

Therya

ixmana

ISSN 2954-3606

Volumen 2 Número 2

Mayo 2023



AMMAC

www.mastozoologiamexicana.com

AMMAC

En la portada:

Megaptera novaeangliae comúnmente llamada ballena jorobada. Se caracteriza de las demás ballenas por sus grandes aletas pectorales (casi un tercio de la longitud de su cuerpo). Es una especie migratoria que se encuentra en los océanos Atlántico y Pacífico. Es un rorcual que pertenece a la Familia Balaenopteridae. La fotografía fue tomada en Bahía de Banderas, Nayarit, México. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

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 decimoprimer 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 Tlaxcala, Tlaxcala, México.

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

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

Dra. Tania Anaid Gutiérrez García. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Dra. Cintia Natalia Martín Regalado. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, 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 2, número 2, mayo-agosto 2023. 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

44-46

MAMÍFEROS SILVESTRES Y ALIMENTACIÓN EN SIERRA DE HUAUTLA

Raúl Valle Marquina y Alejandro García Flores

46-48

BACTERIÓFAGOS COMO BIOCONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN MAMÍFEROS

Luis Daniel Moreno-Figueroa y Leticia Cab-Sulub

49-50

VECINAS INCOMPRENDIDAS: LAS TUZAS DE MÉXICO

Zarah Sosa y Gricell Villegas

51-52

LAS VENTAJAS DE VIVIR EN GRUPO

Khiayett Sánchez-Pinzón, Fernando Contreras-Moreno y Daniel Jesús-Espinosa

53-54

LOBO EN INVIERNO, COYOTE EN VERANO

Alina Gabriela Monroy-Gamboa y Francisco Botello

55-56

LA VIDA EN UN HOGAR INUNDADO DE RUIDO

Rafael Sánchez Vidal

57-58

LOS Tlacuaches ¿HÉROES SIN CAPA O VILLANOS?

Frida Estefanía Santos Alcocer y Carolina Flota-Bañuelos

59-61

¿QUÉ EXTINGUIÓ AL OSO CABALLO EN COSTA RICA?

Héctor Perdomo Velázquez y Alina Gabriela Monroy-Gamboa

62-63

MURCIÉLAGOS VIAJEROS: EL MISTERIO DE LAS MIGRACIONES NOCTURNAS

Gabriel Gutiérrez-Granados

64-65

TODOS DEBERÍAMOS TENER UN "COLMILLO BLANCO"

Sergio Ticul Álvarez-Castañeda

66-67

EL MONO, LA MOSCA Y LOS ECOSISTEMAS

Ricardo Jesús Ortiz Zárate y Pedro A. D. Dias

68-70

UN VISTAZO A LA INMORTALIDAD: LONGEVIDAD EN MURCIÉLAGOS

Luis David Vargas-López y Amaranta Ruíz Villegas

71-72

LOS COLORES QUE MANTIENEN A SALVO A LOS MONOS AULLADORES

Rafael O. Sánchez Vidal y Pedro A. D. Dias

MAMÍFEROS SILVESTRES Y ALIMENTACIÓN EN SIERRA DE HUAUTLA

Raúl Valle Marquina y Alejandro García Flores*

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Cuernavaca, Morelos, México.

rvallemarquina@hotmail.es (RVM), alejandro.garcia@uaem.mx (AGF)

*Autor de correspondencia

Desde su origen, la humanidad ha generado múltiples interacciones con los animales silvestres de su entorno. Una de las relaciones más antiguas y representativas es el consumo de fauna silvestre, práctica cultural vigente en diferentes partes del mundo.

México es considerado entre los países megadiversos del mundo, tanto biológica como culturalmente. La histórica interacción de los grupos indígenas y campesinos con la diversidad biológica de sus territorios, les ha permitido desarrollar un cúmulo de conocimientos tradicionales para realizar diferentes prácticas por uso y manejo de múltiples recursos naturales. En las últimas décadas, los hogares campesinos realizan cada vez menos actividades primarias, debido a la sustitución por las propias de los sectores secundario y terciario, aunque sus modos de vida, economía y estrategias de subsistencia aún están estrechamente relacionados con la biodiversidad, al aprovechar diferentes organismos para cubrir necesidades alimentarias, de salud, para construcción, elaboración de artesanías, combustible, etc. Entre éstos, se encuentra la fauna silvestre, cuya caza y aprovechamiento históricamente está relacionada con su identidad cultural, su dieta, su economía, además de sus prácticas sociales y simbólicas.

La caza, definida como la extracción de fauna silvestre de su medio natural, por cualquier medio y para cualquier fin, representa una práctica generalizada de aprovechamiento en las regiones tropicales y subtropicales. En particular, la cacería para el consumo de animales silvestres es una de las prácticas más antiguas y representativas en la relación que tienen los grupos humanos con la fauna, aún en un entorno de globalización, que se caracteriza por la intensificación de la circulación de mercancías (aumento en cantidad y variedad de alimentos disponibles en el mercado) y con ello la modificación en los comportamientos alimentarios en zonas rurales, la carne proveniente de fauna silvestre sigue siendo parte de la dieta de al menos 150 millones de hogares rurales, particularmente aquellos con mayor grado de pobreza, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a los medios de subsistencia en África, Asia y América. Estas áreas geográficas se posicionan como prioritarias en términos de conservación y desarrollo social, porque son territorios importantes en biodiversidad a nivel global. En algunas regiones rurales de África Central y Occidental, la carne de fauna silvestre aporta hasta el 80% de la proteína animal consumida; mientras en áreas originarias de la Amazonia Peruana puede aportar cerca del 20%.

Más allá de su aporte nutricional y satisfacer necesidades biológicas como la alimentación, el consumo de animales silvestres también puede estar motivado por la tradición familiar, al asociarse con un producto de prestigio social o por el arraigo a su sabor. Además, puede ser considerada como una alternativa benéfica por los consumidores o estar relacionada con aspectos socioculturales como prácticas rituales. Dentro de los grupos faunísticos, los mamíferos silvestres son los que tienen mayor relevancia en la cacería de subsistencia, al estimarse que, de las 638 especies de vertebrados cazadas en la región tropical, el 50% pertenecen a este grupo. Así mismo, representan la principal fuente de proteína en términos de carne extraída. Algunos estudios han estimado que anualmente más de 5 millones de toneladas de carne de mamíferos silvestres alimentan a millones de personas en bosques tropicales de América y África.

México ha transitado de un país rural a uno urbano. Actualmente, el 79% de la población vive en ciudades, mientras que el 21% se encuentra en áreas rurales. Paralelamente a esta tendencia demográfica, los patrones de alimentación se han homogeneizado, siendo dependientes de la industria alimentaria como la pecuaria, la cual provee de productos cárnicos derivados del pollo, res o cerdo. En este sentido, para los habitantes de las urbes podría resultar difícil imaginar consumir otro tipo de carne. Sin embargo, en México el uso de fauna silvestre como alimento es una práctica con continuidad histórica y que representa una alternativa accesible para la



Cacería de mastofauna en la Sierra de Huautla, Morelos, México: A) venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), B) tejón (*Nasua narica*), C) conejo de campo (*Sylvilagus* spp.). Fotografías: Raúl Valle.

obtención de proteína animal en la dieta del medio rural mexicano, principalmente en comunidades rurales que conservan superficies de bosques y selvas en su territorio, los cuales representan hábitats para diversas especies de animales silvestres.

