tipo de rareza que presentan, ya sea biológica o metodológica, además de los procesos que la determinan, a fin de discutir adecuadamente sobre la calidad y efectividad de los inventarios mastofaunísticos porque, con base en eso, se puede determinar el estado de conservación de la diversidad que se encuentra en determinada región.

Conocer las ventajas y limitaciones de los métodos de muestreo de mamíferos permiten mejorar las valoraciones de la diversidad evitando la sobre o subestimación de la rareza a través del adecuado registro de especies elusivas o difíciles de registrar.

AGRADECIMIENTOS

A Jonathan Zamora Doria por la ilustración que acompaña al presente documento. A la editora y el revisor anónimo que contribuyeron a mejorar la calidad del trabajo.

LITERATURA CONSULTADA

- Britzke, E. R., E. H. Gillam y K. L. Murray. 2013. Current state of understanding of ultrasonic detectors for the study of bat ecology. *Acta Theriologica* 58:109-117.
- Caravaggi, A., *et al.* 2020. A review of factors to consider when using camera traps to study animal behavior to inform wildlife ecology and conservation. *Conservation Science and Practice* 2:e239.
- Crisfield, V. E., F. G. Blanchet, C. Raudsepp-Hearne y D. Gravel. 2024. How and why species are rare: towards an understanding of the ecological causes of rarity. *Ecography* 2024:e07037.
- Fenton, M. B., A. D. Grinnell, A.N. Popper y R. R. Fay. 2016. *Bat Bioacoustics*. Springer, New York, E.E.U.U.
- Halffter, G. 1994. ¿Qué es la biodiversidad? *Butlletí de la Institució Catalana D' Història Natural* 62:5-14.
- MacSwiney G., M. C., F. M. Clarke y P. A. Racey. 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology* 45:1364-1371.
- Ortega, J., M. C. Mac Swiney González y V. Zamora-Gutiérrez. 2022. Compendio de los llamados de ecolocalización de los murciélagos insectívoros mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.. Ciudad de México, México.
- Pech-Canche, J. M., C. Mac Swiney G. y E. Estrella. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya* 1:227-234.
- Pech-Canche, J. M., *et al.* 2011. Complementarity and efficiency of bat capture methods in a lowland tropical dry forest of Yucatan, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:896-903.
- Pineda-López, R. 2019. Estimadores de la riqueza de especies. Pp. 159-174 in *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (Moreno, C.E., eds). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo / Libermex, Ciudad de México, México.
- Rovero, F., F. Zimmermann, D. Berzid y P. Meek. 2013. "Which camera trap type and how many do I need?" A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24:148-156.
- Santos-Filho, M., P. R. De Lázari, C. P. F. De Sousa y G. R. Canale. 2015. Trap efficiency evaluation for small mammals in the southern Amazon. *Acta Amazónica* 45:187-194.
- Trolliet, F., M. C. Huynen, C. Vermeulen y A. Hambuckers. 2014. Use of camera traps for wildlife studies. A review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 18:446-454.

Sometido: 08/feb/2024.

Revisado: 26/feb/2024.

Aceptado: 28/feb/2024.

Publicado: 29/feb/2024.

Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.

CONFLICTOS ENTRE MURCIÉLAGOS, ¿CÓMO ARREGLAN SUS DIFERENCIAS?

Orlando Rafael Vivanco-Montané^{1*}, Edgar Ahmed Bello-Sánchez² y Jorge E. Morales-Mávil²

¹Posgrado en Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. orlandovivanco667@gmail.com

²Laboratorio de Biología del Comportamiento, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. ebello@uv.mx (EABS), jormorales@uv.mx (JEMM)

*Autor de correspondencia

Al escuchar la frase “arreglar sus diferencias” podemos pensar en diferentes maneras de llegar a una resolución. La forma de hacerlo, tanto en humanos como en otros animales, puede depender de la intensidad con la cual los involucrados defiendan su postura o de la gravedad del conflicto.

Desde el punto de vista de la etología (estudio del comportamiento animal), todos los componentes involucrados en un conflicto o enfrentamiento, como la evitación, la defensa, la subordinación o la agresión, se agrupan dentro de lo que llamamos “comportamiento agonístico”. Estas conductas pueden generarse en distintos contextos sociales, como la defensa del territorio, la competencia por el acceso a distintos recursos como el alimento o las parejas reproductivas, entre otros. Dado que estos recursos son limitados temporal o espacialmente, deben ser protegidos y aprovechados de la mejor manera.

Muchos animales dependen de la agresión para defender sus recursos, propiciándose peleas que son costosas energéticamente, además de implicar riesgos como lesiones o incluso la muerte. Una alternativa viable es tratar de resolver el conflicto antes de que suceda el contacto físico. Por ejemplo, mediante el uso de señales (químicas, auditivas o visuales) que pueden ser expresadas a través de “comportamientos ritualizados”, los cuales sustituyen las conductas agresivas utilizando “actuaciones simbólicas” para evitar el contacto. Estos comportamientos dan información acerca de la condición del individuo y la capacidad de lucha de ambos contendientes con la cual pueden decidir si continúan o no con el enfrentamiento. Mostrar los dientes o tomar posturas para verse más grandes son ejemplos de estos comportamientos que podemos observar en animales como perros o gatos.

Dentro de los mamíferos, estudiar estas conductas agonísticas puede ser más viable en algunos grupos que en otros, debido a diferentes factores como el grado de sociabilidad que presentan o los refugios que utilizan. Las especies que viven en grupos grandes y en territorios o zonas bien establecidas suelen ser un buen modelo de estudio. En este sentido, los murciélagos, al constituir uno de los grupos de mamíferos más diversos y gregarios, además de ser animales muy longevidos a pesar de su pequeño tamaño, y de presentar distintos sistemas sociales, han empezado a recibir un amplio interés por parte de los investigadores que buscan entender la vida en grupos y las complejas interacciones sociales.

Las conductas agonísticas en murciélagos son más frecuentes durante la época de apareamiento, pues debido a sus sistemas de reproducción es común la competencia a la hora de seleccionar o mantener parejas. Algunas especies, principalmente las de zonas templadas, muestran un sistema conocido como promiscuidad, en el que tanto machos como hembras pueden tener múltiples parejas debido a que el tiempo disponible para aparearse se ve limitado por la llegada del invierno. Durante este breve, pero intenso periodo, se generan conflictos entre machos al buscar hembras en los mismos sitios de perchado. Este comportamiento ha sido observado en el murciélago de cola suelta ancha (*Nyctinomops laticaudatus*), donde los enfrentamientos entre machos se resuelven mediante vocalizaciones y aleteos.

Por otra parte, en el sistema de apareamiento conocido como poliginia, que es el más común entre los murciélagos, solo los machos se aparean con múltiples hembras, formando grupos conocidos como harenes. Un harén se compone de varias hembras adultas, con o sin crías, un macho adulto, y en ocasiones también puede incluir algunos machos subadultos o subordinados. Aquí, los conflictos se pueden dar por distintos factores, ya que en algunas especies, los machos defienden recursos como las zonas de alimentación o refugio, de las cuales las hembras seleccionan los mejores sitios. El murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) es una especie que forma harenes y puede utilizar refugios pequeños y temporales, como el follaje de algunos árboles o troncos huecos, los cuales defiende de otros machos por periodos cortos durante la temporada reproductiva. Este murciélago también suele ocupar cuevas, en donde los sitios de perchado no son tan limitados, por lo que los machos pueden proteger a las hembras durante varios años de otros machos que no poseen su propio harén y que también buscan aparearse.



Harén del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) ocupando la cavidad de una cueva en el municipio de Emiliano Zapata, Veracruz. Fotografía: Orlando Rafael Vivanco Montané.

La protección que realiza el murciélago zapotero se da mediante enfrentamientos que van subiendo gradualmente de intensidad y que presentan una estructura bien definida, la cual inicia con advertencias como aleteos repetitivos que simulan golpes (conducta ritualizada). En caso de que las conductas de amenaza no funcionen para ahuyentar al adversario, los machos recurren al contacto físico, intercambiando golpes directos con los antebrazos en una conducta conocida como "boxeo". También pueden recurrir a mordidas en zonas como el cuello o los antebrazos del adversario, aunque en numerosas ocasiones regresan a la conducta ritualizada (aleteos) para evitar prolongar el contacto físico, ya que esto representa un mayor gasto energético y posible riesgo de lesiones.

En el murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*), las hembras acuden a los refugios de mayor calidad protegidos por los machos, quienes defienden activamente sus territorios de otros machos mediante diversos despliegues que aumentan en intensidad. De forma similar al murciélago zapotero, estos murciélagos utilizan señales de advertencia, como aleteos o distintos tipos de vocalizaciones. Sin embargo, cuando los contendientes no muestran señales de retirada, los niveles de agresión aumentan, llegando hasta el boxeo. Además, parece que los murciélagos de cola corta pueden identificar a sus vecinos de otros contendientes a través de sus vocalizaciones. Se cree, que esta capacidad puede ser importante, ya que al identificar al individuo con el que se enfrentan, podrían ajustar el nivel de agresividad que presentarán en cada enfrentamiento.

Las vocalizaciones agresivas también pueden ser utilizadas a la hora de defender sitios de alimentación, un ejemplo de esto ocurre con el murciélago norteño (*Eptesicus nilssonii*). Las hembras reproductivas durante el periodo de lactancia y destete defienden las zonas que visitan varias veces durante la noche, principalmente de individuos que no son miembros de su colonia. Esta defensa se realiza mediante vocalizaciones de amenaza, acompañadas de persecuciones cortas que en algunas ocasiones pueden terminar en contacto físico. De forma similar, el murciélago de sacos (*Saccopteryx bilineata*), que pocas veces incluye contacto físico en sus enfrentamientos, utiliza vocalizaciones compuestas por distintas sílabas a modo de advertencia. En caso de llegar a niveles más altos de agresión, estos murciélagos suelen utilizar persecuciones y colisiones áreas, así como mordeduras, arañazos y golpes. El uso de llamados o vocalizaciones durante los enfrentamientos es común, ya que actúan como una señal honesta, es decir, señales difíciles de producir o limitadas por factores físicos o fisiológicos que no se pueden falsificar. Algunos componentes de estos llamados, como la duración de las sílabas, la frecuencia máxima o los espacios de silencio entre cada sonido, están relacionados con el tamaño de los individuos y la habilidad de lucha del contendiente.

Algunas especies utilizan otro tipo de señales para evitar los enfrentamientos directos. Por ejemplo, los machos del murciélago bulldog (*Noctilio leporinus*) poseen glándulas que secretan olores que dan información del individuo, así como su estatus de dominancia. Este olor se utiliza para marcar el sitio de perchedo de su harén. Por lo tanto, durante un encuentro, los murciélagos no residentes se acercan olfateando el sitio y deciden si continúan o se alejan con base en esta información. Si se acercan demasiado, son ahuyentados con mordiscos y golpes con el antebrazo. De forma similar, en el murciélago de labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*), los machos activamente reproductivos poseen una sustancia olorosa en el antebrazo. Esta sustancia parece funcionar para mediar las interacciones entre los machos y evitar agresiones directas durante la competencia por pareja.

Se conoce poco sobre la modulación de las conductas agonísticas en otros contextos como durante el cuidado parental o la búsqueda de alimento, por mencionar algunos. Consideramos que es necesario ampliar estos estudios para comprender de mejor manera cómo interactúan estos animales con sus congéneres.

Como podemos notar, los conflictos en los murciélagos son constantes y se presentan en distintos ámbitos de su vida. En este artículo nos enfocamos en explorar principalmente los conflictos que se dan en el contexto reproductivo, donde observamos el desarrollo de distintas estrategias para reducir los costos asociados a las peleas directas.



Persecución aérea entre machos de murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) durante la temporada reproductiva.
Fotografía: Orlando Rafael Vivanco Montané.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca otorgada (CVU: 1087386).

LITERATURA CONSULTADA

- Brooke, A. 1997. Social organization and foraging behaviour of the fishing bat *Noctilio leporinus* (Chiroptera; Noctilionidae). *Ethology*, 103:421-436.
- Fernández, A. A., N. Fasel, M. Knörnschild, y H. Richner. 2014. When bats are boxing: aggressive behaviour and communication in male Seba's short-tailed fruit bat. *Animal Behaviour* 98:149-156.
- Flores, V., J. M. Mateo, y R. A. Page. 2019. The role of male forearm crust odour in fringe-lipped bats (*Trachops cirrhosus*). *Behaviour* 156:1435-1458.
- Kudryavtseva, N. N. 2000. Agonistic behavior: A model, experimental studies, and perspectives. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 30:293-305.
- Ortega, J., y H. T. Arita. 2000. Defensive behavior of females by dominant males of *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Ethology* 106:395-407.
- Ortega, J., y J. L. Martínez-Rodríguez. 2011. Conductas de apareamiento y agresión entre machos en una colonia de *Nyctinomops laticaudatus* (Chiroptera: Molossidae) en México. *Mastozoología Neotropical* 18:95-103.
- Rydell, J. 1986. Feeding territoriality in female northern bats, *Eptesicus nilssonii*. *Ethology* 72:329-337.
- Voigt, C. C., O. Von Helversen, R. Michener, y T. H. Kunz. 2001. The economics of harem maintenance in the sac-winged bat, *Saccopteryx bilineata*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 50:31-36.
- Zhao, X. et al. 2018. Are aggressive vocalizations the honest signals of body size and quality in female Asian particoloured bats? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 72:1-16.

Sometido: 17/ene/2024.

Revisado: 02/feb/2024.

Aceptado: 27/feb/2024.

Publicado: 01/mar/2024.

Editor asociado: Dra. Susette S. Castañeda-Rico.

EL CHAVORRUCO DE LOS BOSQUES TROPICALES

Juan Daniel Gutiérrez-Reyeros^{1,2}, José Juan Flores-Martínez¹, y J. Vladimir Rojas-Sánchez^{1,3*}

¹Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. juan.gutierrez@st.ib.unam.mx (JDG-R), jj@ib.unam.mx (JJF-M), vladimir.rojas@st.ib.unam.mx (JVR-S).

²Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, Ciudad de México, México.

³Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México.

*Autor de correspondencia

Haciendo gala de su habilidad como trepador de árboles y cazador, el viejo de monte porta su blanca “cabellera” al recorrer ágil y confiadamente las selvas tropicales, buscando presas desprevenidas o parejas con quienes explorar su hábitat.

Los carnívoros, son un grupo de mamíferos diverso y sobre todo, carismático. Entre ellos podemos encontrar especies populares como el jaguar, los pumas, los coyotes y los lobos; sin embargo, aparte de tales felinos y cánidos, existen otros animales igualmente maravillosos y curiosos. Seres como los zorrillos, las nutrias y los comadrejas también son parte del grupo de los carnívoros, pero no hay que dejarnos engañar, a pesar de esta denominación (técnicamente llamado orden Carnívora), dichos organismos en parte deben su éxito de supervivencia a la variedad de alimentos de los cuales pueden subsistir.

Entre este grupo destaca una especie que tiene un pelaje que va del café oscuro al negro grisáceo en casi todo su cuerpo, con la curiosa particularidad de tener pelaje blanco o pálido en la cabeza, como si fueran canas. Se trata del viejo de monte, cabeza de viejo o también llamado tayra (*Eira barbara* por su nombre científico), un representante del grupo de las comadrejas (técnicamente llamado Familia Mustelidae) el cual además de su característica coloración que asemeja a una cabeza canosa, tiene una curiosa mancha cerca de la garganta. Dicha marca es un rasgo de suma importancia, ya que al parecer, las diferencias en su forma y tamaño pueden ayudar a distinguir organismos a nivel de individuo, similar a lo que sucede con las huellas dactilares de los humanos.

Aunque su patrón de coloración es una de las características más singulares de esta especie de mamífero, cabe resaltar que también puede ser variable, ya que dependiendo de la región geográfica en particular, el grado de diferenciación del color del cuerpo y la cabeza puede variar, e incluso pueden darse casos de albinismo (condición en la cual los animales no producen de manera normal melanina, el pigmento que da la coloración oscura a la piel, el pelo y las plumas), dando como resultado organismos totalmente blancos o de tonalidades crema. De hecho, según reportes de individuos albinos observados en diferentes regiones de Brasil, indican que adultos con esta condición pueden ser observados comúnmente, por lo

que se asume que este fenómeno es más común en el viejo de monte que en otras especies de comadrejas.

Dotado de un remarcable olfato, así como un sentido del oído superior al de los caninos y los osos, este animal recorre su hábitat en búsqueda de pequeños vertebrados. Los roedores suelen ser su alimento predilecto, y para su captura, en lugar de tomarlos desprevenidos y emboscarlos, los persigue hasta el cansancio para después devorarlos con ayuda de sus grandes colmillos.

Aunque el viejo de monte no es un mamífero de talla grande sino más bien mediano, sus dotes de cazador son extraordinarios. Observaciones de depredación o intentos de cacería por parte de individuos de esta especie sobre mamíferos de tallas similares o incluso ligeramente más grandes, han sido reportados a lo largo del continente Americano. Entre ellos destacan comportamientos depredatorios de este carnívoro sobre diferentes especies de monos, tlacuaches, e incluso perezosos, iguanas y huevos de caimán. Cabe mencionar que a pesar de que la carne es su alimento preferido, esta especie (y en general la mayoría de los carnívoros) tiende a complementar su dieta con invertebrados, frutos e incluso miel.

Delgado, y largo, tiene una longitud total promedio de poco más de un metro, del cual tan solo su cola mide aproximadamente 41 cm. Además se trata de un “viejo” de muy buena condición física, ya que tiene unas fuertes extremidades, que con ayuda de sus largas garras, le permiten moverse con



Viejo de monte (*Eira barbara*) captado en el dosel de la Estación de Biología Tropical de los Tuxtlas, Veracruz. Se observa la mancha blanca en su garganta como rasgo distintivo. Fotografía: Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C.

gran agilidad tanto en el piso de las selvas, como en las alturas de los árboles, llegando a recorrer un promedio de 6.89 km cada día.