El análisis de investigaciones de la etnozootología, disciplina que se encarga del estudio de la relación entre grupos humanos y la fauna, evidencia que en México se consumen más de 120 vertebrados silvestres, incluyendo diferentes especies de mamíferos como venados (*Mazama pandora*, *Odocoileus virginianus*, *O. hemionus*), pecaríes o puercos de monte (*Tayassu pecari*, *Dicotyles tajacu*), armadillos (*Dasyus novemcinctus*, *Cabassous centralis*), coatíes o tejones (*Nasua narica*), mapaches (*Procyon lotor*), zorrillos (*Conepatus leuconotus*, *C. semistriatus*, *Mephitis macroura*, *Spilogale putorius*, *S. pygmaea*), ratas de campo (*Neotoma phenax*), conejos (*Sylvilagus floridanus*, *S. audobonii*, *S. brasiliensis*, *S. cunicularius*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*, *D. marsupialis*, *Philander vossi*), tepezcuinques (*Cuniculus paca*), seretes (*Dasyprocta mexicana*, *D. punctata*), tapires (*Tapirella bairdii*) o monos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta pigra*).

El bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación tropical con mayor distribución en México. En el estado de Morelos, es el ecosistema más representativo al ocupar la mayor extensión territorial, encontrándose entre los 900 y los 1,600 msnm. También es el más representativo dentro de las superficies de las áreas naturales protegidas de la entidad con 48,354 hectáreas. Este bosque se caracteriza por presentar un estrato arbóreo de 4 a 16 m y una marcada estacionalidad, donde en la época seca existe ausencia de agua de lluvia por un largo periodo durante el año. En tales circunstancias, la vegetación ha adoptado estrategias que le permitan sobrevivir ante la limitante del agua, por lo que varias de las plantas son espinosas y pierden las hojas durante la temporada de estiaje, lo que les ayuda a reducir el área de evapotranspiración y por lo tanto la pérdida de agua.



El venado cola blanca es una de las especies de mastofauna con mayor importancia en la cacería en la Sierra de Huautla, al ser de uso múltiple que principalmente aporta carne para el consumo. A) astas de venado como adorno de un hogar, B) fuede para caballo elaborado con pata de venado, C) elaboración de un trofeo de cacería, D) carne fresca de venado, E) preparación de carne seca de venado, F) vísceras frescas de venado. Fotografías: Raúl Valle.

A dos horas de la ciudad de Cuernavaca, en la región montañosa del sur de Morelos se localiza la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), área protegida que conserva la mayor superficie de bosque tropical caducifolio para la entidad y donde se ubican las comunidades rurales con mayor grado de marginación a nivel estatal. La REBIOSH resguarda una importante biodiversidad de mastofauna conformada principalmente por murciélagos, cuya riqueza registrada es de 41 especies, equivalente al 71% de los quirópteros de Morelos. Además, alberga seis especies de felinos silvestres que se registran en el país: ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*L. wiedii*), yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), gato montés (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*), y recientemente en el 2015 se registró la presencia de jaguar (*Panthera onca*).

En México popularmente se dice que “todo lo que anda, corre o vuela va a la cazuela” y en la REBIOSH esto no es la excepción. El mayor porcentaje de especies aprovechadas tiene como finalidad conseguir alimento. En el caso de los mamíferos, especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí (*Dicotyles tajacu*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), liebre (*Lepus callotis*) y conejo (*Sylvilagus cunicularius*), son opciones de alimento en la cultura alimentaria de los habitantes. Con su carne se elaboran platillos de la cocina regional como caldos, salsas, barbacoa, guaxmole, bistecs carne seca, carne frita o asadura. El consumo de la mastofauna también se encuentra relacionada con la práctica de la medicina tradicional, como el caso de los zorrillos (*Mephitis macroura*, *Conepatus leuconotus*), cuya carne se ingiere con el fin de tratar afecciones cutáneas, aunque no existen estudios científicos al respecto que confirmen su eficacia.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los mamíferos preferidos y apreciados para la caza en la Sierra de Huautla. Este cérvido es de uso múltiple, al aportar productos aprovechados con fines medicinales, ornamentales o para la elaboración de herramientas. Sin embargo, es preferido por la



La mastofauna en la culinaria tradicional de la Sierra de Huautla: A) carne seca de venado, B) guaxmole de venado, C) mixiote de venado, D) barbacoa de venado, E) conejo en salsa verde, F) barbacoa de tejón. Fotografías: Raúl Valle.

cantidad de carne que aporta y su sabor. En una investigación para medir el aporte de la fauna silvestre a la alimentación en hogares de una comunidad de la región, se describió que esta especie puede aportar hasta el 81% de la carne consumida. En la región, el análisis nutricional de la carne ha mostrado que tiene una alta proporción de proteína, mayor a la de alimentos como el frijol, huevo, pollo o res. Además, es rica en sales minerales y presenta alta digestibilidad.

La extracción y consumo de la mastofauna aporta más allá de la subsistencia material. Por ejemplo, la degustación de la carne de venado también está relacionado con la celebración en eventos sociales como cacerías colectivas con amistades foráneas, fiestas patronales, reuniones comunitarias o el recibimiento de personajes ajenos a las comunidades como servidores públicos. El regalo de carne de fauna entre personas también es un acto que refuerza amistades o permite cerrar tratos en algunas comunidades de la región.

Las estrategias de conservación de la mastofauna deben reconocer que la disminución de las poblaciones animales no solamente tiene impactos en términos de biodiversidad, también en los medios de subsistencia y forma de vida de comunidades rurales.

AGRADECIMIENTOS

A los habitantes de las comunidades en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla por su apoyo en los trabajos de investigación sobre su relación con la fauna silvestre.

LITERATURA CONSULTADA

- Fa, J. E., C. A. Peres, y J. Meeuwig. 2002. Bushmeat exploitation in tropical forests: an intercontinental comparison. *Conservation Biology* 16:232-237.
- Fa, J., S. Funk, y R. Nasi. 2022. The Backdrop. Pp. 38-74 in *Hunting Wildlife in the Tropics and Subtropics (Ecology, Biodiversity and Conservation)* (Fa, J., S. Funk, y R. Nasi, eds.). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Flores, A. G., R. Valle, y R. M. Martínez. 2021. El patrimonio biocultural de la selva baja caducifolia, Sierra de Huautla, Morelos. *Inventio* 17:1-13.
- Nielsen, M. R., *et al.* 2018. The importance of wild meat in the global south. *Ecological Economics* 146:696-705.
- Valle, R., A. García-Flores, y H. Colín Bahena. 2021. Fauna silvestre con valor de uso en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Revista Peruana de Biología* 28: e19921.
- van Vliet, N. 2018. "Bushmeat Crisis" and "Cultural Imperialism" in Wildlife Management? Taking Value Orientations Into Account for a More Sustainable and Culturally Acceptable Wildmeat Sector. *Frontiers in Ecology and Evolution* 6:112.

Sometido: 27/dic/2022.

Revisado: 13/ene/2023.

Aceptado: 20/ene/2023.

Publicado: 01/feb/2023.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

BACTERIÓFAGOS COMO BIOCONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN MAMÍFEROS

Luis Daniel Moreno-Figueroa^{1*} y Leticia Cab-Sulub²

¹Grupo de Nanotecnología y Biocontrol Microbiano, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México. morenofidaniel@gmail.com

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. lety.cs90@gmail.com

*Autor de correspondencia

Los mamíferos silvestres y otros grupos taxonómicos de importancia económica como por ejemplo ganado de engorda, aves de corral, peces y crustáceos, son propensos a desarrollar enfermedades de origen bacteriano que pueden diseminarse rápidamente.

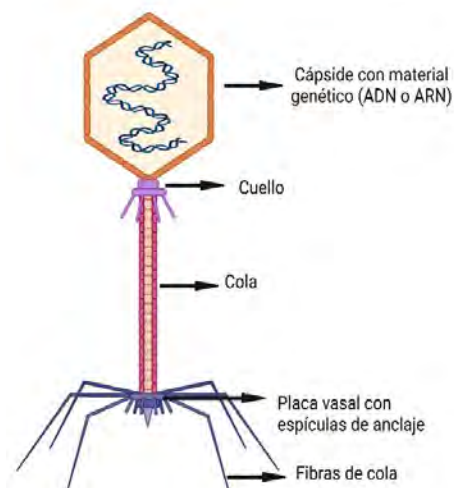
El contagio masivo de individuos de una especie puede mermar su población o inclusive, en casos extremos, causar su extinción local. Dentro de este contexto, se ha propuesto el uso de bacteriófagos como agentes de prevención o terapéutico para el biocontrol de enfermedades bacterianas en distintas poblaciones y/o especies.

Las enfermedades bacterianas representan un problema para la salud pública. Se tienen registros que indican que las enfermedades de origen bacteriano son la segunda causa de muerte humana a nivel mundial, sólo por detrás de las cardiopatías isquémicas (obstrucción parcial o total de las arterias del corazón). Por otro lado, dentro del medio silvestre, los roedores son reconocidos como importantes reservorios de muchos patógenos zoonóticos. Varios géneros de patógenos bacterianos de importancia epidemiológica para los seres humanos, como *Yersinia*, *Bartonella*, *Brucella*, *Borrelia*, *Anaplasma* y *Rickettsia*, han sido detectados en roedores de los géneros *Neotoma*, *Onychomys*, *Peromyscus*, *Reithrodontomys*, *Dipodomys*, *Otospermophilus* y *Xerospermophilus* pudiendo causar enfermedades en humanos como yersiniosis (peste), síndrome febril (fiebre prolongada), brucelosis, enfermedad de Lyme, anaplasmosis y rickettsiosis, respectivamente. Sin embargo, los roedores no son los únicos mamíferos silvestres que están vinculados con patógenos bacterianos, entre ellos podemos mencionar a los lagomorfos (conejos y liebres) y algunas especies de cánidos y félidos, por ejemplo, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes* y *Lynx rufus*.

Comúnmente, se dedican pocos recursos tanto económicos como humanos para prevenir o tratar las enfermedades bacterianas de la vida silvestre. No obstante, la prevención es parte importante para evitar el desarrollo de enfermedades emergentes que puedan ocasionar

graves problemas a los humanos. Reconocemos que tratar enfermedades de poblaciones de mamíferos silvestres es un trabajo abismal; por lo tanto, existe poca o nula información referente a estos temas. Es por ello, que proponemos el uso de bacteriófagos como una herramienta novedosa y accesible para la prevención y tratamiento de enfermedades bacterianas.

Los bacteriófagos o comúnmente llamados "fagos" son virus formados por un ácido nucleico (ADN o ARN) envueltos en un saco protector denominado cápside. Los fagos son capaces de eliminar bacterias patógenas de manera natural como parte de su ciclo de replicación, es decir, utilizan bacterias específicas como hospederas para replicarse y finalmente eliminarlas por medio de una lisis (rompimiento celular). La selectividad tan específica por un tipo de bacteria asegura que los fagos se multipliquen de manera inocua en el organismo en cuestión, sin peligro para el ambiente o los seres humanos. Por otro lado, por su alta efectividad y nulo efecto secundario, han sido propuestos como una alternativa viable e innovadora para reducir el empleo indiscriminado de antibióticos de uso humano y veterinario.



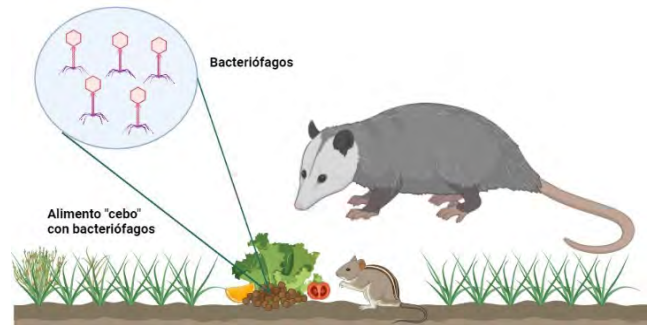
Esquema de un bacteriófago y sus principales componentes.
Ilustración: Luis Daniel Moreno-Figueroa.

La producción y uso de fagos con fines terapéuticos se denomina "fagoterapia". En la fagoterapia se han estudiado diferentes vías de administración para controlar las dosis terapéuticas tanto en humanos como en diferentes animales, por ejemplo: la inoculación de fagos para biocontrolar la bacteria *Salmonella* spp. en pollos de granja o el uso de bacteriófagos en el tratamiento de bacterias del género *Vibrio* en *Artemia franciscana*. De entre las rutas de administración más utilizadas, se encuentran la inyección muscular (vía intraperitoneal) y por vía oral. La inyección muscular es una técnica muy efectiva, pero poco práctica, cuando se refiere a inocular animales silvestres. Ésto se debe a que es necesario capturar e inyectar a cada individuo, y es necesario tomar en cuenta que en una población puede haber desde unos cuantos organismos hasta varias decenas de ellos. Esta práctica hace que la aplicación del fago sea inviable y poco práctica. Por lo que, la manera más sencilla y rentable (que nuestro grupo de investigación propone debido a la nula información referente) para la administración de fagos, es la vía oral a través de un alimento "cebo". El cebo se deberá colocar cerca de lugares donde los animales son habitualmente vistos o han sido registrados previamente. La principal desventaja de este tipo de inoculación es que los fagos presentan una nula viabilidad cuando son expuestos a temperaturas por arriba de la refrigeración (4° C) o a los propios ácidos gástricos del sistema digestivo de los mamíferos.

El grupo de Nanotecnología y Biocontrol Microbiano del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR) está desarrollando técnicas para incrementar la viabilidad y vida de anaquel de los bacteriófagos, dicho en otras palabras, poder mantener una población de fagos viables por más tiempo, aun cuando se someten a temperaturas por arriba de los 20° C. Una de estas técnicas involucra el método de liofilización (o también llamada secado en frío), que utiliza moléculas biocompatibles y biodegradables como agentes aditivos protectores (p.e. gelatina, alginato, trehalosa). Esta técnica ha resultado ser muy prometedora, ya que es capaz de incrementar la vida de anaquel de bacteriófagos, manteniendo una alta viabilidad hasta por lo menos dos meses. La liofilización, es un proceso físico que consta principalmente de dos etapas: 1) las biomoléculas de interés (en este caso los fagos mismos) son congeladas junto con algún aditivo protector, 2) mediante el uso de un liofilizador, la muestra es sometida al alto vacío y el agua (congelada) es removida por sublimación sin pasar por estado líquido, quedando únicamente la muestra de interés y el aditivo protector en una matriz compacta seca. Una vez liofilizado el caldo de bacteriófagos junto con un aditivo protector, el sistema está listo para poder ser incorporado al alimento "cebo" de manera práctica y efectiva. Con ello, aseguraremos que una mayor concentración de fagos podrá llegar íntegra al interior de los organismos, aumentando así su efectividad ante una posible infección bacteriana.