Tanto su dieta diversa como su gran rango de movimiento diario hacen que esta especie cumpla funciones en los ecosistemas. Su hábito de cazador lo hace un importante controlador de poblaciones de roedores y otras presas. Además, su tendencia a también consumir frutos, lo hace un dispersor de semillas, permitiendo de esta manera que las plantas frutales puedan colonizar diferentes sitios y de tal manera contribuir a la estabilidad y regeneración de su hábitat.

Dado que se trata de un animal que a diferencia de su olfato y oído, tiene una visión menos afinada, es normalmente de hábitos diurnos, con sus mayores picos de actividad poco después del amanecer, totalmente descansado y poco antes de dormir al final de la tarde, momentos en los cuales aprovecha para cazar. De tal manera, esta especie no sólo aprovecha el cansancio de los roedores nocturnos para capturarlos más fácilmente al amanecer, sino también reduce su competencia con otras especies similares.

El efecto de los asentamientos humanos sobre la actividad del viejo de monte es controversial, ya que mientras algunos reportes señalan que cuando la influencia humana es cercana, el viejo tiene a ser más activo conforme empieza la noche, otros estudios indican que su actividad no varía a pesar de ese factor. No obstante estudios dirigidos de manera particular a tales interacciones son necesarios para describir de mejor manera este fenómeno y los factores que lo influyen.

En general son animales solitarios, aunque como es habitual en ciertas especies de animales, las madres tienden a permanecer con sus crías (entre una y tres, aunque generalmente dos) durante las primeras etapas de su desarrollo y hasta cuando llegan a ser semi-adultas a los seis meses de edad. Similar a lo que sucede con los perros y gatos, las crías nacen con los ojos y orejas cerradas, las cuales se van abriendo conforme van creciendo, y tal como pasa con los humanos, los viejos de monte también nacen con dientes "de leche", que a los tres meses de edad cambiarán por su dentadura permanente.



Rango de distribución potencial del viejo de monte (*Eira barbara*). Realizada con datos de la IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2016. Figura: J. Vladimir Rojas-Sánchez.



Dibujo ilustrativo del viejo de monte (*Eira barbara*). Ilustración: Carlos Ortega Contreras

Como se mencionó anteriormente, son excelentes cazadores y esto, en gran medida se debe a que las madres entrenan lenta y delicadamente a sus crías para valerse por sí mismas. Estudios en cautiverio han revelado que al principio, la madre acerca presas a sus pequeños, en ocasiones aún vivos para que de poco en poco, aprendan a cazar independientemente de manera que, a lo largo de su desarrollo mejoran su técnica y logran hacer mordidas más eficaces para neutralizar a sus presas.

El cabeza de viejo es una especie que solamente habita en América, a lo largo de su distribución puede presentar ligeros cambios de coloración. En general, puede ser registrada desde Paraguay y Brasil, pasando por gran parte del Amazonas y de Centroamérica, hasta Yucatán del lado del Golfo de México, así como desde Nayarit y hasta Chiapas del lado del océano Pacífico. En las regiones centrales de México, se han obtenido registros en Querétaro, Puebla e Hidalgo, hasta los estados mexicanos de San Luis Potosí y Tamaulipas.

Preferentemente habita bosques tropicales y subtropicales, desde altitudes inferiores a los 1000 metros sobre en nivel del mar, hasta los 2400 msnm de altitud. No obstante, esta especie tiene una gran plasticidad para adaptarse a vivir a otros ambientes, desde bosques templados así como acahuales y zonas agrícolas.

Como en el caso de otras especies, el viejo de monte se encuentra catalogado como en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana en materia de protección de la biodiversidad. Dado que no se trata de una especie con importancia económica, es probable que la principal fuerza que afecte sus poblaciones sea la destrucción de su hábitat en lugar de la cacería. Sin embargo, cabe resaltar que debido a sus hábitos arborícolas y alta elusividad, sus observaciones hasta ahora son limitadas, por lo cual muchos aspectos de su biología aún se siguen descubriendo.

Como buen abuelo de la selva, el viejo de monte tiene muchas lecciones que enseñarnos. Su particular aspecto, su agilidad tanto en el piso como en las alturas, así como sus envidiables cualidades de cazador son solo algunos guiños del curioso día a día de esta increíble especie, el sabio de los montes, *Eira barbara*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONAHCYT por la beca nacional brindada, con número de apoyo 813752 para el estudiante del Posgrado en Ciencias Biológicas, José Vladimir Rojas Sánchez. A la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, IBUNAM y a la asociación civil Ciencia y Comunidad por la Conservación por el apoyo al "Estudio de monitoreo de mamíferos en el dosel de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas". Y a la M en C. J. Vargas Cuenca y a la Colección Nacional de Mamíferos del IBUNAM por facilitar la revisión de ejemplares para la realización de la ilustración.

LITERATURA CONSULTADA

- Braga-Lima, K. C., *et al.* 2020. Daily tayra (*Eira barbara*, Linnaeus 1758) activity patterns and habitat use in high montane tropical forests. *Acta Oecologica* 108:1-6.
- Campos, Z., y G. Mourão. 2015. Camera traps capture images of predators of Caiman crocodilus yacare eggs (Reptilia: Crocodylia) in Brazil's Pantanal wetlands. *Journal of Natural History* 49:977-982.
- Grotta Neto, F., *et al.* 2021. The role of tayra (*Eira barbara*) as predator of medium and large sized mammals. *Austral Ecology* 46:329-333.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2016. *Eira barbara*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Descargado en 04 Diciembre 2023.
- Mendes-Pontes, A. R., A. P. Da Silva Júnior, y D. Chivers. 2020. The occurrence of leucism in groups of tayras *Eira barbara* Linnaeus 1758 on the Guyana shield. *Écoscience* 27:295-301.
- Morales, G. J. J., A. D. Morales, y J. M. Chame. 2016. Registros del tayra (*Eira barbara* Linnaeus 1758) en el estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana De Mastozoología* 6:24-28.
- Poglayen-Neuwall, I., y I. Poglayen-Neuwall. 1976. Postnatal development of tayras (Carnivora: Eira Barbara L., 1758). *Zoologische Beiträge* 22:345-405
- Presley, J. S. 2000. *Eira barbara*. *Mammalian Species* 636:1-6.
- Sáenz-Bolaños, C., V. Montalvo, E. Carrillo, y T. K. Fuller. 2019. Tayra (*Eira barbara*) predation of a brown-throated three-toed sloth (*Bradypus variegatus*) in Costa Rica. *Edentata: The Newsletter of the IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group* 19:70-73.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 30 de diciembre de 2010.
- Villafañe-Trujillo, Á. J., C. A. López-González, y J. M. Kolowski. 2018. Throat Patch Variation in Tayra (*Eira barbara*) and the Potential for Individual Identification in the Field. *Diversity* 10:1-7.
- Villafañe-Trujillo, Á. J., *et al.* 2021. Activity patterns of tayra (*Eira barbara*) across their distribution. *Journal of Mammalogy* 102:772-788.

Sometido: 13/feb/2024.

Revisado: 29/feb/2024.

Aceptado: 01/mar/2024.

Publicado: 04/mar/2024.

Editor asociado: Dra. Mariana Munguía Carrara.

EL ARMADO DESARMADO: EL ARMADILLO DE NUEVE BANDAS

Marcos Briceño-Mendez*, Salvador Montiel y Anaximandro Gómez-Velasco

Departamento de Ecología Humana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México.

marcos.briceno@cinvestav.mx (MB-M), montiels@cinvestav.mx (SM),

anaximandro.gomez@cinvestav.mx (AG-V)

*Autor de correspondencia

En la Península de Yucatán, el armadillo de nueve bandas, así como otros mamíferos, son consumidos por la población local como un medio de subsistencia. Sin embargo, existe evidencia de que el consumo de armadillo de nueve bandas aumenta el riesgo de desarrollar la infección de lepra ocasionada por la bacteria *Mycobacterium leprae*.

En gran parte del continente americano, incluyendo México, se distribuye un mamífero único en su tipo por su visible coraza: el armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*). A pesar de que dicha coraza (un caparazón duro pero segmentado), no los protege del todo de sus depredadores naturales (como el jaguar) ni mucho menos de los humanos, representa un atributo de protección corporal desarrollado a lo largo de su historia evolutiva.

Actualmente, existen 22 especies de armadillos, de las cuales, el armadillo de nueve bandas es la especie que tiene el mayor rango de distribución en el territorio mexicano. Se trata de un mamífero mediano (adultos de 50-80 cm de longitud y 3.6-8 kg de peso) con una dieta omnívora, incluyendo el consumo principalmente de insectos (escarabajos, hormigas y termitas), haciendo del armadillo un importante regulador de plagas en los ecosistemas donde habita. De manera complementaria, también este mamífero acorazado consume anfibios y reptiles pequeños, partes vegetales como tubérculos e incluso, llegan a incorporar huevos de aves a su dieta. Además, como presa silvestre, el armadillo de nueve bandas constituye una fuente de alimento importante para depredadores tope como jaguares y pumas.

El armadillo de nueve bandas, como otros miembros de la Familia Dasypodidae, se reproducen una vez al año en temporadas que comprenden los meses de junio-agosto, en el hemisferio norte y en agosto-noviembre, en el hemisferio sur. En México, esta especie de armadillo habita en diferentes tipos de vegetación (comúnmente, selvas y pastizales) de zonas cálidas y templadas, formando madrigueras subterráneas en suelos arenosos y arcillosos. Sus hábitos de enterramiento para resguardo, promueven el movimiento de nutrientes y oxígeno en el suelo. Al ingresar y salir de sus madrigueras, los armadillos transportan microorganismos (e.g.; hongos) adheridos a su cuerpo participando así en procesos de descomposición y reciclaje de nutrientes en el suelo. Son animales principalmente nocturnos y crepusculares, salvo en el invierno cuando su actividad es principalmente diurna.

A lo largo de su amplia distribución el armadillo de nueve bandas parece ser tolerante a perturbaciones de su hábitat natural, presentando poblaciones generalmente grandes, a tal punto de ser considerada como una especie de preocupación menor por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) e incluso, ausente en la lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). No obstante, por ser un mamífero de interés cinegético (principalmente con fines de

subsistencia) en áreas rurales de México, el armadillo de nueve bandas está incluido en la categoría de Protección Especial por la legislación ambiental mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

En México, prospecciones recientes, en estados como Veracruz, Chiapas, San Luis Potosí, Oaxaca, Yucatán y Campeche, refieren que la gente que habita en comunidades rurales percibe una escasez de este armadillo en diferentes zonas, cuyas poblaciones podrían estar disminuyendo como consecuencia de la cacería (incluida la de subsistencia) y por las incesantes ampliaciones de la frontera agrícola en el neotrópico. El armadillo de nueve bandas ("huech" en maya) forma parte del conjunto de animales silvestres (alrededor de 15 especies) ligado a la cacería tradicional practicada principalmente con fines de subsistencia en comunidades rurales mesoamericanas. En estas comunidades, la carne de armadillo es altamente apreciada para el consumo del cazador y su familia. Además, otras partes de la presa tienen un valor agregado como insumos para artesanías, medicina tradicional y prácticas ceremoniales. Ocasionalmente, los armadillos son mantenidos vivos como mascotas por parte de algún miembro de la familia del cazador. Por fortuna, esta práctica usualmente no se alienta en muchos lugares.

En el contexto de la salud humana, los armadillos son reservorios naturales de *Mycobacterium leprae*, la bacteria causal de la lepra o enfermedad de Hansen. En el ser humano, esta enfermedad afecta la piel y el sistema nervioso, llegando a ser ocasionalmente sistémica. Recientemente se ha documentado que en Brasil uno de cada diez armadillos podría estar infectado por lepra. El contacto con armadillos, especialmente al manipularlos o comerlos, puede representar un alto riesgo para la salud pudiéndose contraer la bacteria *M. leprae*, a través de lesiones en la piel, nariz o boca. En este sentido, se recomienda que al manipular algún ejemplar se revise si no está lastimado en piel, patas, orejas, caparazón, observar llagas y úlceras. Lavarse bien las manos con jabón después de manipular el animal (después de cazarlo, cuando se toca para preparar el animal) y cocer bien la carne del armadillo.

La lepra es endémica en 16 países, existiendo casos reportados de la enfermedad en Brasil, Venezuela, Paraguay,



Jaguar (*Panthera onca*) con armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*) depredado en la región de Calakmul, Campeche, México. Fotografía: Marcos Briceño-Mendez.

Colombia y México, solo en el continente americano. A pesar de que la lepra dejó de considerarse como un problema de salud pública desde hace poco más de veinte años y estar considerada dentro de las 16 enfermedades infecciosas desatendidas, los casos de lepra siguen ocurriendo de forma creciente por lo que, en el año 2018, la Organización Mundial de la Salud estableció una serie de recomendaciones (basadas en evidencia y diagnóstico) para el tratamiento y prevención de la lepra siguiendo el proceso GRADE (por sus siglas en inglés Calificación de Recomendaciones, Evaluación, Desarrollo y Evaluación).

Ante el riesgo de infección de lepra por el uso social del armadillo con fines de alimentación principalmente por parte de la gente rural, se requiere ampliar esfuerzos de investigación para la detección oportuna de casos de la enfermedad en la población con mayor potencial de riesgo. El potencial zoonótico del armadillo podría incrementarse entre campesinos-cazadores y sus familias por el consumo (y manejo) de este mamífero, cuyas poblaciones silvestres podrían estar siendo afectadas negativamente por la acción humana.

Debido a su importancia, biológica, económica, cultural y de salud pública, es muy importante ampliar los esfuerzos de investigación sobre el armadillo de nueve bandas en el sureste mexicano. Esto, desde una perspectiva de ecología humana que permita visualizar no solo el potencial zoonótico de la especie, sino también definir e implementar estrategias adecuadas para su manejo y conservación.



Armadillos de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) capturados para autoconsumo en la comunidad de Yaxche, Campeche, México.
Fotografía: Marcos Briceño-Mendez.

Hablar de *Dasypus novemcinctus*, no solo implica entender su importancia desde el punto de vista local como medio de subsistencia, si no también, desde el punto de vista en salud pública a lo largo de todo su rango de distribución en México.



Armadillos de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) capturados para su posterior venta en comunidades rurales del sureste en México.
Fotografía: Marcos Briceño-Mendez.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el interés por este estudio a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y representantes de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. Asimismo, agradecemos el apoyo técnico y las facilidades para este trabajo por LAECBIO del CINVESTAV-Mérida. El Biól. Armando Rojas brindo apoyo en actividades de campo. Este trabajo se realizó durante una estancia posdoctoral del primer autor (MB-M), bajo la supervisión del Dr. Salvador Montiel, contando con una beca (#877786) del CONAHCYT-México. Reconocemos la disposición de los pobladores de los ejidos Yaxche, Xculoc, Katab y Caobas (en particular a la Sra. Nidia Panti y Damián Guzmán) para permitirnos conocer casos particulares de uso social del armadillo.

LITERATURA CONSULTADA

- Ávila-Nájera, D. M., *et al.* 2011. Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas potenciales del jaguar (*Panthera onca*) en San Nicolás de Los Montes, San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1020-1028.
- Ávila-Nájera, D. M., *et al.* 2018. An Evaluation of the Contemporary Uses and Cultural Significance of Mammals in Mexico. *Ethnobiology Letters* 9:124-135.
- 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.
- De Buen, L. *et al.* 2018. Uso antropogénico, hábitat, abundancia y hábitos alimentarios del armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) en el centro y sur del estado de Veracruz, México. *Edentata* 18:42-50
- Deps, P., *et al.* 2020. Prevalence of *Mycobacterium leprae* in armadillos in Brazil: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 14:3-10
- Feijó, A., Patterson, B.D., y Cordeiro-Estrela, P. 2018. Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasypus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PLOS ONE* 13:4
- Kays, R.W. y D. E. Wilson. 2014. *Mammals of north America*. Princeton University Press New Jersey, USA.
- Loughry, J., C. McDonough, y A. M. Abba. 2014. *Dasypus novemcinctus*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T6290A47440785.en>. Consultada 16 de enero 2024.
- SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Plan de manejo tipo para armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) modalidad intensiva. 2012. Subsecretaría de gestión para la protección ambiental – Dirección General de Vida Silvestre. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México.
- Oliveira, I., P. D. Deps, y J. Antunes, J. 2019. Armadillos and leprosy: from infection to biological model. *Revista Do Instituto De Medicina Tropical De Sao Paulo* 61:44
- Tlapaya, L. y S. Gallina. 2010. Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 26:259-277
- WHO. 2018. Regional Office for South-East Asia. Guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of leprosy. World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. Nueva Delhi, India.
- WHO. 2023. Report of the Global Neglected Tropical Diseases Programme partners' meeting: Geneva, Switzerland.

Sometido: 12/feb/2024.

Revisado: 28/feb/2024.

Aceptado: 01/mar/2024.

Publicado: 04/mar/2024.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

EN LA TIERRA DEL MAMUT COLOMBINO

Jorge Ortega^{1*} y Joaquín Arroyo-Cabrales²

¹Laboratorio de Bioconservación y Manejo, Posgrado en Ciencias Químico-Biológicas, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Ciudad de México, México. artibeus2@aol.com.

²Laboratorio de Arqueozoología, "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano". Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Ciudad de México, Ciudad de México, México. aromatu@hotmail.com

*Autor de correspondencia

El mamut colombino fue una especie abundante en las grandes regiones de los pastizales de Norteamérica, siendo una especie clave en la estructura y composición de los ecosistemas debido a que era un proboscídeo con características muy particulares.

Cuando pensamos en un mamut, inmediatamente vienen a nuestra mente las grandes bestias lanudas que pastaban en las llanuras congeladas de Siberia. Sin embargo, la familia Elephantidae, donde se encuentra el orden Proboscidea y el género *Mammuthus*, fue mucha más diversa y variada en formas. Los mamuts fueron muy abundantes durante las épocas del Plioceno, Pleistoceno y parcialmente en el Holoceno. Dentro de las características más representativas son su enorme tamaño y peso (6 a 10 toneladas), colmillos curvados, proboscis grande y fuerte, orejas pequeñas especialmente en las especies norteamericanas y dientes molares de tipo loxodonto, caracterizados por presentar pequeñas crestas con recubrimiento de esmalte. Además, se caracterizan por poseer una joroba en la espalda que se cree retenía parte de la grasa del animal y que se utilizaba en épocas de estivación. Actualmente, la taxonomía del género *Mammuthus* ha permitido identificar diez especies diferentes (*M. africanavus*, *M. creticus*, *M. columbi*, *M. exilis*, *M. lamarmorai*, *M. meridionalis*, *M. primigenius*, *M. rumanus*, *M. subplanifrons*, y *M. trogontherii*) con base en registros fósiles que se encuentran en Norteamérica, Eurasia y África.

Durante la era del Pleistoceno, sin lugar a dudas el mamífero más representativo de esta época en la Cuenca de México fue el mamut colombino (*Mammuthus columbi*). Esto lo sabemos con base a la gran abundancia de restos fósiles que se han encontrado en el área, así como su tamaño colosal, lo cual demuestra que eran una de las especies dominantes en los ecosistemas de aquel periodo.

El origen de esta especie se remonta hace más de seis millones de años, cuando los mamuts originarios de África pudieron migrar a través de Eurasia y hacia el continente América. Específicamente se ha documentado por los registros fósiles encontrados en la parte boreal del continente, que la especie de mamut estepario (*Mammuthus trogontherii*), se desplazó ampliamente para posteriormente dar origen al mamut colombino hace aproximadamente 1.2 millones de años, siendo este una de las especies con mayor distribución, desde

Canadá hasta Costa Rica, sin incluir la península de Yucatán, además de ser relativamente abundante considerando que era una especie herbívora tope en la cadena alimenticia.

El primer mamut colombino fue descrito por Hugh Falconer en 1857, quién denominó a esta especie como *Elephas columbi* en honor a Cristóbal Colón, siendo la localidad tipo del registro descrito la zona de Brunswick-Altamaha Canal en el estado de Georgia, Estados Unidos de América. Al principio se pensó que los restos fósiles correspondían al mamut lanudo de Norteamérica (*Elephas primigenius*), pero comparaciones hechas entre la dentadura molariforme llevaron a la conclusión de separar a los restos fósiles en una nueva especie, posteriormente el paleontólogo corroboró sus observaciones con muestras traídas de México, lo cual dio lugar al holotipo actual del taxón en cuestión.

No existe mucha información sobre su papel ecológico en los ecosistemas donde estaba distribuido, sin embargo, se puede especular sobre su rol y funcionamiento basándose en aseveraciones comparativas con los elefantes actuales. Se presume que podían formar manadas con una jerarquía matriarcal, muy parecidas a las que presentan los elefantes africanos de las sabanas. De igual forma, análisis químicos en restos óseos de la dentadura han dado como resultado que su dieta estaba mayormente compuesta por pastos, pero además incluían hojas, arbustos y algunas cactáceas. Además, datos bioquímicos realizados a las piezas fósiles demuestran que eran animales de gran movilidad, realizando grandes migraciones abarcando hasta los 300 km de distancia. Estos desplazamientos podían constituir en una fuerte dispersión de



Excavación en el Yacimiento Arqueológico-Paleontológico en San Miguel Tocuila, Estado de México.
Fotografía: Luis Morett Alatorre.

semillas de las plantas sobre las cuales se alimentaban, además de fertilizar los suelos con sus heces y moldear la arquitectura del paisaje debido a su hábito alimentario, por lo que pudieran ser catalogados como ingenieros de ecosistemas.

Las causas de la extinción de estos grandes mamíferos en el continente Americano, no se conocen por completo, pero se conjetura que los cambios climáticos ocasionados por los periodos interglaciares, los cuales modificaban las características de los ecosistemas, aunado a la presión de cacería por parte de los primeros humanos, debieron haber tenido un efecto sinérgico que llevo a que estas grandes criaturas hayan desaparecido de los ecosistemas de pastizales, hace aproximadamente 11000 años; también se especula que, a semejanza de cuando se extinguieron los dinosaurios hace 65 millones de años, a fines del Pleistoceno haya caído un meteorito en el norte de los Estados Unidos de América causando también extinciones. Actualmente, vivimos una crisis climática similar a la que llevó a la extinción a los *Mammuthus*, siendo el cambio climático y las actividades antropogénicas como el cambio de uso de suelo, destrucción del hábitat, urbanización, deforestación, entre muchas otras, lo que está provocando la extinción masiva de muchas de las especies contemporáneas.

Aún desconocemos las causas de su extinción, pero se especula que una combinación de factores como el cambio climático y la cacería para alimentación mermaron fuertemente sus poblaciones hasta desaparecer por completo a la especie.

LITERATURA CONSULTADA

- Arroyo-Cabrales, J., F. Sánchez-Quinto, V. A. Pérez-Crespo y A. López-Jiménez. 2023. Sala 2 El mamut, icónico animal del Pleistoceno final. *Arqueología Mexicana*, Edición Especial 110:18-25.
- Arroyo-Cabrales, J. y R. Manzanilla López. 2022. Giants & Airplanes: Mammoths at the Airport in Mexico City. *Cranium* 39:334-339.
- Barrañón-Salmón, A. E., C. A. Ríos-Muñoz, D. V. Espinoza-Martínez, y J. Arroyo-Cabrales. 2023. Los gigantes del Pleistoceno mexicano: mamuts, mastodontes y gonfoterios. *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería* 131:13-21.
- Falconer, H. y C. Murchison. 1868. *Palaeontological memoris and notes of H. Falconer, with a biographical sketch of the author.* Robert Hardwicke. London, UK.
- Lister, A., P. Bahn, J. M. Ahuel, y R. Green. 2007. *Mammoths Giants of the Ice Age*, Revised Edition. University of California Press, Primera edición.
- Patterson, D. B., A. J. Mead, y R. A. Bahn. 2012. New skeletal remains of *Mammuthus columbi* from Glynn County, Georgia with notes on their historical and paleoecological significance. *Southeastern Naturalist* 11:63-172.
- Pérez-Crespo, V. C. A. N., *et al.* 2012. Geographic variation of diet and habitat of the Mexican populations of Columbian Mammoth (*Mammuthus columbi*). *Quaternary International* 276-277:8-16.



Fotomontaje con la reconstrucción del posible paisaje del Pleistoceno tardío en las cercanías de Monterrey, Nuevo León.
Ilustración: Sergio de la Rosa.

Sometido: 20/feb/2024.

Revisado: 07/mar/2024.

Aceptado: 11/mar/2024.

Publicado: 12/mar/2024.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

LA SIRENA DEL CARIBE

Jorge Ortega¹, Mercedes Morelos-Martínez² y Edgar G. Gutiérrez^{1*}

¹Laboratorio de Bioconservación y Manejo, Posgrado en Ciencias Químico-Biológicas, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, Ciudad de México, México. artibeus2@aol.com (JO), ed.guilles@gmail.com (EGG),

²Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. morelos.martinez.96@gmail.com

*Autor de correspondencia

El manatí, reconocido por su carácter apacible, es un mamífero marino con hábitos herbívoros. Inicialmente, se le asoció con las sirenas debido a su aleta caudal distintiva. Hoy en día se enfrenta a desafíos y amenazas que subrayan la importancia de su conservación.

Los siglos XV y XVI fueron una época de nuevos descubrimientos para los exploradores españoles en América en general, muchas de estas observaciones eran incluidas en tratados de historia natural donde los expedicionarios describían especies nunca antes vistas. Uno de estos hallazgos corresponde al manatí caribeño (*Trichechus manatus*). Los europeos los describieron como animales acuáticos apacibles que vivían en las riberas de los ríos tropicales en remembranza de las sirenas, asociadas a la mitología antigua. Esta conexión mitológica se refleja en la clasificación taxonómica del grupo, conocido como el orden Sirenia. El grupo de los sirénidos está compuesto por dos géneros, *Dugong* y *Trichechus*. El primero incluye una especie, el dugongo (*D. dugon*) que se distribuye en las aguas tropicales del este africano y del sureste asiático. El segundo género cuenta con tres especies: el manatí del Caribe (*T. manatus*) con distribución en Norteamérica, Sudamérica y el Caribe; el manatí del Amazonas (*T. inunguis*) que se encuentra en la cuenca del Amazonas y el manatí africano (*T. senegalensis*) que habita en la zona costera del oeste de África.

El término "manatí" se deriva del nombre precolombino que le daban las tribus indígenas al animal y hace referencia a la presencia de glándulas mamarias. La cercanía de los humanos con los manatíes permitió observar la lactancia proporcionada por parte de las madres manatíes hacia sus crías, lo que influyó en la nominación de este fascinante mamífero marino. Es importante destacar que, debido a la naturaleza tranquila de los manatíes, el desplazamiento calmado en el agua y su dieta herbívora, las comunidades locales los asociaron con herbívoros terrestres, particularmente con las vacas. Por esta razón, otro término común, aunque menos frecuente, para hacer referencia a los manatíes es vaca marina. Curiosamente, investigaciones en biología molecular y genética han revelado que los manatíes comparten una conexión evolutiva más estrecha con los elefantes que con cualquier otro tipo de mamífero. A pesar de que no presentan similitudes evidentes en sus características, algunas de las que aún conservan en común incluyen la presencia de dientes molares que se disponen hacia delante y un corazón con una forma más o menos circular.

El nombre científico de las sirenas del Caribe se compone de dos términos, *Trichechus*, que hace referencia a los pequeños pelos esparcidos sobre su cuerpo, y el término grecolatino *manatus*, que hace referencia a las aletas pectorales que asemejan manos con las que pueden desplazarse en el ambiente acuático. Los manatíes tienen un cuerpo

hidrodinámico que les permite vivir en el agua; además de presentar las ya mencionadas aletas pectorales, poseen una aleta caudal, las cuales en conjunto les otorgan propulsión en su hábitat. En promedio, la longitud total de estos animales ronda los tres y medio metros y un peso aproximado de entre 300 y 500 kg en la edad adulta. En la parte distal del rostro presentan una serie de vibrisas, las cuales son estructuras sensitivas para la búsqueda de alimento en el lecho acuático, aunado a esto, les permiten tener un cierto grado de orientación durante su navegación. Como se mencionó anteriormente, la dieta de los manatíes es básicamente herbívora, se alimentan principalmente de diversos rizomas de pastos marinos, algas, algunas plantas vasculares como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), e incluso algunos invertebrados, dentro de los que destacan las esponjas (Orden Porifera). Presentan de seis a ocho dientes molariformes que se encuentran localizados en la parte posterior de la mandíbula y que, eventualmente, se van desgastando hasta que se pierden y son reemplazados por dientes nuevos. Los huesos del esqueleto son de estructura densa lo cual permite al animal tener una flotabilidad negativa dentro del agua, logrando sumergirse a profundidades de hasta ocho metros para buscar su alimento. La escasa presencia de pelos en su piel y la lentitud de sus movimientos, permiten que una gran cantidad de organismos crezcan en la misma, destacando bacterias, algas, balanos y cianobacterias.

Existen pocos estudios referentes al papel ecológico que desempeñan estos grandes herbívoros. No obstante, se sabe que son importantes en el control del crecimiento de los pastos marinos, así como en el reciclaje de los nutrientes en los entornos estuarinos, por lo que se considera que su presencia en las aguas cristalinas de su hábitat es indicativa de una buena salud ambiental. Los manatíes caribeños suelen vivir tanto en ambientes de agua dulce como salada, cerca de las zonas costeras estuarinas, pero tienen preferencia por las aguas calientes tropicales de Norteamérica y el norte de Sudamérica. El límite más norteño de su distribución es en la parte costera



Imponente y calmado, el manatí de Florida (*Trichechus manatus latirostris*).
Fotografía: Michelle Unger.



Manatí y su cría disfrutando de unas nutritivas algas en el sereno lecho marino.
Fotografía: Catia Teixeira.

del estado de Georgia, EE. UU., mientras que, hacia el sur, se distribuyen hasta la parte costera del norte de Brasil. Estos animales prosperan en ambientes que van desde cálidos hasta templados. Sin embargo, si la temperatura del agua desciende por debajo de los 20 °C, los manatíes pueden presentar estrés por baja temperatura, lo que les provoca un estado de torpor, que, de prolongarse, puede resultar en su muerte.

En México, los manatíes son considerados una especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Actualmente, sólo hay tres regiones del país donde todavía se encuentran comúnmente estos animales. En diversas islas del Caribe se considera que las poblaciones de manatíes se encuentran en declive; no obstante, los estudios al respecto son escasos, por lo que su estado de conservación permanece incierto. Pequeñas poblaciones pueden ser encontradas en las Antillas Mayores, siendo aquellas ubicadas en Haití, República Dominicana y Jamaica particularmente vulnerables. Por otro lado, no se ha registrado su presencia en las Antillas Menores desde el siglo XVIII, con excepción de raros avistamientos en las Islas Vírgenes. De igual manera, los registros de manatíes en las Bahamas también son poco frecuentes. En contraste, en algunos países de Centroamérica, como Belice, los manatíes son relativamente abundantes. Asimismo, aún persisten en algunos de los grandes sistemas fluviales de América del Sur, como el río Magdalena en Colombia, el río Orinoco en Venezuela y el río Mearim en Brasil. Sin embargo, su presencia es prácticamente nula o muy escasa en la mayor parte de la costa sudamericana, excepto en los extensos humedales costeros de Guyana y Surinam. A pesar de que los manatíes están ampliamente distribuidos en ambas costas de Florida, EE. UU., la especie está enlistada como vulnerable por la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN). Esta clasificación ha sido debatida, ya que, en 2017 la propuesta de cambiar su estatus de amenazada a vulnerable por parte del U.S. Fish and Wildlife Service generó controversia, con grupos como *Save the Manatee Club* y el *Center for Biological Diversity* expresando preocupación, argumentando que esto podría perjudicar los esfuerzos de conservación. Aunado a esto, la muerte de casi 2000 manatíes en las vías navegables de Florida en los últimos años ha intensificado la llamada a reclasificarlos como oficialmente en peligro de extinción de manera urgente.

Lamentablemente, diversos factores antropogénicos amenazan la supervivencia de los manatíes en Florida. Las colisiones con lanchas de motor, que a menudo resultan en heridas graves, son la principal causa de mortalidad. La contaminación de las aguas costeras, causada por vertidos industriales, y el aumento de algas rojas que crean ambientes acuáticos eco-toxicológicos también afectan negativamente su hábitat. La ingestión accidental de basura depositada en su entorno puede causar obstrucciones intestinales y la muerte.

Además, quedarse atrapados en redes de pesca limita su movilidad y su capacidad para respirar. La pérdida de hábitat es otra amenaza generalizada para los manatíes, impulsada por el crecimiento poblacional y el desarrollo costero cerca de estuarios y humedales costeros. Esto ha llevado a la pérdida significativa de lechos de pastos marinos y manantiales de aguas cálidas. El desarrollo humano también aumenta la demanda de suministros de agua subterránea, amenazando los cálidos manantiales utilizados por los manatíes en invierno.

Si bien se conocen algunos aspectos sobre la biología general y los requerimientos ecológicos de los manatíes, es importante seguir generando información que permita el desarrollo de estrategias efectivas que aseguren la conservación de las sirenas del Caribe y los ecosistemas acuáticos en que habitan.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a M. Unger y C. Teixeira por proporcionarnos y darnos autorización para el uso de sus fotografías que ilustran este artículo.

LITERATURA CONSULTADA

- Bauduin, S., *et al.* 2013. An index of risk of mammals and watercraft: Example of the Florida manatee. *Biological Conservation* 159:127-136.
- Daniel-Rentería, I. C., A. Serrano, y G. Sánchez-Rojas. 2012. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Alvarado Lagoon System (Veracruz, Mexico). *Ciencias Marinas* 38:459-465.
- Flores-Cascante, L. *et al.* 2013. Diet items of manatee *Trichechus manatus manatus* in three priority sites for the species in Mexico and Belize. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras* 5:25-36.
- Jiménez-Domínguez, D., y L. D. Olivera-Gómez. 2014. Características del hábitat del Manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en sistemas fluvio-lagunares del sur del Golfo de México. *Therya* 5:601-614.
- Ladrón de Guevara-Porras, P., M. Guzmán-Blas, y J. Hernández-Nava. 2019. Data update on the distribution of the manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the fluvio-lagoon systems that connect with the Términos Lagoon, Campeche, through community participation. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90:e902433.
- Laist, D. W., y J. E. Reynolds. 2005. Influence of power plants and other warm-water refuges on Florida Manatees. *Marine Mammal Science* 21:739-764.
- Lefebvre, L. W., *et al.* 2001. Status and biogeography of the West Indian Manatee. Pp. 425-474 in *Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives* (Woods C. A. y F. E. Sergile, eds.). CRC Press, EE. UU.
- Martin, J., Q. *et al.* 2016. A quantitative framework for investigating risk of deadly collisions between marine wildlife and boats. *Methods in Ecology and Evolution* 7:42-50.
- Silva de Souza, É. M., *et al.* 2021. The evolutionary history of manatees told by their mitogenomes. *Scientific Reports* 11:3564.
- Walsh, C. J., *et al.* 2015. Sublethal red tide toxin exposure in free-ranging manatees (*Trichechus manatus*) affects the immune system through reduced lymphocyte proliferation responses, inflammation, and oxidative stress. *Aquatic Toxicology* 161:73-84.