Una de las ventajas más importantes de la preservación por medio de la liofilización usando agentes protectores, es que la concentración inicial de fagos puede mantenerse estable aún si se conservan a temperatura ambiente (inclusive a temperaturas de 40° C), lo que podría ser de gran ayuda en aquellos sitios donde el acceso a la electricidad o cadenas de frío es un impedimento. Por otra parte, la biotecnología descrita en el presente artículo, puede ser empleada no solamente para preservar fagos de importancia animal, sino también para otros microorganismos benéficos como bacterias y levaduras probióticas, hongos entomopatógenos (que infectan insectos perjudiciales a cultivos agrícolas) o inclusive otros fagos de importancia agropecuaria y/o humana.

La investigación continua de la fagoterapia y de técnicas de preservación y administración de los bacteriófagos, pueden contribuir de manera significativa en el biocontrol de enfermedades bacterianas y ayudar no solo en el equilibrio ecológico de una región específica, sino también servir como una herramienta biotecnológica en favor del sector salud y agropecuario.



Esquema de alimento "cebo" con bacteriófagos y su disponibilidad para animales silvestres. Ilustración: Luis Daniel Moreno-Figueroa.

AGRADECIMIENTOS

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

LITERATURA CONSULTADA

- Goldberg, A. R., D. A. Eads y D. E. Biggins. 2022. Plague circulation in small mammals elevates extinction risk for the endangered Peñasco least chipmunk. *Global Ecology and Conservation* 38:e02244.
- Goodrich, I., C. McKee y M. Kosoy. 2020. Longitudinal study of bacterial infectious agents in a community of small mammals in New Mexico. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 20:496-508.
- Hernández-Calzadilla, R. E., y L. Castellanos-González. 2014. The use of the bacteriophages in the agricultural sector. *Agroecosistemas* 2:361-371.
- Lomeli-Ortega, C.O., et al. 2021. Isolation and characterization of vibriophage vB_Vc_SrVc9: an effective agent in preventing *Vibrio campbellii* infections in brine shrimp nauplii (*Artemia franciscana*). *Journal of Applied Microbiology* 131:36-49.
- Manohat, P., y N. Ramesh. 2019. Improved lyophilization conditions for long-term storage of bacteriophages. *Scientific Reports* 9:15242.
- Medina-Vogel, G. 2010. Ecología de enfermedades infecciosas emergentes y conservación de especies silvestres. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42:11-24.
- Principi, N., et al. 2019. Advantages and limitations of bacteriophages for the treatment of bacterial infections. *Frontiers in Pharmacology* 10:513.
- Rosner, D., y J. Clark. 2021. Formulations for bacteriophage therapy and the potential uses of immobilization. *Pharmaceuticals* 14:359.

Sometido: 23/ene/2023.

Revisado: 16/feb/2023.

Aceptado: 17/feb/2023.

Publicado: 27/feb/2023.

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

VECINAS INCOMPRENDIDAS: LAS TUZAS DE MÉXICO

Zarah Sosa^{1*} y Gricell Villegas²

¹ Laboratorio Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. zsosa@iecologia.unam.mx

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. gricell@ciencias.unam.mx

*Autor de correspondencia

Si en alguna caminata en la naturaleza, en un campo de cultivo, o hasta en tu propio jardín tropezaste con un montículo de tierra, es muy probable que hayas encontrado la madriguera de una tuzas; un roedor que vive bajo el suelo y se alimenta de raíces.

A pesar de que es común encontrar tuzas en varias regiones de México, estos roedores son poco conocidos. Pertenecen a la familia Geomyidae, la cual es endémica del continente Americano y se distribuye desde Norteamérica, incluyendo Centroamérica y hasta la parte norte de Sudamérica. Hasta el momento se reconocen 41 especies, de las cuales 20 se encuentran en México, es decir, casi la mitad de la diversidad de tuzas se encuentra en el país. Habitan en una gran variedad de hábitats, desde distintos tipos de bosques, desiertos, hasta zonas costeras.

Las tuzas tienen un estilo de vida fosorial, esto quiere decir que pasan casi toda su vida bajo tierra dentro de sus madrigueras. Cada especie tiene pelaje de color diferente, pero la gama de colores es muy sutil y variada, por lo que muchas veces es difícil distinguir las especies a simple vista. Su cuerpo es alargado, el cuello no es diferenciable de la cabeza, sus ojos y orejas son muy pequeños, y así como otros roedores, cuentan con un par de bolsas en sus mejillas llamados abazones, los cuales sirven para almacenar y transportar alimento. La característica más distintiva de estos roedores son sus patas cortas con largas garras y sus grandes incisivos que usan para excavar sus madrigueras. La tierra que remueven la depositan en otras secciones de su madriguera o sobre la superficie del suelo, formando montículos. El interior está constituido por un túnel principal; mientras lo excava va consumiendo las raíces de las plantas, que son su principal fuente de alimento. Además, puede construir galerías laterales que, como si fueran las habitaciones de una casa, les da diferentes usos, para almacenar comida como tallos, hojas y raíces, para mantener a sus crías en un lugar seguro y otros los usa como letrinas. Los túneles pueden llegar a tener una gran extensión. Para darnos una idea, *Pappogeomys bulleri*, una de las especies endémicas de México, excava túneles que pueden medir hasta 41 metros. Ya que constantemente excavan, las tuzas abandonan las secciones más antiguas de sus madrigueras, y entonces otros animales como tecolotes, serpientes, lagartijas y hasta otros mamíferos pequeños, ocupan estos refugios y de esta manera, benefician al resto de la fauna.

La cantidad de tierra que remueven al excavar es muy grande, por lo que sus efectos en la dinámica del suelo son profundos; al descompactar el suelo alteran la densidad del sedimento, la humedad y la tasa de mineralización de nutrientes. Así mismo, su alto consumo de raíces tiene un impacto notable en las comunidades vegetales. Sin embargo, es difícil medir estos efectos y aunque a simple vista parecen nocivos, aún se desconoce la influencia que las tuzas ejercen a largo plazo sobre los ecosistemas. Algunos científicos han postulado que dichos disturbios pueden disminuir la competencia entre plantas, promoviendo la diversidad de las comunidades vegetales a largo plazo. Dado que las tuzas modifican de manera profunda el entorno donde habitan, han sido llamadas “ingenieras del ecosistema”.

A pesar de que conocemos muy poco sobre la ecología de las tuzas, han estado presentes en la cultura popular desde años atrás. El ejemplo más conocido tal vez es el equipo profesional de fútbol de la ciudad de Pachuca, Hidalgo, cuyos jugadores se denominan “Los Tuzos”, y en dicha ciudad uno puede transportarse en el camión público apodado “tuzobús”, incluso, las tuzas fueron declaradas patrimonio biocultural de esta ciudad. También, en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México, es una tradición cocinar el tamal de tuzas, que fue nombrado patrimonio gastronómico. En otra región de México, en Veracruz, se escucha un son jarocho llamado “La tuzas”, y podemos leer un fragmento de la letra de esta canción en una lectura de un libro de primaria.