Sometido: 05/mar/2024.

Revisado: 11/mar/2024.

Aceptado: 14/mar/2024.

Publicado: 15/mar/2024.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

¡PREFIERO NO VERTE, PERRO!

Hanz Miguel Guerrero Bernal¹, Jorge Vázquez Pérez² y Eduardo Felipe Aguilera-Miller^{2*}

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, Tlaxcala, México. hantzgb@gmail.com

²Estación Científica La Malinche, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, Tlaxcala, México. jorge.vazquezp@uatx.mx (JVP); aguileramiller.ed@gmail.com (EFA-M)

*Autor de correspondencia

El mejor amigo del hombre no suele ser tan amistoso con otros grupos de animales. Cuando los dueños pierden control de sus perros como mascotas, éstos se convierten en una seria amenaza para la fauna silvestre, alterando los ecosistemas y poniendo en riesgo la biodiversidad.

Podría creerse que los seres humanos somos los únicos con la capacidad de afectar a otras especies, incluso al grado de llevarlas a la extinción. Sin embargo, las especies exóticas, como se les conoce a las introducidas en ambientes naturales diferentes a los de su origen evolutivo, también representan un verdadero problema para las especies nativas. Animales domésticos como los perros, al ser introducidos en áreas naturales, causan alteraciones en el equilibrio ecológico por depredar a diversas especies y competir con otros carnívoros. Los efectos negativos de la presencia de los perros incluso pueden causar perturbaciones en la conducta de la fauna nativa; ejemplo de ello, son los cambios que se pueden observar en el desplazamiento temporal de las actividades diarias, es decir, animales que comúnmente son nocturnos, se vuelven diurnos y viceversa. Por lo tanto, el desplazamiento, que suele definirse como cambio en la posición espacial, es decir, el movimiento de un punto A hacia un punto B, también puede ocurrir en la dimensión del tiempo. Dicho desplazamiento temporal se ve reflejado en el patrón de actividad de las especies. Este patrón se manifiesta a lo largo de las horas del día (periodo de 24 hrs), en las que los animales se encuentran activos. Se expresa de manera innata, como resultado de la historia evolutiva de las especies, además de ser moldeado por los diferentes elementos bióticos (seres vivos que integran un ecosistema) y abióticos (componentes físicos y químicos del ecosistema como luz, humedad, temperatura, oxígeno, etc.) propios de los sitios en los que viven. Otros componentes que también influyen sobre los patrones de actividad son: la estacionalidad, el clima, la disponibilidad de recursos (alimento, el uso del espacio como sitio de refugio, crianza y alimentación, entre otros) y factores derivados de las interacciones entre especies, como la depredación o la competencia por dichos recursos. Los patrones de actividad de los organismos nos permiten conocer rasgos básicos de su ecología como son las interacciones intra e interespecíficas, y cómo pueden responder a perturbaciones de su hábitat, como la presencia de fauna exótica.

Los perros son los animales domésticos más ampliamente distribuidos en todo el planeta. Su introducción en las áreas naturales ha causado una problemática mundial, en particular, cuando dejan de ser domésticos y se establecen en dichas áreas. A estos perros se les conoce como ferales, cuando logran una total independencia de los humanos. La independencia les permite deambular libremente y valerse

por sí mismos para conseguir alimento y refugio, sin tener que depender de sus dueños para sobrevivir. En otras palabras, adoptan un comportamiento salvaje.

Los perros ferales han logrado establecerse en casi todos los tipos de hábitat; entendiéndose por hábitat al lugar con condiciones apropiadas para que viva un individuo, especie y/o comunidad animal o vegetal. La introducción de perros en áreas naturales se relaciona con el crecimiento poblacional global y, por consiguiente, con el aumento de la urbanización. Las consecuencias de dicha introducción han sido significativamente adversas para el ambiente y para las poblaciones naturales de fauna y han sido plenamente documentadas. Entre las diferentes consecuencias de la presencia de perros en áreas naturales se encuentran la depredación excesiva sobre las especies silvestres (desde mamíferos pequeños como ratones y conejos hasta especies de mayor tamaño como venados), la competencia con otros carnívoros por recursos y la transmisión de patógenos (parvovirus, parásitos externos e internos) a la fauna nativa e incluso la transmisión de enfermedades a humanos (lo que se conoce como zoonosis, por ejemplo, la rabia). Otra consecuencia negativa es la hibridación, es decir, la cruce y producción de descendencia fértil con especies con las que se encuentran estrechamente relacionados. Por ejemplo, ha ocurrido con coyotes (*Canis latrans*) de las regiones de los Grandes Lagos en Norteamérica, o con lobos ibéricos (*Canis lupus signatus*) de distintas zonas de España y Portugal. Incluso dentro del registro arqueológico mesoamericano de la época prehispánica se ha documentado la cruce entre perros y el lobo gris (*Canis lupus*). Tal situación representa una amenaza para las poblaciones de diferentes cánidos.

Gracias a estudios realizados por medio del fototrampeo, técnica empleada frecuentemente como medio de registro indirecto de fauna silvestre, se ha documentado



Perros (*Canis lupus familiaris*) dentro del Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Fotografía: Hanz Miguel Guerrero Bernal.



Coyote (*Canis latrans*) dentro del Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Fotografía: Hanz Miguel Guerrero Bernal.

la presencia de perros en áreas naturales. Además, se ha identificado el patrón de actividad diaria de las especies silvestres y de los perros. Las horas del día que ocuparán los perros para mantenerse activos puede variar de un sitio a otro, así como del grado de feralidad que presente. Perros considerados semiferales generalmente presentarán un horario diurno, estrechamente relacionado con la actividad humana, mientras que perros totalmente independientes tienden a una mayor actividad durante las horas crepusculares y nocturnas. Una de las interacciones que se ha estudiado con el uso del fototrampeo es la que se da entre perros y otros carnívoros silvestres, como son el coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), zorros (*Vulpes vulpes*), entre otros. Cuando la disponibilidad de recursos en un hábitat es limitada, la competencia entre individuos (tanto de la misma especie como entre individuos de diferentes especies), es mayor. Esto puede provocar una alta superposición espacial y temporal entre competidores, es decir, que ambos competidores coincidan en espacio y tiempo, propiciando una presión adicional para ellos.

De manera natural, los individuos moldean sus patrones de actividad para evitarse mutuamente y frustrar encuentros que pueden terminar en interacciones poco amigables. Al agregarse una especie exótica en un hábitat, la dinámica establecida de manera "natural" puede verse afectada. En un escenario ideal, la competencia entre carnívoros nativos y exóticos puede producir el desfase temporal de su actividad, evitando el traslape de sus horarios de actividad. Sin embargo, lo más frecuente es que durante el establecimiento de esta segregación temporal, existan altas probabilidades de conflictos por confrontación. Además, se ha comprobado que, a partir de un encuentro directo, es más probable la "victoria" de los perros ferales sobre los coyotes. Es común que los perros se agrupen en jaurías numerosas, característica que les confiere ventaja ante carnívoros nativos, los que frecuentemente deambulan solos o en pareja.

La alteración en el horario de actividad trae consigo diferentes consecuencias negativas. En primer lugar, una reducción del tiempo disponible para la búsqueda y aprovechamiento de los recursos, reflejado en la disminución de tiempos de forrajeo (alimentación), de reproducción y de interacción social. Los depredadores que consumen especies o grupos animales específicos son conocidos como especialistas y tienen un papel fundamental en el ambiente. Ellos regulan las poblaciones de sus presas. Con el escenario de la alteración de sus horarios de actividad, les resultará más complicado encontrar a sus presas. El resultado, un posible aumento de los números poblacionales de estas últimas, provocando un desequilibrio ecológico. Especies que tienen el papel de presa dentro de su hábitat, como son en general los animales herbívoros, también pueden modificar sus horarios de actividad en respuesta a la perturbación generada por los perros ferales.

Existen distintos casos en los cuales se ha podido observar la interferencia de los perros sobre el comportamiento de las especies nativas evaluadas. En zonas donde hubo presencia de perros, las especies nativas vieron modificadas tanto sus zonas de distribución como sus patrones de actividad, mostrando diferentes grados de segregación temporal. Sin embargo, se observó lo contrario en zonas donde el registro de perros es muy bajo o casi nulo.

Por ejemplo, en diferentes sitios alrededor del mundo, como en Los Andes Ecuatorianos, se ha podido estudiar y describir la modificación temporal de la actividad de especies como el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), generada por la presencia de perros ferales. Como se ha mencionado, este problema es mundial y México no es la excepción. Dentro del país y a lo largo de una gran variedad de hábitats representados dentro de áreas naturales protegidas como la selva baja caducifolia (Parque Nacional Huatulco, Oaxaca), los humedales (Reserva de la Biosfera de Los Petenes, Campeche), el matorral xerófilo (Parque Nacional El Cimatario, Querétaro), entre otros, se ha registrado la presencia de perros ferales. Las consecuencias de su presencia para la biodiversidad se han analizado desde diferentes perspectivas, como, por ejemplo, la comparación entre su patrón de actividad y el de la fauna nativa.

Podemos citar un ejemplo más, en el Parque Nacional La Malinche (PNLM), área natural protegida que se encuentra en los límites de los estados de Tlaxcala y Puebla. Esta área es considerada fundamental para el mantenimiento de la biodiversidad regional, ya que resguarda uno de los remanentes de bosque de coníferas y praderas de alta montaña más importante en el centro del país. En ella habitan gran número de especies endémicas de México, es decir aquellas que se encuentran exclusivamente en un área o región determinada. Ejemplos de estas especies son el conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*), el ratón de las rocas (*Peromyscus difficilis*), el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*) y la musaraña coluda mexicana (*Sorex oreopolus*). Sin embargo, debido al acelerado crecimiento de las comunidades a su alrededor, así como a distintas actividades humanas que se desarrollan en el interior del parque, éste sufre una gran presión antrópica que dificulta el mantenimiento de su biodiversidad. Si se considera la amenaza adicional que representan los perros ferales, estas poblaciones naturales pueden estar en grave riesgo de desaparecer.

Se han realizado diferentes estudios en el PNLM donde se han identificado áreas con presencia de perros y de los cuales se ha descrito su patrón de actividad. Dicho patrón se ha identificado como diurno, dando inicio al amanecer, manteniéndose activos durante el día y descendiendo hacia el atardecer. Durante las horas nocturnas la actividad es casi nula. Se piensa que su actividad está vinculada con la visita de personas de comunidades aledañas, quienes entran al parque en busca de leña y hongos comestibles o acompañando rebaños de cabras y borregos. De la misma manera, se ha comparado la actividad de los perros con la de algunos mamíferos nativos como el mapache (*Procyon lotor*), el coyote (*Canis latrans*) y el gato montés (*Lynx rufus*). El mapache se ha descrito como una especie crepuscular/nocturna, es decir se pueden observar picos de mayor actividad durante horas crepusculares y una actividad menor pero constante durante la noche. El gato montés presenta un patrón catemeral, es decir, cuando la especie puede estar activa durante todo el día (periodo de 24 hrs), sin una aparente preferencia por algún horario. Aún cuando de manera general, la actividad del coyote se describe como crepuscular, en el PNLM se le ha descrito como una especie nocturna. Su actividad inicia durante el atardecer, se mantiene constante durante la noche para

descender al amanecer, reduciendo notoriamente su actividad durante las horas de luz de día. A pesar de que las tres especies de carnívoros silvestres presentan patrones de actividad distintos, todas muestran cierto grado de exclusión temporal con los perros. Por lo tanto, las consecuencias derivadas del cambio en los patrones de actividad y reflejado en cambios en el comportamiento pueden afectar no solo a un grupo, sino a toda una comunidad.

En conclusión, cualquier desplazamiento temporal de la actividad animal, que encuentra su causa en la perturbación que genera la introducción de especies exóticas en un ambiente natural, contradice lo que ha evolucionado de manera natural. Y las consecuencias, ya sean a corto o a largo plazo, han demostrado tener un impacto negativo para el ambiente.

Por lo tanto, se sugiere no solo continuar estudiando este fenómeno cada vez más frecuente en México, sino aumentar la concientización social y la toma de medidas que prevengan el abandono de mascotas en las áreas naturales, para evitar pérdidas irreparables en la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, a la Estación Científica La Malinche, al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, y al Cuerpo Académico UATLX-CA-227 "Ecología y conducta animal en ambientes naturales y antropizados" por las facilidades otorgadas para la realización del Proyecto "Variación de los patrones de actividad diarios de *Sylvilagus cunicularius* y *S. floridanus* ante la presencia de depredadores nativos y exóticos en el Parque Nacional La Malinche" y al CONAHCYT por la beca de maestría (1233547) otorgada.

LITERATURA CONSULTADA

- Blake, J. G. *et al.* 2012. Temporal activity patterns of terrestrial mammals in lowland rainforest of Eastern Ecuador. *Ecotropica* 18:137-146.
- de Cassia Bianchi, R. *et al.* 2020. Dog activity in protected areas: behavioral effects on mesocarnívoros and the impacts of a top predator. *European Journal of Wildlife Research* 66:36.
- Estrada, A. e I. Bravo, I. 2021. Invasion of domestic dog (*Canis familiaris* L.) and its effect on wildlife in temperate forests from La Malinche National Park (LMNP), in Central Mexico. *Invasive Alien Species* 12:257-269.
- Farris, Z. *et al.* 2015. When carnivores roam: temporal patterns and overlap among Madagascar's native and exotic carnivores. *Journal of Zoology* 296:45-57.
- Flores-Morales, M. *et al.* 2019. Response of two sympatric carnivores to human disturbances of their habitat: the bobcat and coyote. *Mammal Research* 64:53-62.
- Robley, A. *et al.* 2010. Movements and habitat selection by wild dogs in eastern Victoria. *Australian Mammalogy* 32:23-32.
- Valadez, R. *et al.* 2014. Registro arqueozoológico de híbridos de lobos y perros en el México prehispánico. *AMMVEPE* 25:61-71.
- Zapata-Ríos, G. y L. Branch. 2016. Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation* 193:9-16.

Sometido: 05/mar/2024.

Revisado: 13/mar/2024.

Aceptado: 19/mar/2024.

Publicado: 20/mar/2024.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.

LOS MAMÍFEROS CARNÍVOROS DEL ESTADO DE MÉXICO

Ángel Balbuena-Serrano¹, Pedro Ávila-Pérez^{1,2} y Zuleyma Zarco-González^{1*}

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Toluca. Metepec, Estado de México, México. angel_balse@hotmail.com (ÁB-S), pavilap@uaemex.mx (PÁ-P), zuleyma.zarco.g@gmail.com (ZZ-G).

² Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM – UNAM. Toluca, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia

Cuando hablamos del Estado de México pensamos en una ciudad grande y poblada, no obstante, esta zona del país aún cuenta con una gran diversidad de especies de mamíferos carnívoros que vale la pena conocer y proteger.

El Estado de México se localiza en el centro del país, tiene el mayor número de habitantes (aproximadamente 17 millones) a nivel nacional y es la segunda entidad más densamente poblada, por lo tanto, los espacios naturales son cada vez más escasos. A pesar de su tamaño (aproximadamente 22,500 km² que equivalen al 1.1 % de la superficie total del país), la diversidad de especies de vertebrados que se distribuyen en su territorio es tan grande que representa el 15 % de las especies existentes en el país. Sin embargo, también existen vacíos de conocimiento acerca de la diversidad biológica mexicana.

Este artículo está enfocado en el orden Carnivora, que incluye especies de mamíferos adaptadas para el consumo de carne. Este grupo presenta dientes incisivos aplanados y afilados, caninos fuertes y muy desarrollados, así como muelas carniceras utilizadas para cortar y triturar carne y huesos.

Además, presentan garras en cada uno de los dedos, que varían en tamaño, forma y grado de retractilidad, pero que tienen la misma función, optimizar la tracción, el agarre y manipulación de sus presas. Al igual que su dentición, su aparato digestivo presenta modificaciones; un intestino grueso corto, ausente de ciegos y el estómago es capaz de producir potentes ácidos digestivos que les permite digerir carne, órganos e incluso huesos.

A pesar de estas adaptaciones, no todos los carnívoros comen exclusivamente carne, muchos complementan su dieta con hongos, semillas, frutas, etc. Por lo tanto, es un grupo con hábitos alimentarios diversos y algunas especies se han especializado en el consumo exclusivo de plantas, como los osos panda.

Los carnívoros habitan distintos ecosistemas, que van desde bosques de encino, bosques de pino, y selva baja caducifolia, hasta zonas agrícolas y urbanas. Debido a que existen especies con diferentes hábitos (diurnos o nocturnos), rasgos morfológicos, abundancias y capacidad para evadir a los humanos, son difíciles de observar y en ocasiones pasan desapercibidos, pero ahí están.

En el Estado de México se distribuyen 18 especies de carnívoros, las cuales representan más del 50% de las especies de carnívoros a nivel nacional. Sí, aunque parezca increíble, en



a) Jaguar (*Panthera onca*)



b) Puma (*Puma concolor*)



c) Ocelote (*Leopardus pardalis*)



d) Lince (*Lynx rufus*)

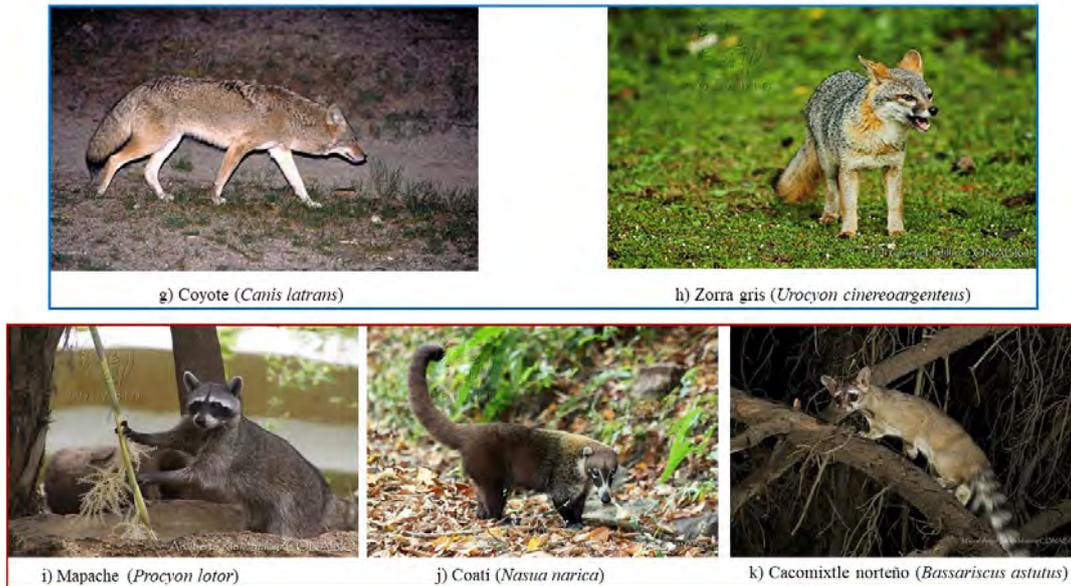


e) Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)



f) Tigrillo (*Leopardus wiedii*)

Especies de felinos silvestres registradas en el Estado de México. Fotografías: a) Carlos Javier Navarro Serment/Banco de imágenes/CONABIO. b) Ernesto Sánchez Proal/Banco de imágenes/CONABIO. c) Iván Lira Torres/Banco de imágenes/CONABIO. d) UNAM/Horacio Bárcenas, Rodrigo Medellín/Banco de imágenes/CONABIO. e) Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de imágenes/CONABIO. f) Carlos Javier Navarro Serment/Banco de imágenes/CONABIO.



Especies de cánidos (azul) y prociónidos (rojo) silvestres registradas en el Estado de México. Fotografías: g) Gerardo Ceballos González/Banco de imágenes/CONABIO. h) Elí García Padilla/Banco de imágenes/CONABIO. i) Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes/CONABIO. j) Alejandro Rodríguez Romero/Banco de imágenes/CONABIO. k) Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de imágenes/CONABIO.

esta urbanizada entidad todavía podemos encontrar una gran variedad de especies silvestres, y es probable que, en algún momento de nuestra vida, sin imaginarlo hayamos tenido un encuentro con alguna de ellas.

En términos científicos podemos agruparlos en cinco familias. Canidae que incluye al coyote, Procyonidae a los mapaches, Mustelidae a las comadreas, Mephitidae a los zorrillos y Felidae a los majestuosos felinos.

La familia Canidae está representada en el Estado por dos especies, el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Ambos tienen coloraciones grisáceas en el dorso y blanco grisáceo en el vientre y el interior de las patas. Los coyotes superan en tamaño a las zorras llegando a pesar hasta 16 kg los ejemplares adultos, mientras que las zorras alcanzan solo un tercio de ese valor (5 kg). Una característica de estas especies es que pueden observarse con mayor frecuencia en zonas naturales, son menos evasivas y aunque se consideran carnívoros pueden consumir una gran variedad de alimentos, desde semillas, frutos, pequeños vertebrados y hasta carroña. Estos animales los podemos encontrar en regiones boscosas y zonas de cultivo, ya que pueden beneficiarse de la presencia de los humanos, sin embargo, al depredar ganado en algunas regiones del Estado de México, los ganaderos consideran su presencia como problemática y son cazados. Históricamente, en el estado, tuvimos el privilegio de contar con la presencia del lobo mexicano (*Canis lupus*), pero en la actualidad ha sido extirpado del territorio mexiquense.

Una situación similar ocurre con las especies de la familia Procyonidae, que incluye a los mapaches (*Procyon lotor*), coatíes (*Nasua narica*) y cacomixtles (*Bassariscus* sp.). Los prociónidos son carnívoros de talla pequeña a mediana, pueden pesar de 700 g a 6 kg. La coloración del pelaje varía de tonos grisáceos y negros en el mapache y cacomixtle, mientras que el coatí presenta colores rojizos y tonos café oscuro. Las tres especies presentan largas colas anilladas, sin embargo, en el caso del coatí, los anillos suelen ser tenues y difíciles de apreciar. Comparado con los cánidos, son animales relativamente más abundantes, con dietas variadas y que habitan en diferentes ecosistemas. Es posible observarlos en zonas boscosas y agrícolas, incluso en zonas urbanas. Tal es el caso del cacomixtle, que en los últimos años se ha

vuelto tendencia en las redes sociales, pues se han observado individuos en zonas urbanas del estado. Aunque han podido sobrevivir en estos ambientes, la verdad es que es un hábitat que ofrece pocas oportunidades para su sobrevivencia, ya que se encuentran amenazados por la pérdida del hábitat, atropellamiento, contaminación, y la presencia de perros y gatos ferales.

La familia Mustelidae está compuesta únicamente por tres especies en la entidad mexiquense: la comadreja (*Mustela frenata*), el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), y la nutria de río (*Lontra longicaudis*) que son especies muy difíciles de observar en vida libre. Las tres especies tienen cuerpos alargados, delgados y extremidades cortas, pero, solo la nutria de río tiene membranas entre sus dedos debido a sus hábitos semiacuáticos. La nutria de río pesa de cinco a 15 kg y se le puede encontrar en los ambientes cálidos del sur de la entidad, por ejemplo, en el municipio de Temascaltepec. Esta especie es el único mamífero carnívoro semiacuático de la entidad, y depende completamente de los cuerpos de agua para sobrevivir, su alimentación se basa en peces y crustáceos, por lo que pequeños cambios en el hábitat pueden ser perjudiciales para su existencia. También resalta la comadreja, carnívoro estricto (solo consume carne), y considerado el carnívoro más pequeño del Estado de México, pesa de 200 a 300 g aproximadamente. El tlalcoyote pesa de cinco a 14 kg y es el mustélido más difícil de observar, ya que es poco abundante en la entidad, su presencia se asocia a ambientes áridos y semiáridos, y solo se ha encontrado en algunas Áreas Naturales Protegidas de la entidad, como el Nevado de Toluca y el Ajusco. Su alimentación es omnívora e incluye frutos y en ocasiones maíz; a diferencia de las otras dos especies de mustélidos, presenta el cuerpo más esbelto, bajo y ancho.

La familia Mephitidae está integrada por zorrillos de los géneros *Conepatus*, *Mephitis* y *Spilogale*. Una especie presenta la espalda blanca (*Conepatus leuconotus*), otra tiene líneas blancas en los costados (*Mephitis macroura*) y dos presentan manchas en todo el cuerpo (*Spilogale gracilis* y *S. angustifrons*). Los zorrillos se caracterizan por poseer glándulas anales que secretan un almizcle oloroso utilizado como defensa contra sus depredadores. Se distribuyen en zonas templadas o cálidas, en zonas naturales, regiones agrícolas y semiurbanas. Al igual que los cánidos o los prociónidos, los zorrillos consumen

una gran variedad de alimentos, desde frutos, invertebrados como los insectos y pequeños vertebrados como sapos y lagartijas. Aunque son difíciles de ver, su olor los delata. De esta familia, destacan los zorrillos manchados, ya que tienen la peculiaridad de estar entre los carnívoros más pequeños del Estado, el peso estimado de estos individuos puede variar desde los 200 a 800 g.

Finalmente, está la familia Felidae que tiene la mayor diversidad de especies en el Estado de México con seis, esto quiere decir que en el Estado podemos encontrar todas las especies de felinos que se han registrado en la República Mexicana. Todas las especies presentan garras retráctiles y éstas son una de las principales características para distinguir sus huellas de las de los cánidos ya que al pisar los felinos solo marcan sus dedos y cojinetes. La coloración y los patrones de manchas en esta familia son bastante variados, algunos nacen con motas y las van perdiendo conforme crecen como el puma (*Puma concolor*), pero otros las conservan a lo largo de toda su vida como el lince (*Lynx rufus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y jaguar (*Panthera onca*). El yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) presenta diferentes tonos de color entre café rojizo, gris hasta el negro. El peso en este grupo de carnívoros varía desde tres a siete kg para los pequeños felinos, como el tigrillo, hasta los 64 a 85 kg para el imponente jaguar, así es, jaguar en el Estado de México. Su presencia ha sido registrada en la región suroeste del estado (Sierra de Nanchititla) desde el año 2004 a través de un estudio de fototrampeo. Los felinos son carnívoros estrictos, es decir, su dieta se basa exclusivamente en carne. Debido a la disminución de presas silvestres, en diferentes regiones de su distribución se han visto envueltos en problemas de depredación de animales domésticos, por lo que han sido perseguidos por los humanos al punto de ser eliminados en algunas regiones.

Ahora que conocemos un poco más sobre la diversidad de carnívoros del estado, es necesario saber su importancia en los ecosistemas que habitan. Presentan roles ecológicos importantes ya que pueden fungir como controladores de poblaciones de vertebrados más pequeños (roedores, herbívoros medianos e incluso otras especies de carnívoros), en algunos casos pueden ser dispersores de semillas (como los zorrillos, mapaches o cánidos) y también indicadores de la salud de los ecosistemas (como

los felinos). Desde el punto de vista cultural, algunas especies fueron importantes dentro de la cosmovisión de los pueblos prehispánicos como el ocelote y jaguar en la cultura Mexica o Maya; y otras especies son emblemas de la conservación (por ejemplo, osos, felinos o grandes cánidos). Sin embargo, debemos tener en cuenta que algunas de ellas se encuentran amenazadas debido al incremento de las actividades humanas, la urbanización, el cambio de uso de suelo, la presencia de especies exóticas, el comercio y la cacería ilegal.

Esta situación ha puesto en riesgo a las diferentes especies de carnívoros del Estado de México, de tal manera que las normas nacionales indican que tres felinos (jaguar, ocelote y tigrillo) se encuentran en "Peligro de extinción" y dos mustélidos (nutria y tlalcoyote) en la categoría "Amenazada". La lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) reporta que solo el jaguar, el tigrillo y la nutria de río se encuentran en la categoría "Casi amenazada", las demás especies se incluyen en la categoría "Preocupación menor". Sin embargo, se debe considerar que las categorías de riesgo se basan en el estado de las poblaciones a nivel nacional o internacional, por lo que las amenazas a nivel estatal pueden ser mayores.

Mientras que algunas especies se adaptan y viven en ambientes modificados por el humano, otras son más sensibles, especialmente aquellas con hábitos alimenticios específicos o aquellas que requieren grandes extensiones de hábitat para satisfacer sus necesidades ecológicas. Debido a la transformación del hábitat y el cambio climático existe la posibilidad de que algunas especies de carnívoros desaparezcan, especialmente aquellos con requerimientos ecológicos específicos. Ante esta situación, son necesarios estudios enfocados en conocer y difundir la riqueza e importancia de la fauna silvestre presente en lugares tan contrastantes como el Estado de México.

Además, la participación de la sociedad puede tener un rol más importante en la conservación de los carnívoros siguiendo algunas recomendaciones como: mantener el hábitat en las mejores condiciones, sobre todo cuando visitamos áreas protegidas, con esta acción, poblaciones enteras de animales pueden verse beneficiadas. Acciones más específicas



Algunas especies de mustélidos (verde) y zorrillos (amarillo) silvestres registradas en el Estado de México. Fotografías: l) Eduardo Lugo Cabrera/Banco de imágenes/CONABIO. m) Rurik Hernán List Sánchez/Banco de imágenes/CONABIO. n) Marco Antonio Pineda Maldonado/Banco de imágenes/CONABIO. ñ) Leopoldo Vázquez/Banco de imágenes/CONABIO. o) Arturo Carrillo Reyes/Banco de imágenes/CONABIO.

incluyen no atrapar, comercializar, cazar o consumir productos derivados de especies de carnívoros silvestres. Mantener a las especies domésticas dentro de casa es una estrategia altamente efectiva, especialmente perros y gatos, ya que estos pueden convertirse en competidores, depredadores o portadores de enfermedades perjudiciales para los carnívoros silvestres. Una de las amenazas a los carnívoros y fauna en general es el atropellamiento en carreteras, por lo tanto, respetar los límites de velocidad y la fauna que cruza la carretera puede ser una estrategia efectiva para disminuir la muerte por atropellamiento, y obviamente, favorece la seguridad de los conductores.

Ahora que conoces la diversidad de especies de mamíferos carnívoros del Estado de México, pon mucha atención en tu entorno la próxima vez que decidas salir de tu casa, porque probablemente algún mamífero carnívoro te esté observando.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, por el apoyo brindado bajo el Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT-EDOMÉX (Folios: ESYCA2023-135128; ESYCA2023-135115). Al Banco de Imágenes de la CONABIO por la utilización de las imágenes.

LITERATURA CONSULTADA

- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Ceballos, G., *et al.* 2009. La diversidad biológica del Estado de México: Estudio de Estado. Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, México.
- Guerrero-Flores, J. J., S., Macías-Sánchez, V. Mundo-Hernández, y F. Méndez-Sánchez. 2013. Ecología de la nutria (*Lontra longicaudis*) en el municipio de Temascaltepec, Estado de México: estudio de caso. *Therya* 4:231-242.
- Monroy-Vilchis, O., *et al.* 2008. Jaguar (*Panthera onca*) in the State of Mexico. *The Southwestern Naturalist* 53:533-537.
- Monroy-Vilchis, O., *et al.* 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59:373-383.
- Ripple, W. J., *et al.* 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343:1241484.
- Saunders, N. 2005. El icono felino en México. *Arqueología Mexicana* 12:20-27.

Sometido: 07/mar/2024.

Revisado: 10/mar/2024.

Aceptado: 20/mar/2024.

Publicado: 25/mar/2024.

Editor asociado: Dra. Natalia Martín-Regalado.

RELACIONES ENTRE TALTUZAS Y TALTUCEROS EN COSTA RICA

Luis M. Barboza-Arias

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. lubasar@gmail.com

Las taltuzas o tuzas son roedores que viven en galerías subterráneas que ellas mismas construyen. Algunas especies se consideran “vertebrados plaga” por el daño que provocan a las actividades agrícolas, pero ahora eso parece estar cambiando.

Las taltuzas, como son conocidas en Costa Rica, o tuzas (palabra de origen náhuatl), como se conocen en el resto de los países donde habitan, son roedores que suelen vivir en madrigueras. Existen más de 40 especies de taltuzas, todas nativas del continente americano, desde la parte sur de Canadá hasta la zona norte de Colombia. Las taltuzas también son conocidas como “ratas de abazones”, esto porque tienen dos bolsitas de piel en cada lado de su hocico que utilizan para transportar alimento y materiales para la construcción de las madrigueras.

Entre las características morfológicas de las taltuzas o tuzas se destacan sus incisivos prominentes y expuestos que necesitan desgastar continuamente para poder alimentarse y no morir de inanición y sus patas delanteras con garras largas, curvas y afiladas, adaptadas a las actividades de excavación. Se considera que la “pobreza” visual y auditiva de las taltuzas es compensada con un olfato y un tacto agudos. Los bigotes (también conocidos como vibrisas) y la cola son órganos táctiles que están adaptados para la vida en la oscuridad del subsuelo. La cola es corta, desprovista de pelo y muy sensible. Ambos órganos les sirven de guía cuando se desplazan dentro de los sistemas de túneles, facilitando su movilidad debajo de la tierra.

En Costa Rica, habitan cuatro especies de taltuzas. La literatura especializada indica que dos de esas especies son endémicas del país: *Heterogeomys cherriei* y *H. heterodus*. Esta última, en particular, es protagonista de la historia sobre el control de plagas agrícolas que se aborda en el presente artículo. A pesar de la ausencia de estudios que permitan comprobar el estado actual de las poblaciones de taltuzas *H. heterodus*, es muy probable que se encuentren limitadas a pocos lugares, en las provincias localizadas en la parte central del país. Por ese motivo, en 2017, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAPE), a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), incluyó a la especie en la lista oficial de especies en peligro de extinción y con poblaciones reducidas y amenazadas, estableciendo que *H. heterodus* cumple con los requisitos para considerarla dentro de la segunda categoría.

La designación de las taltuzas *H. heterodus* como especie con poblaciones reducidas y amenazadas tiene implicaciones institucionales y políticas debido a que, por un lado, se busca su protección, pero por otro, es vista como un “vertebrado plaga” en las actividades agrícolas. La problemática

se presenta cuando las taltuzas ingresan en las tierras cultivables para alimentarse, afectando principalmente a las raíces de las hortalizas. Esto implica la pérdida de las plantas y obliga a las personas productoras a invertir en técnicas para hacer frente a la situación, aumentando de esa forma los costos de producción. Ese contraste se ha mantenido desde las primeras décadas del siglo XX. Incluso antes de que se fundara el actual Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en 1949. La intención de erradicar la presencia de las taltuzas en tierras agrícolas no es actual, por ejemplo, en el Boletín de Fomento (una revista del entonces Ministerio de Fomento, actualmente descontinuada) se publicaron artículos especiales, entre los años 1911 y 1914, en los que se informa sobre diferentes métodos de combate y la necesidad de “destruir” a la taltuza para salvaguardar la rentabilidad económica de la agricultura.