Gran tuzas del centro de México (*Cratogeomys fumosus*), municipio de Tecámac, Estado de México. Fotografía: Zarah Sosa

Lamentablemente, es frecuente que las tuzas sean vistas como un problema, debido a su hábito excavador pueden dañar severamente plantaciones agrícolas y forestales, por lo que se les elimina de manera sistemática con trampas mortales o venenos. En la actualidad, no existe un protocolo adecuado para el control y manejo de tuzas en los sitios en los que causan daños, que garantice que sus poblaciones estén fuera de riesgo. Además de esto, muchas especies poseen características que las hacen vulnerables, como restringirse a áreas de distribución pequeñas y fragmentadas, debido a que algunas especies, como las del género *Geomys*, son altamente selectivas con el tipo de suelo en el que habitan. Tomando en cuenta esto último, y las amenazas antropogénicas como el desarrollo de infraestructura, el cambio de uso de suelo, la presencia de fauna feral y la intolerancia de su presencia en viviendas, las poblaciones de la mayoría de las especies presentes en México, se encuentran aisladas o han sido extirpadas de gran parte de su área de distribución original (particularmente, en el caso de las tuzas del Centro de México), por lo que se recomienda analizar de manera más detallada el estado de conservación de las especies que aún no están incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la legislación ambiental mexicana, ya que actualmente, solamente seis especies presentes en el país se encuentran protegidas.

De todo el intervalo de distribución de la familia Geomyidae, México es el país donde se encuentran más especies, además, 13 de éstas son endémicas. En particular, la Faja Volcánica Transmexicana es un centro de riqueza y endemismo de tuzas; dos géneros endémicos (*Pappogeomys* y *Zygoeomys*) y 7 de las 13 especies endémicas habitan en esta región. Probablemente la accidentada topografía y confluencia de distintos tipos de hábitat promovió la diversificación de estos roedores.

A la hora de conservar y valorar la biodiversidad tomamos muy poco en cuenta a especies pequeñas, como es el caso de las tuzas, a quienes juzgamos por sus efectos a corto plazo, pero hace falta promover su relevancia ecológica, ya que hasta ahora, no conocemos del todo su papel en la diversidad de los ecosistemas a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

A la Coordinación General de Conservación Ecológica de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, a la CONAGUA (APRN Lago de Texcoco) y a los biólogos David Vázquez y Daniel Mejía por colaboración y apoyo en campo para la conservación de estos roedores.



Gran tuza del centro de México (*Cratogeomys fumosus*), Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo Sierra Hermosa, municipio de Tecámac, Estado de México. Fotografía: Zarah Sosa.

LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez-Castañeda S. T. y N. González-Ruiz. 2018. Spanish and English Vernacular Names of Mammals of North America. *Therya* 9:73-84
- Demastes, J. W., et al. 2002. Systematics and phylogeography of pocket gophers in the genera *Cratogeomys* and *Pappogeomys*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22:144-154.
- Fernández, J. A., et al. 2015. Estado de conservación de los roedores de las familias Geomyidae y Heteromyidae de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:576-588.
- Galán, P. A., y Light, J. E. 2017. Reptiles and ammpibians associated with Texas pocket gopher (*Geomys personatus*) burrow systems across the Texas sand sheet. *Herpetological Review* 48: 517-521.
- Hafner, M. S., et al. 2005. Cryptic species in the Mexican pocket gopher *Cratogeomys merriami*. *Journal of Mammalogy* 86:1095-1108.
- Reichman, O. J. 2007. The influence of pocket gophers on the biotic and abiotic environment. Pp. 271-286 in *Subterranean rodents. News from underground* (Begall, S., H. Burda, y C. E. Schleich, eds.). Springer. Berlin, Alemania.
- Reichman, O. J., y E. W. Seabloom. 2002. The role of pocket gophers as subterranean ecosystem engineers. *Trends in Ecology & Evolution* 17:44-49.
- Spradling, T. A., et al. 2004. DNA data support a rapid radiation of pocket gopher genera (Rodentia: Geomyidae). *Journal of Mammalian Evolution* 11:105-125.
- Wilkins, K. T. y Roberts, H. R. 2007. Comparative analysis of burrow systems of seven species of pocket gophers (Rodentia: Geomyidae). *The Southwestern Naturalist* 52: 83-88.

Sometido: 15/feb/2023.

Revisado: 02/mar/2023.

Aceptado: 06/mar/2023.

Publicado: 06/mar/2023.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

LAS VENTAJAS DE VIVIR EN GRUPO

Khiavett Sánchez-Pinzón^{1*}, Fernando Contreras-Moreno^{1,2}
y Daniel Jesús-Espinosa^{1,2}

¹World Wildlife Fund Inc México. Calakmul, Campeche, México.
khiavettsanchez@gmail.com (KS-P); fcontreras@wwfmex.org (FC-M),
danieljesus_esp@outlook.com (DJ-E)

²Grupo de Monitoreo Socioambiental (GMSA). Balancán, Tabasco, México.

*Autor de correspondencia

Algunas investigaciones sugieren que el jaguar evolucionó para comer pecaríes, especie que forma grupos llamados piaras, la cual no es una presa fácil ni para este gran felino. Sin embargo, esta fortaleza ante sus depredadores es su gran debilidad ante el humano.

El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*) es una de las dos especies de pecaríes que se distribuyen en México, son extremadamente sociables y pueden llegar a formar grupos de cientos de individuos. Es el único ungulado (animal con pezuña) social del Neotrópico que se desplaza en grupos grandes, cohesivos y que habita en bosques tropicales densos. La mayoría de los ungulados que viven en grupos grandes habitan en ambientes abiertos como pastizales y sabanas en el continente africano, por lo que este comportamiento social del pecarí de labios blancos lo hace una especie única en los bosques.

Vivir en grupo puede tener muchas ventajas y ser clave para la sobrevivencia de las especies, una de las principales razones por las que la vida social es ventajosa podría estar relacionada con la colaboración que se da entre sus integrantes para obtener alimento o para defenderse de sus depredadores. Por otro lado, el jaguar (*Panthera onca*) es considerado el principal depredador del pecarí de labios blancos, sin embargo, no es una presa fácil. Los hábitos gregarios y de autodefensa del pecarí le permiten contrarrestar en grupo, esta es una de las razones por las que se ha planteado que la complejidad robusta y fuerza de mordedura del jaguar, responde a una adaptación para depredar preferentemente a pecaríes.



Pecaríes jugando en una aguada, entre ellos tienen comportamientos que parecen ser una agresión, pero es un juego entre los miembros del grupo.
Fotografía: Khiavett Sánchez-Pinzón



Un grupo de pecaríes tomando un baño de lodo.
Fotografía: Carlos Delgado y Eduardo Mendoza.

En el contexto presa-depredador, el vivir en grupo beneficia a los pecaríes para defenderse eficientemente, pero esta habilidad ha sido una debilidad ante los humanos, ya que al agruparse para defenderse entre sí y proteger a los individuos heridos, son mucho más fáciles de ser cazados por las personas. El pecarí de labios blancos actualmente se encuentra en peligro de extinción en México, y es considerado el mamífero con más peligro de desaparecer de todo Mesoamérica. Entre los principales problemas para la conservación de los pecaríes de labios blancos, la cacería es el número uno, históricamente los cazadores rurales han hecho del pecarí de labios blancos una de las especies más buscadas para su consumo, ya que es considerada una de las mejores. Al igual que con sus depredadores naturales, cuando un cazador se planta ante un grupo de pecaríes, estos se mantienen juntos y se defienden, siendo blanco fácil para la matanza de individuos.

Por otra parte, vivir en grupo puede ser ventajoso, ya que resulta una habilidad para adquirir información sobre las características ambientales a través de la observación de la conducta de otros miembros de la piara, la mayoría de las veces este aprendizaje se da observando a los integrantes más viejos del grupo. Los pecaríes de labios blancos también pueden recorrer largas distancias en busca de recursos (ej. alimento y agua), haciendo uso de su memoria espacial y recorriendo hasta 17 km en un solo día. En la región de Calakmul, el agua se ha descrito como el recurso más importante del hábitat para el pecarí de labios blancos y el motivo principal de sus movimientos, sin embargo, en los últimos años la reducción de los niveles de precipitación y el aumento de los periodos de sequía, aunado a la alta permeabilidad de los suelos, han ocasionado la desecación y desaparición de los únicos cuerpos de agua que hay en la zona, las aguadas, afectando directamente a las poblaciones de fauna silvestre. Por lo que en la búsqueda de este recurso escaso en la región los pecaríes hacen uso de

los conocimientos de los individuos más experimentados, y cuando éstos son cazados el grupo pierde también la memoria de estas rutas volviéndolos aún más vulnerables.

Aunque la vida en grupo tiene diversas ventajas, es cierto que también tiene costos, el compartir con un gran número de individuos genera la necesidad de una mayor cantidad de recursos y cuando alguno de estos escasea, se desencadena la competencia. También viviendo de manera agregada, se es más susceptible a la transmisión de enfermedades y parásitos, lo cual puede disminuir drásticamente el número de individuos.

El pecarí de labios blancos ha desaparecido en un 84 % de su área de distribución en México, y actualmente quedan muy pocas poblaciones que cuenten con el número de individuos necesarios para tener una posibilidad de persistir en un periodo largo de tiempo. Las múltiples amenazas que enfrenta y la sensibilidad que tiene la especie por sus requerimientos ecológicos la coloca en una situación crítica. Perder a esta especie significa perder el papel ecológico clave que desempeña en la dinámica y regeneración de los bosques, ya que al alimentarse de frutos y semillas actúan como jardineros de las selvas, controlando a las especies que predominan en el paisaje y dispersando las semillas en sus heces. Además de la importancia que tiene en la cadena trófica al fungir como alimento para los depredadores, siendo esta la presa favorita del jaguar. Sin contar que se perdería también un comportamiento social único, por lo que depende de nuestras acciones conocer y conservar esta increíble especie.

En vida silvestre, los beneficios de la asociación para los miembros que viven en grupos son mayor que los costos, y de eso tenemos mucho que aprender del pecarí de labios blancos. Como dice el refrán: “Uno para todos y todos para uno”.



Los pecaríes se forman en filas y así se desplazan por toda la selva.
Fotografía: Khiavett Sánchez-Pinzón.



Es una especie que depende y busca el agua, la cual en la región de Calakmul es un recurso limitante. Fotografía: Carlos Delgado y Eduardo Mendoza.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto “Salvando al Jaguar: embajador de América”, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Reserva de la Biosfera Calakmul y a los guardaparques que ahí laboran.

LITERATURA CONSULTADA

- Moral-Sachetti, J., et al. 2011. Fuerza de mordedura y estrés mandibular en el jaguar (*Panthera onca*) durante la depredación de pecaríes (*Artiodactyla: Tayassuidae*) mediante la fractura de sus cráneos. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 27:757-776.
- Reyna-Hurtado, R., E. Rojas-Flores, y G. Tanner. 2009. Home range and habitat preferences of white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) in Calakmul, Campeche, Mexico. *Journal of Mammalogy* 90:1199-1209
- Reyna Hurtado, R., et al. 2016. What ecological and anthropogenic factors affect group size in white lipped peccaries (*Tayassu pecari*)? *Biotropica* 48:246-254.
- Sánchez-Pinzón, K., R. Reyna-Hurtado, E. J. Naranjo, y A. Keuroghlian. 2020. Peccaries and their relationship with water availability and their predators in Calakmul, México. *Therya* 11:213-220.

Sometido: 03/mar/2023.

Revisado: 10/mar/2023.

Aceptado: 14/mar/2023.

Publicado: 14/mar/2023.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

LOBO EN INVIERNO, COYOTE EN VERANO

Alina Gabriela Monroy-Gamboa^{1*} y Francisco Botello²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México. beu_ribetzin@hotmail.com

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. francisco.botello@ib.unam.mx

*Autor de correspondencia

Hay diversas maneras de diferenciar a las especies, sin embargo, algunas son muy parecidas a simple vista y en ocasiones las podemos confundir, sobre todo si modifican su apariencia a lo largo del año, como los cánidos que mudan su pelaje como adaptación a las modificaciones del clima.

En México habitan tres especies de cánidos silvestres, mamíferos carnívoros que están emparentados con el perro doméstico: la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), que se distribuye del norte de Estados Unidos de América hasta norte de Sudamérica; el coyote (*Canis latrans*) con distribución desde Alaska y Canadá hasta Centroamérica y se cree pronto puede llegar a Sudamérica, y el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), cuya distribución histórica abarcaba casi todo Norteamérica teniendo como límite sur el estado de Oaxaca. En México, el lobo gris mexicano se encontraba extinto en el medio silvestre, pero gracias a los programas de reproducción en cautiverio y reintroducción, actualmente existen poblaciones de esta especie en vida libre en los estados de Chihuahua y Sonora..

En el sur de la distribución histórica del lobo gris mexicano en la Sierra Norte, también llamada Sierra de Juárez en el estado de Oaxaca, en la localidad de Santa Catarina Ixtepeji, mucha gente que frecuenta el campo por diversas razones, asegura que aún ven lobos en sus bosques, principalmente en la época de invierno. El clima templado y la vegetación de bosques de coníferas en buen estado de conservación, son un hábitat idóneo para el lobo gris mexicano. Al iniciar el programa de reproducción en cautiverio de la especie se analizó la genética de los ejemplares que se encontraban resguardados en zoológicos, para obtener poblaciones viables, de manera que registrar alguna población silvestre remanente sería de gran importancia. Se han realizado muestreos mensuales a lo largo de dos años por medio de trampas y fototrampas en diversos lugares en los que la gente de la localidad refiere haberlos visto, sin embargo, no se ha tenido ningún resultado positivo para el registro del lobo gris mexicano, del cual no se ha tenido un nuevo registro en el estado de Oaxaca desde hace más de 50 años. No obstante, en la localidad se han registrado otras especies de carnívoros, que podrían ser sus competidores en cuanto a alimento, como el gato montés (*Lynx rufus*) y el coyote (*Canis latrans*).

Pero ¿por qué los habitantes de Santa Catarina Ixtepeji reportan haber visto lobos en su territorio? Actualmente, en la localidad habita una especie de cánido con la que pueden tener algunas similitudes físicas, el coyote. Los patrones de coloración en su pelaje pueden ser muy similares, ambas especies

presentan pelaje jaspeado, tienen pelos pardos amarillentos, algunos más oscuros e incluso negros. Su tamaño corporal también puede parecerse, debido a que entre las subespecies de lobo que existen, el lobo gris mexicano es una de las más pequeñas en cuanto a tamaño, miden 130 a 205 cm de largo, tienen una altura de 80 cm y pesan entre 20 y 45 kg, aunque el tamaño de los lobos disminuye de norte a sur. El coyote es un poco más pequeño en cuanto a tamaño, de 100 a 135 cm de largo y pesan mucho menos que un lobo, entre 7 y 20 kg. En Santa Catarina Ixtepeji, se ha registrado que los coyotes miden entre 120 y 132 cm y pesan entre 10 y 13.5 kg.