Las opciones que se recomendaron en el Boletín de Fomento incluyen alternativas biológicas, químicas y mecánicas. Las técnicas biológicas incluyen la introducción de especies exóticas, que podrían convertirse eventualmente en predadores de las taltuzas y la inoculación de la bacteria *Salmonella enteritidis* (comercializada en algunos países de Europa a principios del siglo XX para exterminar ratas) que podía provocarles salmonelosis. El control químico de las taltuzas puede considerarse un episodio desafortunado para la historia ambiental de Costa Rica; muchos agroquímicos (por no decir, agrotóxicos) utilizados para combatir a las taltuzas, en diferentes momentos y circunstancias del siglo XX, incluyen compuestos activos que son altamente peligrosos y nocivos para la salud humana y ambiental. Por ejemplo, el metomil (compuesto



Las relaciones entre los taltuceros y las taltuzas son claves para el conocimiento de ese roedor.
Fotografía: Luis M. Barboza-Arias.

activo del insecticida lannate) y el paraquat (compuesto activo del herbicida gramoxone). En humanos, la intoxicación por lannate puede provocar debilidad, visión borrosa, dolor abdominal, sudoración, pulso débil, temblores musculares, constricción pupilar, malestar torácico y abdominal. Mientras que el paraquat puede provocar daños en la piel, daño de las vías respiratorias y lesiones en los ojos. También se utilizó bromuro de metilo, el bisulfuro de carbono y el sulfato de estricnina, pasando por el fósforo de aluminio y el fósforo de zinc. En humanos, la exposición repetida a esas sustancias provoca daños a los pulmones y las vías respiratorias y lesiones a los riñones y el hígado. La afectación a los sistemas nervioso y cardiovascular implica riesgos potenciales de muerte.

En décadas más recientes, los métodos químicos parecen haber sido reemplazados en su totalidad por la opción del control mecánico, la cual consiste principalmente en la actividad del trapeo. La predilección por esa alternativa de combate dio una mayor visibilidad a la práctica local de la instalación de las "taltuceras", es decir, las trampas que se utilizan para atrapar a las taltuzas, también conocidas como "rateras" y "sujeta patas" (ya que su mecanismo, al ser activado sujeta la pata del animal e impide su escape). Aunque la "taltucera" (si se me permite llamarla de ese modo) siempre ha existido en los territorios afectados por las taltuzas, la instalación de las "taltuceras" pasó relativamente desapercibida para los equipos de profesionales en agronomía, o bien, no representó un aspecto de relevancia para el tipo de estudios que tenían a su cargo.

Los agroquímicos utilizados resultaron ineficaces y las taltuzas continuaron "germinando" en el subsuelo de las parcelas productivas. Costa Rica sigue estando entre los mayores consumidores de agroquímicos a nivel internacional. Existen algunos estudios que vinculan problemas de salud con el uso de agroquímicos, por ejemplo, la zona norte de la provincia de Cartago, región con mayor producción de hortalizas en Costa Rica y donde se considera que las taltuzas *H. heterodus* son más abundantes, es una de las regiones con mayor incidencia en el mundo de dolencias asociadas al cáncer gástrico en humanos.

Gran parte de la investigación académica en Costa Rica sobre las taltuzas es el resultado de estudios agronómicos interesados en el manejo y control de especies plaga para la agricultura. Por ese motivo, existen muchos aspectos de la biología y la ecología de las taltuzas *H. heterodus* que aún se desconocen. El conocimiento agronómico de la especie ayuda a las personas productoras a determinar sus pérdidas con mayor exactitud y las capacita para incorporar prácticas de manejo (sostenibles) en las que pueden reducir sus pérdidas.

La "taltucera", en cambio, se tornó un tema de investigación etnográfica cada vez más importante, debido al conjunto de valores y significaciones que se materializan por medio de ella. La presencia de *H. heterodus* en la zona norte de Cartago produjo una relación humano-animal muy interesante dando origen al personaje popular del "taltucero". Los taltuceros son personas especializadas en la instalación de trampas con el objetivo de capturar a las taltuzas. Como los propios taltuceros explican, las taltuzas son animales muy inteligentes y desconfiados. Gracias a sus adaptaciones para vivir debajo de la tierra son capaces de percibir la mínima modificación en sus sistemas de túneles, y por ese motivo los taltuceros tienen que armarse con trucos para instalar las trampas y tener éxito en su objetivo.

Desde una perspectiva antropológica y multispecie, las prácticas de los taltuceros se volvieron un rasgo idiosincrático de la zona norte de Cartago, que también contribuyeron a



Las taltuzas (*Heterogeomys heterodus*) son endémicas de Costa Rica y la distribución de sus poblaciones se restringe a las provincias localizadas en la parte central del país.

Fotografía: Luis Miguel Barboza Arias.

generar un "aprendizaje intuitivo" en torno a la taltuza *H. heterodus* y sus vínculos territoriales. En vez de aprender sobre las taltuzas, el aprendizaje intuitivo significa que los taltuceros aprenden con ellas para anticipar sus desplazamientos en el sistema de túneles y de ese modo aumentar las posibilidades de atraparlas.

El conocimiento de los taltuceros ha ayudado a diferentes equipos de investigación a identificar el uso del terreno agrícola por parte de las taltuzas y cuantificar la afectación de cultivos (por ejemplo, en cultivos de coliflor, una taltuza afecta, en promedio, cinco plantas cada vez que ingresa en un terreno cultivado). Los taltuceros también se dieron cuenta de que las taltuzas prefieren construir las madrigueras en los límites de las parcelas productivas, en terrenos en los que crece "maleza", también conocidos como "charrales". Esta preferencia parece explicarse por el hecho de que, en esos lugares, hay menos posibilidades de que ocurra la filtración de agua, ya sea de origen pluvial o la utilizada para el riego, y, por ende, menor riesgo de inundaciones que pongan en peligro sus vidas y las de sus crías.

Los taltuceros también han recabado información sobre la reproducción de las taltuzas, debido a que han observado que su ciclo de reproducción en un año puede ocurrir mayor número de veces que el informado por la literatura especializada disponible. Asimismo, informan sobre interacciones ecológicas; han observado la depredación de taltuzas en sus túneles por parte de serpientes y comadrejas. Pero el aporte al conocimiento científico de las taltuzas por parte de los taltuceros no se limita a temas biológicos y ecológicos, sino también incluye aspectos relacionados a su estilo de vida subterráneo (fosorialidad), las habilidades ingenieriles que aplican en la construcción de los túneles, aspectos etológicos (comportamiento social y el tipo de vínculos que establecen con otros individuos de su misma especie) y el modo inédito como utilizan sus órganos sensoriales y sentidos para resolver diferentes situaciones (un tema que sigue siendo relativamente desconocido).

La relación entre taltuceros y taltuzas está mediada por intensidades afectivas que les permiten a esas personas descubrir cosas que, literalmente, el resto de nosotros no somos capaces de percibir. Existe la creencia entre los taltuceros

más experimentados que cazar una taltuza albina trae buena suerte. De acuerdo a sus relatos, las taltuzas albinas tienen una piedrecita en su estómago que da un poder especial a su portador. Si un taltucero consigue atrapar una taltuza albina, algo que es muy poco común, él debe buscar el objeto en el cuerpo del animal, después de matarlo, y llevarlo consigo, en su pantalón, cada vez que instala una trampa nueva. Para que otras taltuzas se sientan atraídas hacia la trampa, el taltucero debe frotar la piedra contra la "taltucera" antes de cerrar el hueco que hizo en el túnel para colocarla.

Otra creencia está relacionada con la sangre de esos roedores. Muchas personas creen que la sangre de las taltuzas tiene propiedades medicinales que curan enfermedades respiratorias, desde resfriados comunes hasta casos de asma más severos. Debido a que la sangre se coagula rápidamente, las personas afectadas acompañan al taltucero hasta los terrenos de hortalizas, y si encuentran una taltuza atrapada después de la inspección de las trampas, el taltucero practica una incisión en el cuello del animal y se lo entrega al enfermo. Muchas personas de la zona norte de Cartago afirman haberse curado de sus dolencias o ayudado a un familiar a recuperar la salud de ese modo. Aunque se puede objetar que esas prácticas son crueles y causan un sufrimiento innecesario a las taltuzas, la creencia local en el poder curativo da un valor territorial positivo a la especie. Existe la hipótesis de que esa práctica curativa procede del conocimiento indígena. A excepción del cantón de Turrialba, el más próximo a la costa caribeña, no hay pueblos indígenas habitando en esa región del país actualmente. Sin embargo, en la región se han encontrado restos de hachas y otros objetos de batalla que los especialistas en antropología asociaron con etnias indígenas.

La vinculación entre los taltuceros y los científicos es útil para mejorar la comprensión sobre las taltuzas *H. heterodus*. Los taltuceros desarrollan una sensibilidad empírica hacia las taltuzas que abre líneas de investigación novedosas. Aun cuando esto no disculpa la responsabilidad ineludible que tienen al hacer lo que hacen, su proximidad a la especie resulta útil y puede tener un efecto positivo que contribuya a su conservación. Existen temas en relación con las taltuzas que se desconocen y donde el conocimiento de los taltuceros puede aportar, por ejemplo, el papel de las taltuzas *H. heterodus* en los ciclos biogeoquímicos del suelo.

Se sabe, que las taltuzas pueden provocar nuevos balances del suelo, pero aún se desconoce cómo se produce dicha alteración. Por lo cual, es necesario prestar atención a la relación entre las taltuzas y los micronutrientes del suelo. La construcción de los sistemas de túneles y galerías puede tener efectos positivos en la disponibilidad y la circulación de elementos como el carbono, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, como se ha reportado en estudios de otras especies de taltuzas, principalmente en Estados Unidos de América. Es así como, la remoción de tierra, durante las actividades de construcción (y que se ha utilizado como argumento en su contra para acusarlas de ser agentes erosivos) puede tener una influencia positiva en cultivos de hortalizas. Los túneles pueden estar correlacionados con la aireación del suelo y la penetración de luz, contribuyendo de esa manera con su fertilidad y desarrollo de maneras que aún no han sido estudiadas en detalle. Las taltuzas no se consideran animales carismáticos, debido a su asociación con la narrativa del "vertebrado plaga" y el poco conocimiento sobre ellas. Promover el interés en las taltuzas y sus complejos mundos de vida puede ayudar a su conservación.

Aunque resultan ambivalentes, las relaciones de los taltuceros con las taltuzas contribuyen a dar una mayor visibilidad a las especies de taltuzas que habitan en Costa Rica, en especial a las dos especies catalogadas como endémicas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los taltuceros de la zona norte de Cartago (Costa Rica), por haber sido los guías de campo durante la etapa empírica de esta investigación y a las personas de la localidad de San Gerardo de Oreamuno que compartieron sus relatos y experiencias de vida. El agradecimiento es también para las taltuzas, que de un modo no informado y, de hecho, no voluntario, fueron interlocutores no humanos de la investigación.

LITERATURA CONSULTADA

- Bubandt, N., A. Oberborbeck, y R. Cypher. 2022. Introduction. Rubber Boots Methods: Outline for a Multispecies Study of the Anthropocene. Pp. 1-38 in Rubber Boots Methods for the Anthropocene: Doing Fieldwork in Multispecies Worlds (Bubandt, N., A. Oberborbeck, and R. Cypher, eds.). University of Minnesota Press. Minneapolis, MN, EE.UU.
- Engelmann, L. 2021. An Epidemic for Sale: Observation, Modification, and Commercial Circulation of the Danysz Virus, 1890-1910. *Isis* 112:439-460.
- Haraway, D. 2022. Quando as espécies se encontram. Ubu Editora. São Paulo, Brasil.
- Hilje, L. y J. Monge. 1988. Lista preliminar y consideraciones generales acerca de los animales vertebrados plaga de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* 10:39-52.
- Huntly N., y R. Inouye. 1988. Pocket Gophers in Ecosystems: Patterns and Mechanisms. *BioScience* 38:786-793.
- Inouye, R., N. Huntly, y G. Wasley. 1997. Effects of pocket gophers (*Geomys bursarius*) on microtopographic variation. *Journal of Mammalogy* 78:1144-1148.
- Ministerio de Fomento. 1911. La destrucción de la taltuza. *Boletín de Fomento* 1: 456-463.
- Monge, J., y C. Sánchez. 2015. Las taltuzas. Historia natural y control. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Reichman, O. J., y E. W. Seabloom. 2002. The role of pocket gophers as subterranean ecosystem engineers. *Trends in Ecology & Evolution* 17:44-49.
- Selden, V., y F. E. Putz. 2022. Root cropping by pocket gophers. *Current Biology* 32:734-735.
- Yang, Y., J. M. H. Knops, y C. E. Brassil. 2022. Pocket gopher disturbance slows soil carbon accumulation in abandoned agricultural lands. *Ecology* 103:1-19.
- Yurkewycz, R. P., et al. 2014. Gopher mounds decrease nutrient cycling rates and increase adjacent vegetation in volcanic primary succession. *Oecologia* 176: 1135-1150.

Sometido: 25/mar/2024.

Revisado: 26/mar/2024.

Aceptado: 02/abr/2024.

Publicado: 03/abr/2024.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

PEQUEÑOS ROEDORES, GRANDES DEPRADADORES: RATONES CARNÍVOROS

Rubén Rosas Zaragoza¹ y Giovani Hernández-Canchola^{2*}

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. ruben-zaragoza@ciencias.unam.mx

²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. giovani@ciencias.unam.mx

*Autor de correspondencia

¿Qué comen los ratones? ¿Acaso pensaste en los ratones como mamíferos tímidos que van por los senderos y rincones en busca de granos y semillas? Si bien esto es parcialmente cierto, con más de 2200 especies, el grupo de las ratas y ratones es muy diverso, y sus hábitos y roles dentro de los ecosistemas también lo son.

En ocasiones, cuando los roedores se alimentan, dispersan semillas de plantas, lo que es importante en la regeneración de las zonas perturbadas y el mantenimiento de los bosques, selvas, desiertos y otros ecosistemas. Por otro lado, sus poblaciones son abundantes y son consumidos por reptiles, aves y otros mamíferos, por lo que son de gran relevancia al encontrarse en los primeros escalones de la pirámide alimenticia. Los ratones también son de gran relevancia en nuestra vida actual: múltiples avances y cuantiosas ganancias económicas en la investigación biomédica, medicina o en la industria no se explicarían sin ellos.

Sin embargo, poco se ha hablado de los ratones cómo depredadores de otros animales, quizá porque la gran mayoría de ellos son granívoros, recolectores y consumidores de frutos, que adicionan artrópodos a su dieta cuando se encuentran disponibles. A pesar de ello, la información certera sobre la dieta de la mayoría de las especies continúa siendo incompleta o nula; es por esto que la carnivoría en los ratones se considera excepcional.

Un caso bien documentado es el de los ratones del género *Onychomys*, un grupo de roedores endémico de las estepas y pastizales con suelos arenosos de México, Estados Unidos de América y Canadá. El género incluye tres especies: *Onychomys torridus*, *O. arenicola* y *O. leucogaster*, y las tres poseen una dieta completamente carnívora. Se les conoce habitualmente como ratones chapulineros o alacraneros, pues son unos depredadores completos en miniatura. Se alimentan principalmente de grillos del género *Neoconocephalus* y escorpiones del género *Centruroides*. Sin embargo, también se ha reportado que se alimentan de escarabajos, hormigas, orugas, tarántulas, incluso lagartos y otros ratones de los géneros *Perognathus*, *Peromyscus* y *Microtus*.

Los *Onychomys* presentan características similares a las de otros grandes depredadores: su cráneo es relativamente corto y está adaptado para dar mordiscos mortales, también poseen una gran fuerza de mordida y tienen unos poderosos

incisivos. Asimismo, las uñas de sus patas delanteras son considerables en tamaño y les proporcionan un mejor agarre de sus presas. Los ratones chapulineros exploran y buscan su alimento en grandes áreas, son solitarios, muy territoriales y han desarrollado estrategias de caza complejas y particulares para cada una de sus presas. Los *Onychomys* atacan con saltos y movimientos ágiles, por ejemplo, cuando depredan escorpiones se abalanzan primero hacia la cola de la presa para evitar picaduras, pero cuando el escorpión resulta ser más rápido, los *Onychomys* no se preocupan pues han desarrollado una respuesta fisiológica que inhibe las neurotoxinas del veneno. Sin embargo, se ha observado que cuando sus presas son escarabajos o vertebrados, atacan mordiendo la cabeza de éstas. Los ratones chapulineros han maravillado a científicos y naturalistas por ser carnívoros obligados, ya que el poco material vegetal encontrado en sus intestinos se ha atribuido a la dieta de los artrópodos consumidos.

Los hábitos de los ratones chapulineros han sido bastante estudiados, sin embargo, no son el único caso de carnivoría en ratones mexicanos. *Scotinomys teguina* habita en los bosques nublados desde el este de Oaxaca hasta Panamá, es una especie poco común que se comunica por sonidos de alta frecuencia, y que, a diferencia de muchos otros ratones, tiene actividad durante el día. Se ha observado que los insectos



Un ratón alacranero (*Onychomys torridus*), un depredador completamente carnívoro. Esta especie únicamente habita en el suroeste de los Estados Unidos de América y noroeste de México.
Fotografía: Howard O. Clark, Jr.

predominan en su dieta, en su gran mayoría escarabajos, aunque también grillos, saltamontes, polillas y gallinas ciegas. Además, complementan su alimentación con una mínima proporción de granos, frutos e incluso caracoles. Su dieta es muy semejantes a la que consume su especie hermana que habita en Costa Rica y Panamá, *S. xerampelinus*, pero sorprendentemente sus técnicas de rastreo y búsqueda de presas son diferentes: mientras que *S. teguina* hace uso de los rastros visuales, *S. xerampelinus* se vale de su capacidad olfatoria.

Las ratas y ratones carnívoros también han sido reportados en otras regiones del mundo. Por ejemplo, en el archipiélago Indo Australiano, el sistema de islas más grande del planeta, la carnivoría ha aparecido en al menos cinco linajes independientes, y se han registrado ¡más de 30 especies de ratas y ratones que son considerados carnívoros!