Las principales diferencias entre el lobo gris mexicano y el coyote se encuentran la forma del rostro, los coyotes tienen un rostro más alargado y fino, en comparación con el del lobo que es más ancho; las orejas de los coyotes son más grandes que las de los lobos; los ojos de los coyotes son más pequeños respecto a los de los lobos. Cuando los coyotes tienen el hocico cerrado, los caninos superiores sobrepasan hacia abajo una



Coyotes (*Canis latrans*) en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, con pelaje de invierno. Fotografías: Francisco Botello.

línea que conecta con los agujeros del mentón mientras que en el lobo no sucede esto. Cuando se desplazan, usualmente los coyotes corren con la cola en alto a diferencia de los lobos que la mantienen abajo. Los coyotes generalmente viven en solitario, a excepción de cuando forman su núcleo familiar (padres y crías). Los lobos en cambio viven en manadas de varios miembros. Otra gran diferencia es que, aunque ambas especies aúllan, los coyotes emiten vocalizaciones más cortas que los lobos.

Y entonces ¿por qué la gente confunde a los lobos y coyotes? Una de las razones puede ser por la variación del pelaje según la estación del año. Los mamíferos cambian de pelaje a lo largo de su vida, es más notorio cuando pasan de ser crías a ser adultos. Por lo general, las crías presentan coloraciones que les ayudan a ser menos visibles para sus posibles depredadores, es decir, la coloración de pelo les ayuda a sobrevivir. Los cánidos adultos cambian de pelaje de acuerdo a la estacionalidad, esta adaptación es útil en ambientes con climas extremos. El pelo les ayuda a controlar la temperatura corporal en relación con la del ambiente. Por ejemplo, en Santa Catarina Ixtepeji se ha observado que en invierno, cuando la temperatura baja hasta -3°C , los coyotes usualmente se ven más grandes, debido a su denso pelaje, por lo que, quienes los ven en campo pueden impresionarse con lo magníficos que se ven.

Cuando llega el calor la situación cambia, los coyotes comienzan a mudar su pelaje en los meses de abril y mayo, al principio mudan los pelos de la base de la cola y la cola en sí, seguido del de las patas, los costados y finalmente el lomo y el vientre. El proceso de cambio de pelaje puede durar hasta cuatro meses, debido a que es un cambio gradual, es decir, no todo el pelo se cae de una sola vez en todo su cuerpo. Cuando un coyote en proceso de muda es visto, es fácilmente identificado, por su aspecto desgarrado. Una vez que han cambiado su pelaje por completo, están listos para pasar el verano; el pelo es muy corto y la primera capa de pelo es escasa, entonces los coyotes parecen muy esbeltos y muy diferentes a los lobos.

En la Sierra de Juárez, cuando la temperatura comienza a descender en los meses de agosto y septiembre, el pelo superficial de los coyotes comienza a alargarse y la primera capa de pelo crece y se hace más densa. Este pelaje largo lo usarán durante todo el invierno, es entonces cuando su aspecto nos recuerda más a los lobos.

Por el momento, no existen poblaciones reintroducidas del lobo gris mexicano en vida silvestre en Oaxaca, donde era el límite sur de su distribución histórica. Esperemos que algún día vuelvan a habitar allí y ya no sea solamente una confusión con un coyote.



Coyote (*Canis latrans*) en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, con pelaje de verano. Fotografía: Francisco Botello.

AGRADECIMIENTOS

AGM-G agradece al CONACyT por la beca postdoctoral CVU 206047. Los autores agradecen la revisión del artículo para que éste mejorara.

LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez-Castañeda, S. T., T. Álvarez, y N. González-Ruiz. 2017. Keys for identifying Mexican mammals. Revised and updated edition. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. Mammalian Species 79:1-9.
- Botello, F., V. Sánchez-Cordero, y G. González. 2008. Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. Pp. 335-354 in Avances en el estudio de los mamíferos de México. (Lorenzo, C., E. Espinoza y J. Ortega; eds.). Publicaciones Especiales. Vol II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Distrito Federal, México.
- Goodwin, G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, México, in the American Museum of Natural History. Bulletin of the American Museum of Natural History 141:1-270.
- Hidalgo-Mihart, M. G., L. Cantú-Salazar, A. González-Romero, y C. A. López-González. 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. Journal of Biogeography 31:2025-2038.
- Mech, L. D. 1974. *Canis lupus*. Mammalian Species 37:1-6.
- Monroy-Gamboa, A. G. 2007. Uso de hábitat y ámbito hogareño del coyote *Canis latrans cagottis* en un área comunal protegida de la Sierra Madre de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca México.
- Whiteman, E. E. 1940. Habits and pelage changes in captive coyotes. Journal of Mammalogy 21:435-438.

Sometido: 23/mar/2023.

Revisado: 26/mar/2023.

Aceptado: 30/mar/2023.

Publicado: 31/mar/2023.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

LA VIDA EN UN HOGAR INUNDADO DE RUIDO

Rafael O. Sánchez Vidal

Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. mvz.rsv@gmail.com

La fauna marina se enfrenta todos los días a un océano cada vez más contaminado. Cuando pensamos en la contaminación, el ruido no es precisamente lo primero que viene a nuestra cabeza, pero es una enorme amenaza para los cetáceos afectando su conducta, salud, reproducción y supervivencia.

Como resultado de los desafíos ambientales, los animales desarrollaron distintas formas de comunicarse de acuerdo con las características del ambiente en el que habitan. Desde el marcaje con orina de los carnívoros que los ayuda a abarcar sus grandes territorios hasta las potentes vocalizaciones de los monos aulladores que se enfrentan a una densa vegetación que interfiere con el sonido. Sea el escenario que sea, la evolución fue moldeando gradualmente la forma en la que los animales se comunican de forma clara y eficiente. Sin embargo, cuando los animales se enfrentan a un elevado ruido ambiental (sonidos que ocurren en el “fondo” al mismo tiempo que ocurre la comunicación) más allá de lo habitual, adquieren estrategias para asegurarse de que su mensaje llegue con claridad al receptor.

Los cetáceos tienen la gran ventaja de habitar en un ambiente donde el sonido viaja mucho mejor que en el aire. Por ello no es de extrañarse que sus vocalizaciones estén involucradas en diferentes actividades tan variadas como: conductas sociales, desplazamientos y migraciones, búsqueda y obtención de alimento, reproducción y cuidado de las crías. Para estos animales el sonido es tan importante que la estructura de los sonidos que algunos de ellos emiten es transmitida de generación en generación, dando pie a rasgos culturales dentro de su grupo. Esto nos permite identificar a diferentes grupos de orcas (*Orcinus orca*) que habitan en una misma región tan solo escuchándolas. Los cetáceos también usan su sonar durante la navegación y el forrajeo lo cual es de gran ayuda para poder identificar tanto a sus presas (e.g. peces y calamares) como a sus depredadores (e.g. orcas). Desafortunadamente, la fauna marina se ha tenido que enfrentar a un ambiente cada vez más ruidoso debido a las actividades que los humanos realizamos en el océano. El tráfico de grandes embarcaciones turísticas, transporte de mercancías en buques cargueros, la construcción submarina, algunas investigaciones geofísicas, el uso de sonares militares, explosivos y extracciones de gas y petróleo, entre otras actividades generan un tipo de ruido denominado antropogénico que afecta de manera importante a los ecosistemas marinos.