Entre ellos destaca *Leptomys paulus*, una rata con pelaje marrón y vientre blanco, con cabeza, hocico y patas delgadas. Es una especie completamente carnívora, y se han registrado grillos, cucarachas, escarabajos o mantis como parte de su dieta. Para cazarlos, se abalanza dirigiendo su ataque sobre la cabeza de la víctima. Incluso se le ha visto roer carne de restos óseos, por lo que también se le puede considerar como una especie carroñera. Por otra parte, *Paucidentomys vermidax* es conocida como rata musaraña de Sulawesi. Esta especie es llamada así por su cara alargada, hocico puntiagudo y ojos pequeños, características que dan la apariencia de una musaraña real. En su contenido estomacal se han encontrado únicamente lombrices terrestres, y se ha sugerido que sus largos y delgados incisivos inferiores sirven para cortar y desgarrar las lombrices que posteriormente son tragadas. Este tipo de dieta muy suave, que no necesita ser masticada, quizá promovió características muy particulares en *P. vermidax* que la diferencian de otros roedores: sus incisivos han perdido el esmalte en la superficie, lo que limita su capacidad de roer, y sorprendentemente ¡no tienen molares!

A diferencia de muchas otras especies, las ratas y ratones que te describimos son cazadores y consumidores de otros animales. Los integrantes de este grupo animal son muy diferentes entre sí, algunos tienen rostros cortos con una fuerte capacidad de mordida, mientras que otros han perdido los molares que serían útiles para masticar. También te mostramos que si bien la mayoría caza de noche, algunos lo hacen de día. Además, tienen estrategias de caza muy variadas, algunos usan la visión y otros el olfato, incluso pueden cambiar de tácticas dependiendo del tipo de presa. Si bien la depredación ha aparecido en diferentes familias de ratas y ratones, esta es una estrategia poco frecuente dentro del grupo. Sin embargo, las variadas morfologías y conductas de caza han permitido que diferentes ratas y ratones tengan acceso a recursos que no están disponibles para otros mamíferos pequeños, lo que les ha permitido desarrollarse como formidables depredadores en miniatura.

Esperamos que cuando veas un ratón, y pienses que seguramente se alimenta de granos, ahora recuerdes que algunos de ellos son grandes depredadores, con un gran impacto en la regulación de la cadena trófica y el equilibrio en el ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las Dras. Livia León Paniagua y Ella Vázquez Domínguez por el apoyo recibido. GHC agradece al proyecto PAPIIT-IV200241 y el Programa de Becas Posdoctorales de la DGAPA (Universidad Nacional Autónoma de México) por el financiamiento recibido.



Rata musaraña de Sulawesi (*Paucidentomys vermidax*) que se alimenta de lombrices de tierra. Esta especie ha perdido sus molares, posiblemente por el consumo de su dieta blanda.

Fotografía: Heru Handika.

LITERATURA CONSULTADA

- Harper, E. K., D. E. Welberg-Canfield, y D. M. Bruns-Stockrahm. 1994. Ecology of the northern grasshopper mouse (*Onychomys leucogaster*) in Western Minnesota. Minnesota Department of Natural Resources 218:236-2576
- Hernández-Canchola, G., y P. Colunga-Salas. 2022. Por absurdo que parezca debemos proteger a las ratas y ratones, ¡son nuestros aliados! *Therya ixmana* 1:77-79.
- Hooper, E. T., y M. D. Carleton. 1976. Reproduction, growth and development in two contiguously allopatric rodent species, genus *Scotinomys*. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan 151:1-50.
- Langley, W. M. 2021. Evolutionary changes in the predatory attack of carnivorous rodents: A comparative analysis emphasizing grasshopper mice (*Onychomys* spp.). *Journal of Comparative Psychology* 135:114-126.
- Rowe, K. C., A. S. Achmadi, y J. A. Esselstyn. 2016. Repeated evolution of carnivory among Indo-Australian rodents. *Evolution* 70:653-665.

Sometido: 13/mar/2024.

Revisado: 01/abr/2024.

Aceptado: 03/abr/2024.

Publicado: 05/abr/2024.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

OSOS, CASAS Y COSAS

Zuleyma Zarco-González^{1*}, Octavio Monroy-Vilchis² y José Luis García-Rivas¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Metepec, Estado de México, México.

zuleyma.zarco.g@gmail.com (ZZ-G), jgarciar@toluca.tecnm.mx (JLG-R)

²Universidad Autónoma del Estado de México. Metepec, Estado de México, México.

tavomonroyvilchis@gmail.com

*Autor de correspondencia

La ecología estudia a los seres vivos y las relaciones de éstos con su ambiente. Uno de los conceptos más populares en ecología es el ámbito hogareño, ya que conocer su tamaño tiene aplicaciones no solamente para identificar los recursos que utiliza un individuo, también puede ayudarnos a diseñar estrategias de conservación a largo plazo o de mitigación de conflictos entre humanos y fauna silvestre.

En ocasiones, cuando somos jóvenes solemos imaginar, ¿cómo será nuestra casa?, elegimos colores, formas y tamaños considerando nuestros gustos y necesidades. Una vez que tenemos el presupuesto necesario, contratamos un arquitecto, obtenemos los planos, delimitamos el terreno y nuestro proyecto de casa comienza a tomar forma.

En la naturaleza tener una "casa" funciona de manera similar, los animales seleccionan una porción del hábitat que tenga las características necesarias para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, refugio y reproducción, este espacio se conoce como ámbito hogareño. Y así como en nuestra casa hay lugares en los que pasamos más tiempo, los animales también hacen un uso diferenciado de su ámbito hogareño y utilizan con mayor frecuencia los sitios con recursos suficientes según sus necesidades temporales o de desarrollo.

En una casa puede haber más de una persona, por lo general hay familias completas constituidas por hombres, mujeres y niños. Con los animales puede ser diferente, imaginemos un oso macho adulto, ellos por lo general son solitarios y tienen un gran ámbito hogareño de decenas de kilómetros que puede abarcar también el espacio ocupado por una o dos hembras.

Pero ¿para qué nos sirve conocer el tamaño y las características del ámbito hogareño de los osos? El oso negro americano en México está en peligro de extinción, esto quiere decir que sus poblaciones o su área de distribución se han reducido drásticamente debido a la destrucción o transformación de su hábitat por las actividades humanas amenazando su permanencia.

Una estrategia mundial para reducir la extinción de especies es designar áreas naturales de conservación que llamamos Áreas Naturales Protegidas (ANP). Dentro de estas zonas la presencia y actividad humana debe ser baja y las especies silvestres tienen recursos naturales de mayor calidad. De manera ideal, si queremos utilizar estas áreas para conservar al oso negro, necesitamos saber, cuánto espacio necesita un oso para vivir y poder calcular la superficie necesaria para mantener una población reproductora de osos dentro de las ANP.

Es difícil calcular el ámbito hogareño de un oso porque es una característica muy variable, es decir, los machos tienen un ámbito hogareño diferente al de las hembras y al de los

osos juveniles y también puede variar según la época del año y el sitio donde se encuentren. Anteriormente, se calculaba a partir de una técnica de monitoreo de fauna llamada fototrampeo, la cual consiste en colocar cámaras, a las que se les conoce como cámaras-trampa, que generalmente son atadas a los árboles. Estas cámaras funcionan con sensores de temperatura y movimiento, por lo que al pasar un animal frente a ellas se activan y toman una fotografía. Para calcular el ámbito hogareño a partir de las cámaras-trampa, se trazaba un polígono con la ubicación de cada cámara-trampa en la cual aparece nuestro animal de interés. A este polígono se le conoce como Polígono Mínimo Convexo (PMC) y actualmente es uno de los métodos más utilizados para calcular el ámbito hogareño. Sin embargo, en el caso de los osos nos enfrentamos con el problema de la identificación individual, ya que además de que no tienen marcas para diferenciarlos pueden cambiar el pelaje y complexión entre una temporada y otra. Es decir, puedes ver a un oso en temporada de secas y luego ver al mismo oso en temporada de lluvias sin poder reconocerlo.

Posteriormente, gracias a los avances tecnológicos, se implementaron otros métodos para el seguimiento de la fauna silvestre como la telemetría que consiste en colocar un emisor de ondas de radio a un dispositivo (por ejemplo, un collar) y obtener la información espacial con un receptor. Sin embargo, esta herramienta tenía algunas limitaciones como la distancia a la cual debíamos estar para poder recibir la señal del emisor y la topografía de la zona de estudio ya que en paisajes muy montañosos la recepción se dificultaba.

Por lo tanto, uno de los métodos más confiables y populares en la actualidad es el seguimiento satelital a través de un dispositivo GPS que registre la ubicación de los individuos cada cierto tiempo. Actualmente, es la herramienta que nos brinda información detallada y precisa para desarrollar estrategias de conservación más eficientes. Por ejemplo, podemos calcular el ámbito hogareño y caracterizarlo en función de algunas variables que pueden estar relacionadas con el paisaje como la altitud, el tipo de vegetación, la precipitación, o variables de origen humano como la distancia a carreteras o a asentamientos humanos.

Caracterizar el ámbito hogareño de los osos nos ayuda a saber qué recursos del hábitat prefieren y de esta manera



Oso negro y osezo.

Fotografía: Carlos Javier Navarro Sermeno/Banco de imágenes/CONABIO.

poder incrementar o mantener esos rasgos dentro de su ámbito hogareño y así disminuir la probabilidad de que salgan en busca de recursos. Es fundamental incluir esta información en los planes nacionales de conservación, sobre todo con una especie como el oso negro que se está acostumbrando a los humanos y a las zonas urbanas.

Una de las diferencias principales con las poblaciones de osos del norte (Estados Unidos de América y Canadá) es que allá hay un ciclo completo de hibernación. En México las estaciones no son tan marcadas por lo que no hay cambios tan drásticos en la temperatura, precipitación y la vegetación. Aun así, los osos en México pasan por un periodo de hiperfagia, esto quiere decir que tienen la necesidad de incrementar la ingesta de comida.

Uno de los problemas más difíciles de resolver que están enfrentado en varias partes de México es la sequía que cada año aparece con mayor duración e intensidad. La sequía ocasiona que el alimento en los entornos naturales sea escaso y de menor calidad por lo que los osos tienen que moverse más para poder consumir las calorías suficientes principalmente durante la temporada de hiperfagia. Se cree que la falta de alimento en los ambientes naturales es una de las principales razones por cuales se ha incrementado en los últimos años el avistamiento de osos negros en algunas zonas urbanas en México, principalmente en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Una interpretación errónea de lo anterior es pensar que hay más osos en el ambiente natural y por eso se ven más.

Debido a las redes sociales se han hecho virales videos de osos silvestres dentro de las piscinas de las casas, en los parques, o simplemente deambulando por las avenidas. Uno de los más recientes es el de una familia en un parque en Nuevo León y un oseño que llega y come. En el video se aprecia cómo la señora cubre la cara del niño mientras el oso devora lo que hay en la mesa (<https://www.laprensa.hn/mundo/virales/mexico-video-ososorpente-familia-comes-parque-zoologico-DE15551673>). Aunque hasta ahora no hay accidentes que lamentar durante los constantes encuentros entre osos y humanos en México, tenemos que recordar que son animales silvestres.

¿Cómo podemos ayudar a conservar a los osos dentro de sus "casas"? Cuando visites cualquier espacio natural no dejes ningún tipo de residuo que pueda atraer a los osos. Evitar el acceso de los animales a nuestros desechos sólidos (basura), principalmente comida, ayudará que no vean a las personas o a las comunidades humanas como una fuente más de alimento.

Igualmente, al viajar por carretera, no arrojes desechos o comida por la ventanilla, ya que ésta se acumula en las orillas, y nunca sabes quién será el siguiente en pasar por ahí. Tristemente en las últimas necropsias realizadas a los cuerpos de osos atropellados se ha entrado una cantidad alarmante de plásticos en el contenido estomacal.

Y si eres tú el que recibe la visita de un oso, es fundamental conocer y seguir los protocolos de seguridad con los que cuenta el gobierno de Nuevo León de ¿qué hacer en caso de encontrar un oso? (<https://www.nl.gob.mx/campanas/recomendaciones-por-la-presencia-de-osos-negros>). Contrario a lo que nos dictan las normas sociales de etiqueta y hospitalidad no le ofrezcas comida, mantén la calma y llama a las autoridades pertinentes. Seguir las recomendaciones ayudará a evitar pleitos con estos peludos vecinos y mantenerlos y mantenernos a salvo.

Finalmente, así como lo dijo el célebre Benemérito de las Américas: "entre los individuos como entre las naciones, el respeto al derecho ajeno es la paz", aunque en este caso es entre las especies, osos y humanos tenemos el mismo derecho de ocupar una casa y que ésta sea un espacio digno y seguro para satisfacer nuestras necesidades.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el apoyo brindado a través del Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT-EDOMÉX (Folio: ESYCA2023-135115). Al Banco de Imágenes de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

LITERATURA CONSULTADA

Carrera-Treviño, R., M. M. Zarco-González, N. M. Castillo, y O. Monroy-Vilchis. 2018. Manejo y conservación del oso negro (*Ursus americanus*) en México. Pp. 137-151 in: Situación actual de los grandes depredadores (Monroy-Vilchis, O., V. Urios, y M. M. Zarco-González, eds.). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, 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 el 30 de diciembre de 2010

Hidalgo-Mihart, M.G., y L. D. Olivera-Gómez. 2011. Radio telemetría de vida silvestre. P.p 178-218 in: Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna (Gallina, S. y C. A. López-González, eds.). Instituto de Ecología A.C. y Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

Monroy-Vilchis, O., et al. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Revista de Biología Tropical 59:373-383.

Powell, R.A., y M. S. Mitchell. 2012. What is a home range? Journal of Mammalogy 93:948-958.

Sometido: 29/mar/2024.

Revisado: 04/abr/2024.

Aceptado:08/abr/2024.

Publicado: 09/abr/2024.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

BREVE RECUENTO HISTÓRICO DE LAS NUTRIAS DE RÍO

José Ángel Ortega-Borchardt^{1*}, Juan Pablo Gallo-Reynoso¹ y Alexandra Llamas-Romo²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Guaymas, Sonora, México.

jangelortegab@gmail.com (JÁO-B), jpgallo@ciad.mx (JPG-R),

²Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. alexllamasromo@gmail.com (AL-R).

*Autor de correspondencia

A pesar de ser poco comunes de avistar en sus hábitats naturales, la identidad de las nutrias de río ha sido objeto de diversos significados y valores a lo largo de nuestra historia. Comprender cómo la imagen pública de estas especies ha evolucionado debido a su historia cultural nos brinda una nueva perspectiva para entender a estos fascinantes animales.

Quienes lean literatura sobre nutrias notarán lo poco que realmente conocemos sobre ellas en su entorno natural", señaló Philip Wayre, quien, junto con su esposa Jeanne Wayre, fundaron *The Otter Trust* en 1971, la primera organización benéfica dedicada a la conservación de nutrias en el mundo. A pesar de los significativos avances en nuestra comprensión de la biología y ecología de estas especies pertenecientes a la familia Mustelidae, esta afirmación sigue siendo válida en la actualidad. Resulta aún más sorprendente que la historia cultural de las nutrias sea desconocida por muchos de nosotros.

Las nutrias están estrechamente relacionadas con los visones, zorrillos, hurones, comadrejas y tejones. Sin embargo, se adaptan perfectamente a un estilo de vida semiacuático en comparación con otros miembros de la misma familia. Los fósiles más antiguos de nutrias se encuentran en depósitos del Mioceno temprano, aproximadamente entre 23 y 16 millones de años antes del presente, en lo que hoy conocemos como Europa. Estos fósiles están representados por el género *Mionictis*, con una antigüedad de aproximadamente 20 millones de años (Ma). Esto corresponde al momento en que el linaje de las nutrias se separó de otros linajes de mustélidos hace unos 20 ± 25 Ma. Anteriormente, no existía un consenso sobre el número de especies de nutrias en el mundo. Sin embargo, la comunidad científica está de acuerdo en que, gracias a recientes análisis de filogenética y genómica, se han identificado catorce especies de nutrias distribuidas en seis géneros. De estas, solamente dos especies habitan exclusivamente en el océano (*Enhydra lutris* y *Lontra felina*), mientras que las demás muestran una mayor preferencia por cuerpos de agua dulce, como lagos y ríos, con algunas incursiones en aguas estuáricas y marinas en busca de alimento.

Aunque la comprensión científica prevalece sobre los mitos, en el pasado se les atribuyeron significados y valores surgidos del folclore, las fábulas y las prácticas tradicionales. La relación entre las personas y las nutrias ha evolucionado a lo largo de los siglos, influenciada por diversas interpretaciones simbólicas, morales, míticas y prácticas en todo el mundo. Algunas representaciones pueden parecernos curiosas o

incluso divertidas hoy en día, pero son parte importante de la historia cultural de estos mustélidos.

Muchos animales silvestres desempeñaron un papel moral y simbólico en la fe cristiana, tal como se evidencia en el *Physiologus*, un texto cristiano educativo redactado o recopilado en griego por un autor anónimo en Alejandría (entre 140 y 410 d.C.). La conexión idealizada entre los santos y la naturaleza sugería una proximidad con lo divino, y la nutria no es ajena a esta asociación. Uno de los santos relacionados con la nutria es San Cutberto (c. 634-687), un monje originario de Northumbria, posiblemente de Dunbar, en la actual Escocia. Durante una visita a otra comunidad monástica, Cutberto solía desaparecer durante la noche y regresar por la mañana, lo que despertaba la curiosidad de sus compañeros. En una de esas noches, otro monje lo siguió discretamente y descubrió que Cutberto se adentraba en el mar hasta el cuello, levantaba los brazos al cielo y rezaba. Por la mañana, regresaba a la playa, donde dos nutrias salían del agua, se acercaban a él, calentaban sus pies con su aliento y lo secaban con su pelaje mientras seguía rezando. Las nutrias ofrecían su calor hasta que Cutberto les diera la bendición. Posteriormente, cuando el monje se encontró con Cutberto, confesó haberlo seguido y le pidió perdón entre lágrimas. Cutberto lo perdonó y le pidió que no mencionara el milagro mientras él viviera.



Dos nutrias calientan los pies de San Cutberto en un icono religioso. Creación: Aidan Hart.

En otra perspectiva, la nutria posee roles mitológicos para algunas culturas. Un ejemplo es el de los *ainus*, un grupo étnico de las islas más septentrionales de Japón. Para ellos, la nutria desempeñó un papel significativo en la historia de la creación de la humanidad. Según la tradición *ainu*, el dios del cielo (*Kanda-koro-kamuy*) inicialmente envió un gorrión al dios de la creación (*Kotan-kar-kamuy*) para transmitir el mensaje de que el hombre debería estar hecho de madera en lugar de roca. Sin embargo, el dios del cielo cambió de opinión y transfirió el deber de mensajero a la nutria para el nuevo mensaje. Al encontrarse con un charco de agua, la nutria se distrajo fácilmente nadando y jugando, olvidándose por completo del mensaje del dios del cielo. Como resultado, el hombre eventualmente fue creado de madera en lugar de roca, y, por lo tanto, permaneció mortal. La nutria fue posteriormente castigada por su negligencia. En una interpretación, se considera que la nutria fue maldecida con una memoria terrible. Según los *ainus*, cazarla y alimentarse de su cabeza haría que una persona se volviera tan olvidadiza como ella.

En las tradiciones de los nativos estadounidenses, la nutria evocaba temor entre algunas naciones, incluyendo a las comunidades étnicas de la nación *Tlingit*, que viven en la costa del noroeste del Pacífico. Los *Kushtaka* o *Kóoshdaa káa* (que significa "hombres nutria de tierra") eran considerados tramposos y astutos estafadores con la habilidad de transformarse en forma humana a voluntad. También se les temía por su propensión a volcar embarcaciones y secuestrar a personas que habían estado cerca de ahogarse. Esta última característica también es registrada en el México Prehispánico con un animal mítico y cruel conocido como *ahuízotl* (que significa "el espinoso del agua"), con el cual la nutria neotropical (*L. annectens*) puede estar asociada. La interpretación de "espinoso" se debe a la forma en que el pelaje de la nutria se une formando haces de múltiples pelos, lo que crea una apariencia similar a las "escamas espinosas" de un pangolín (familia *Manidae*). Esta característica cubre el cuerpo mojado de la nutria al salir del agua, a pesar de que el pangolín no está relacionado con las nutrias.

Físicamente, el *ahuízotl* se describe como un animal de tamaño mediano, con una mano en el ápice de su cola que utiliza para aprisionar y ahogar a sus víctimas. Algunos autores argumentan que la presencia de esta mano en la cola de la criatura legendaria podría referirse al tlacuache acuático (*Chironectes minimus*), una especie que presenta una cola prensil similar, aunque de menor tamaño y distribución limitada a ciertas áreas de México. Esto sugiere que el impacto cultural del tlacuache acuático es menor en comparación con la nutria neotropical, que es un animal más grande y dominante en la región náhuatl. Es interesante señalar que incluso el octavo gobernante de los Aztecas llevó el mismo nombre de *Ahuízotl*.

Se tiene registro de que las nutrias, conocidas también como "perros de agua", fueron cazadas en el Imperio Azteca por habitantes de la Laguna de Santa Cruz Coacalco, ubicada al noreste del Valle de México (actualmente sin agua). La caza de nutrias en la zona se asociaba tanto a su presencia como a su peligrosidad percibida. Se les consideraba animales crueles que jugaban con sus presas antes de devorarlas. Además, había un comercio de pieles de nutria en esta área. Dado que el Valle de México experimentaba inviernos fríos, se presume que las pieles de nutria se utilizaban como abrigo debido a su pelaje fino y denso. Durante la época del México Colonial, la caza y el comercio de pieles de nutria desempeñó un papel significativo. Los registros de los cargamentos de la Nao de la China (o Galeón de Manila) que partía de Acapulco, en el Pacífico sur, revelan la presencia de hasta 300 pieles de nutria, obtenidas de los ríos de los estados costeros del país. Durante varios siglos, estas pieles se exportaron principalmente hacia el oriente, específicamente a Filipinas y China, donde se utilizaban para fabricar sombreros y guantes para el frío, convirtiéndose así en una parte importante del comercio regional de la época.



a) Lápida de *ahuízotl* (c. 1502) o "el espinoso del agua", Museo Nacional de Antropología, Ciudad de México. En su parte inferior se observa un flujo de agua y su distintiva cola que finaliza en una mano. b) El Códice Florentino describe a *ahuízotl* como una criatura que ahogaba a las personas que se acercaban al lugar donde habitaba. c) Nutria neotropical (*Lontra annectens*) con los haces de pelos mojados, semejando espinas, en el Acuario Michin Guadalajara, México. Fotografías: J. P. Gallo-Reynoso e I. D. Barba-Acuña.

No solo en México se llevó a cabo la caza de nutrias, sino que también hubo una persecución de estas especies a nivel global durante siglos, debido a su reputación ganada como "asesinas de peces", ya que se creía que les quitaban el alimento a los pescadores. En Inglaterra, y posteriormente en Gran Bretaña, la monarquía desempeñó un papel principal en la caza organizada de nutrias. Desde la Casa de Plantagenet (que gobernó de 1154 a 1485) hasta la Casa de Hanóver (que gobernó de 1714 a 1901), reyes y reinas emplearon a cazadores de nutrias especializados y mantuvieron jaurías de perros de caza de nutrias (*otterhounds*) para proteger los valiosos bancos de peces de las pesquerías de agua dulce.

La nutria fue considerada un problema cada vez más significativo en el siglo XVI. En 1557, la Reina María I de Inglaterra emitió una directiva a la Asamblea de Norwich, requiriendo que los pescadores de agua dulce a lo largo del río Yare mantuvieran un perro de caza para las nutrias y organizaran cacerías regulares, bajo la amenaza de una multa de diez chelines ingleses. Posteriormente, en 1566, se promulgó el Acta para la Preservación del Grano, reclasificando a la nutria, junto con otras siete especies, como plagas. Esta legislación facultó a los alguaciles y mayordomos parroquiales de ese tiempo a ofrecer recompensas por las cabezas de estos individuos, reflejando su percepción como una amenaza para los cultivos y el ganado. En Doncaster en 1619, por ejemplo, la recompensa por una nutria muerta era de seis peniques, en comparación con cuatro peniques por una comadreja y dos peniques por un hurón. Así, esta ley incentivó efectivamente la caza de nutrias y otras plagas designadas.

Aunque durante este período la nutria fue considerada una molestia debido a sus hábitos de comer peces de agua dulce, para el siglo XIX comenzó a ser cada vez más admirada como un formidable trofeo en actividades deportivas, lo que llevó a un aumento en la popularidad de la caza de nutrias. Surgieron cacerías con estructuras formalizadas, regulaciones, vestimenta y territorios a lo largo de los valles y de los ríos del Reino Unido. Cada caza generalmente contaba con entre uno y trescientos miembros, con multitudes de más de quinientas personas asistiendo a estos eventos especiales. El método elegido para cazar a estos individuos también se había estandarizado, ofreciendo dos opciones: la primera, mediante los dientes y mandíbulas de los perros de caza, que todos los cazadores de nutrias consideraban legítimo y justo. El segundo método consistía en picar a la nutria con una lanza con púas, conocida como la "lanza de nutria". Algunas cacerías empleaban este método en conjunto con el primero, mientras que otras lo denunciaban como injusto e ilegítimo.



Cazadores y perros atacando a una nutria de río. Del Libro de la Caza por Gastón Febo (c. 1430-1440).

Para el siglo XX, la mayoría de los cazadores de nutrias se referían a este período como "la lejana y terrible era del uso de lanzas". Generalmente, despreciaban esta práctica y la consideraban uno de los métodos empleados más violentos. A pesar de ello, la caza de nutrias persistió durante mucho tiempo y era considerada uno de los mejores deportes por los cazadores que lo practicaban. Esto podría atribuirse a la percepción de que era una actividad saludable y que conectaba con la naturaleza, ya que implicaba jornadas de hasta cinco a siete horas y recorridos de entre 5 a 50 km. Sin embargo, la caza de nutrias no fue aceptada universalmente. Los opositores de los deportes sangrientos la consideraron cruel y abogaron por su abolición, llegando a caracterizar a los cazadores de nutrias como bárbaros y reprobables. La crueldad percibida estaba estrechamente relacionada con las características simpáticas de la nutria y el entorno en el que se llevaba a cabo esta actividad. La caza de nutrias era considerada uno de los deportes sangrientos más crueles.

Si bien la cacería de nutrias representó una fuente de ganancia al considerarse una plaga, un trofeo en actividades deportivas y protestas debido a la crueldad implicada, su representación en la literatura contribuyó a popularizar al animal y atraer más atención hacia él. Resulta interesante que, hasta hace poco, la nutria rara vez fuera tema en la literatura popular; a menudo era mencionada brevemente y pasada por alto con facilidad. Su presencia en la literatura infantil, las redacciones en ciencias naturales y las historias biográficas aumentó a medida que avanzaba el siglo XX.



a) Caza de nutrias cerca del Condado de Waterford, Irlanda (c. 1901). De La colección fotográfica de Poole (Biblioteca Nacional de Irlanda). b) Mujeres de Leeds (Inglaterra) protestan ante la caza de nutrias (1935). De Cruel Sports.

El interés por la nutria se incrementó significativamente con la publicación de "Tarka, la Nutria" (1927) de Henry Williamson (1895-1977). Esta obra narra la vida de una joven nutria en los ríos Torridge y Taw, ubicados en el condado de Devon, Inglaterra. El libro ofrece una detallada descripción de los comportamientos y experiencias de la nutria, evitando el sentimentalismo común de las obras infantiles. A lo largo de los dos años de viaje de Tarka, los lectores son testigos de su aprendizaje para nadar, la búsqueda de alimento, la interacción con otras nutrias, los encuentros con diversas especies silvestres, los cambios estacionales y la constante amenaza de los seres humanos y los perros de caza. Las últimas páginas del libro muestran a Tarka siendo cazada durante una sesión deportiva que duró alrededor de 10 horas. A pesar de casi escapar de los cazadores y los perros de caza, Tarka se enfrenta a la muerte con uno de los perros, resultando en ambos sin vida. Con este dramático y conmovedor final, el autor no sólo reflexiona sobre las duras realidades de la vida y la naturaleza para la nutria, sino que también retrata a Tarka como un personaje valiente y heroico.

Si bien los cimientos para un cambio en la percepción de la nutria se estaban estableciendo gradualmente, el principal responsable de reformular su imagen fue el autor y naturalista Gavin Maxwell (1914-1969). Sus biografías lo retratan como una persona de origen privilegiado, que llevó una vida aventurera antes de establecerse con unas nutrias. En 1950, se trasladó a una casa abandonada en una playa apartada en Sandaig, Escocia, donde vivió durante las siguientes dos décadas junto a sus nutrias mascotas Mijbil, Edal y Teko. Su libro "El Círculo Resplandeciente" publicado en 1960, tuvo una gran influencia en la protección de la nutria. La novela narra cómo Maxwell trajo una nutria llamada Mijbil de Irak a la costa oeste de Escocia, y cómo fue la vida de Mijbil y las otras nutrias en el entorno aparentemente paradisiaco que él llamó Camusfeàrna. El libro se volvió inmensamente popular y se produjo una adaptación cinematográfica basada vagamente en la novela, que hizo su muy esperado debut en la pantalla grande en 1969. El éxito de esta película también impulsó el interés en adaptar la novela "Tarka, la Nutria", que se estrenó en cines en 1979, cautivando a una nueva audiencia de jóvenes y adultos.

La antigua reputación de las nutrias como depredadores de peces ha planteado y sigue planteando un desafío universal. No todos adoptan la encantadora y entrañable representación que a menudo se muestra en la literatura y el cine. En regiones donde la pesca tiene importancia, la nutria



Portadas de los libros "Tarka, la Nutria" por Henry Williamson (edición publicada en 1967) y "El Círculo Resplandeciente" por Gavin Maxwell (edición publicada en 1974).

es vista como una molestia dañina debido a su percibido impacto destructivo. Ciertas investigaciones han confirmado que la depredación de las nutrias puede plantear un problema económico para aquellos involucrados en el arte de la pesca, lo que ha llevado a convocatorias regionales para minimizar su estatus de protección y que incrementen los casos de matanzas ilegales, lo que ha resultado en lo que denominamos "lutricidio" a escala global.

Otro factor contribuyente a los desafíos continuos que enfrentan las nutrias es el valor comercial de sus pieles, lo que ha llevado a un número significativo de animales a ser sacrificados para este comercio ilegal. A pesar de todos los esfuerzos implementados para proteger a las nutrias, mientras los intermediarios y traficantes internacionales de vida silvestre puedan obtener ganancias del comercio de pieles de estos animales, la caza continuará siendo una actividad lucrativa y relativamente de bajo riesgo para las comunidades rurales de bajos ingresos que buscan complementar su manutención. Además, el auge de las redes sociales en la actualidad ha aumentado la demanda de nutrias vivas como mascotas exóticas, incluso dando lugar a la aparición de cafeterías de nutrias (*otter cafes*) populares en el sudeste asiático. Esto ha resultado en niveles significativos de comercio en línea en países como Indonesia, Tailandia y Vietnam.

Dado que las nutrias suelen habitar ecosistemas que combinan ambientes acuáticos y terrestres, son susceptibles a diversas actividades humanas. La construcción de represas y la eliminación de vegetación a lo largo de las riberas de los ríos contribuyen a la destrucción de su hábitat. Además, la deforestación, el uso de agroquímicos y las descargas de aguas residuales contribuyen a la contaminación del agua donde viven, tanto por fuentes químicas como biológicas. La sensibilidad de las nutrias a la contaminación las convierte en indicadores biológicos del estado de conservación de los ecosistemas acuáticos, por lo que el monitoreo de estas especies en sus entornos naturales proporciona información valiosa para su conservación.

A pesar de todo esto, existen casos de éxito en todo el mundo donde las nutrias han sido salvadas de la extinción, como en Holanda y Alemania, donde se han reintroducido con éxito. Para garantizar un futuro seguro para estas especies, es crucial promulgar y hacer cumplir legislaciones que las protejan. Al mismo tiempo, es importante implementar medidas de conservación de sus hábitats y continuar con investigaciones dirigidas sobre las especies de nutrias y su interacción con los ecosistemas. Además, se deben realizar esfuerzos de educación y divulgación para desarrollar estrategias de mitigación de conflictos e inspirar a una nueva generación de investigadores comprometidos con la conservación de las nutrias, involucrando y comprometiendo a pescadores y comunidades locales en el proceso.

En la actualidad, las especies de nutrias en todo el mundo necesitan protección urgente. A través de la educación, la investigación científica y el respaldo público, las nutrias pueden dejar de ser vistas como animales desprotegidos y amenazados, y convertirse en símbolos de orgullo y resiliencia.



El monitoreo biológico de las especies de nutria puede ayudar a su conservación y de sus hábitats. En la captura, una nutria neotropical (*Lontra annectens*) posa en una letrina de un arroyo de Sonora.

Fotografía: Laboratorio de Ecofisiología de CIAD, Guaymas, México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al revisor o revisora asignada por sus valiosos comentarios y sugerencias, así como a I. D. Barba-Acuña por sus revisiones pertinentes en este manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

- Allen, D. 2020. Otter. Reaktion Books Ltd. Londres, Reino Unido.
- Allen, D., C. Watkings, y D. Matless. 2016. 'An incredibly vile sport': Campaigns against Otter Hunting in Britain, 1900-39. *Rural History* 27:79-101.
- Código Florentino Digital. 2023. Libro 11: Cosas terrenales. <https://florentinocodex.getty.edu/es/book/11/folio/70v/images/0>. Consultado el 20 de marzo 2024.
- de Ferran, V., et al. 2024. Genome-wide data support recognition of an additional species of Neotropical river otter (Mammalia, Mustelidae, Lutrinae). *Journal of Mammalogy* gya009.
- Duplaix, N., y M. Savage. 2018. The global otter conservation strategy. IUCN/SSC Otter Specialist Group. Oregon, EE.UU.
- Gallo-Reynoso, J. P. 2008. Nutria de río, la especie que comparte nuestra historia. *Especies* 2:6-13.
- Gallo-Reynoso, J. P. 2013. Perspectiva histórica de las Nutrias en México. *Therya* 4:191-199.
- Gomez, L., y M. D. T. Nguyen. 2023. A rapid assessment of the illegal otter trade in Vietnam. *European Journal of Wildlife Research* 69:77.
- Gregory, J. s.f. Tarka, The Otter. <https://www.henrywilliamson.co.uk/bibliography/a-lifes-work/tarka-the-otter>. Consultado el 12 de febrero 2024.
- Jefferies, D. J. 1989. The changing otter population of Britain 1700-1989. *Biological Journal of the Linnean Society* 38:61-69.
- Koepfli, K. P., y R. K. Wayne. 1998. Phylogenetic relationships of otters (Carnivora: Mustelidae) based on mitochondrial cytochrome b sequences. *Journal of Zoology* 246:401-416.
- Maxwell, G. 1960. Ring of Bright Water. Ballantine Books, Nueva York, E.E.U.U.
- Syse, K. V. L. 2013. Otters as Symbols in the British Environmental Discourse. *Landscape Research* 38:540-552.
- Waller, D. 2014. Otter Tales: Stories of the Land Otter Man and Other Spirit Stories Based on the Folklore of the Tlingit of Southeastern Alaska. Texas, EE.UU.

Sometido: 22/mar/2024.

Revisado: 06/abr/2024.

Aceptado: 08/abr/2024.

Publicado: 15/abr/2024.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.