Los humanos nos hemos ido acostumbrado al ruido que nosotros mismos generamos y lo podemos apreciar fácilmente de forma cotidiana. Cuando estamos en un ambiente ruidoso modificamos involuntariamente la estructura de nuestra forma

de hablar. Por ejemplo, si queremos decirle algo a nuestros amigos mientras nos encontramos dentro de un bar, el tono, la frecuencia y la duración de nuestras sílabas se van a ver incrementados. Esto nos ayuda a que el mensaje que queremos enviar sea recibido y procesado de forma adecuada. A este cambio se le conoce como el efecto Lombard y se ha descrito en múltiples especies animales, incluyendo a las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*). Una investigación encontró que estos cetáceos incrementan la intensidad de las vocalizaciones que emiten en contextos sociales cuando se encuentran en un área donde el ruido generado por el viento es elevado. Otra estrategia a la que recurren las ballenas jorobadas es cambiar radicalmente su manera de comunicarse, pasando de una comunicación utilizando principalmente sus vocalizaciones a un sistema basado en los sonidos que generan al golpear la superficie del agua. De este modo, en lugar de cantar, saltan por encima de la superficie del océano dejándose caer con fuerza (conducta también conocida como “breaching”) o golpean el agua energicamente con una o ambas aletas pectorales o su cola (o “slapping”). Si bien este cambio en la estrategia de comunicación de las ballenas jorobadas puede ser de utilidad en el corto plazo, ya que la estructura y complejidad de los cantos de las ballenas es muy superior a los sonidos generados por golpear la superficie del agua, la calidad y contenido del mensaje no son los mismos. Si al sonido generado por el viento sobre la superficie del agua le aumentamos el ruido que generamos en el océano, el escenario para los cetáceos es aún más complicado.

Los efectos del ruido antropogénico sobre los cetáceos son tan variables que van desde cambios temporales en su conducta hasta la pérdida temporal de la audición y lesiones permanentes. A pesar de que a largas distancias de la fuente del ruido antropogénico este pueda ser difícil de diferenciarse del ruido ambiental por su baja amplitud, no es del todo inofensivo y puede también perturbar a los animales. Las belugas (*Delphinapterus leucas*) que habitan en el océano Ártico pueden detectar buques rompehielos a una distancia de hasta 80 km desplegando la conducta de huida, la cual comprende largas inmersiones y la dispersión del grupo en diferentes direcciones. De forma similar, un estudio del comportamiento de cachalotes (*Physeter macrocephalus*), ballenas piloto de aleta larga (*Globicephala melas*), ballenas jorobadas y zifios calderones boreales (*Hyperoodon ampullatus*) demostró que estas especies reducen de forma importante el tiempo que dedican a actividades de alimentación cuando se exponen a sonidos antropogénicos. En el caso de las ballenas jorobadas, no sólo reducen su tiempo, sino también el número de inmersiones para alimentarse. Si estas interrupciones en los periodos de alimentación se vuelven frecuentes, los animales podrían gastar más energía en sus actividades de navegación al mismo tiempo que ingieren menos recursos alimenticios. Esto implica una menor energía disponible para otras conductas de suma importancia para su supervivencia (e.g. reproducirse, combatir enfermedades, migrar).

En lo que respecta a la reproducción, los cetáceos también son bastante susceptibles al ruido. Existen reportes de que ballenas grises (*Eschrichtius robustus*), ballenas boreales (*Balaena mysticetus*) y orcas han evitado navegar en sus zonas de reproducción como consecuencia del elevado ruido en el océano, algunos de estos cambios en su conducta reproductiva se han observado por períodos de hasta diez años. Cuando a pesar de estas dificultades los cetáceos logran reproducirse, su lucha por la supervivencia es aún larga. Si durante el tercer tercio de gestación la energía almacenada por la madre es menor a la necesaria para el parto y la lactancia, comienzan a presentarse abortos. Por otro lado, se ha estimado que el período de lactancia en las ballenas francas glaciales (*Eubalaena glacialis*) con bajos recursos energéticos es más prolongado, lo cual retrasa la edad a la que su cría alcanza la pubertad. A su vez, estas crías presentan alteraciones en su ovulación y producción de gametos o células sexuales.

Uno de los grandes misterios relacionados con la conservación de los cetáceos son los varamientos. Este fenómeno incluye los casos en los que un mamífero marino se encuentra: (i) muerto en la orilla del mar, (ii) vivo, pero sin la capacidad de volver a zonas profundas o (iii) en un hábitat ajeno (e.g. un río o manglar) y que requiere de ayuda para volver a su sitio habitual. Aunque se desconoce mucho acerca de las causas de este fenómeno, los casos de varamientos individuales se han asociado con acumulación de biotoxinas, enfermedades o lesiones severas. Los varamientos masivos han llamado la atención de los científicos debido a que muchos de estos animales con frecuencia tienen una apariencia saludable. Existen además otros factores que hacen aún más inusuales a estos eventos. Un ejemplo, es el hecho de encontrarse con especies que de forma habitual no se ven varados, tales como las ballenas picudas (Familia Ziphiidae) o encontrar individuos de diferentes especies y dispersos a lo largo de varios kilómetros de playa.

Dentro de las posibles causas de estos fenómenos se ha encontrado precisamente el ruido que generamos los humanos en los océanos. La evidencia es que estos animales presentan algo conocido como "trauma acústico", que significa que los animales tienen lesiones con hemorragias alrededor del cerebro, oído interno y en tejido adiposo localizado en la mandíbula y el melón, que es un órgano localizado en la parte frontal de la cabeza de gran importancia para la comunicación acústica de los cetáceos. Es posible que estas lesiones ocurran cuando los animales que se encuentran en buceo profundo responden a sonidos intensos originados en el fondo y que les generan un estado de miedo, tratando de huir a velocidades inusualmente altas para alcanzar la superficie. Si los cetáceos ascienden con gran rapidez son propensos a desarrollar el síndrome por descompresión, algo muy conocido por los aficionados al buceo, donde el nitrógeno contenido en el aire forma burbujas que viajan por la sangre y llegan a diferentes órganos generando un severo daño, en ocasiones irreversible.

Por fortuna no todo está perdido y en la actualidad se están realizando diferentes esfuerzos por mitigar el problema del ruido antropogénico en los océanos. La Organización Marítima Internacional (IMO por sus siglas en inglés) ha desarrollado una guía para la mitigación del ruido generado por embarcaciones entre las que se encuentran la mejora en el diseño de las propelas para facilitar el flujo del agua y dar mantenimiento continuo a las propelas, casco y maquinaria a bordo para reducir la vibración de la nave completa. También ya se han logrado algunos avances en el desarrollo de nuevos materiales para la construcción de cascos que reducen el peso de la embarcación, el gasto de combustible, la corrosión y el ruido emitido. Otras instituciones también han propuesto la reducción de la velocidad de tránsito e incluso modificar sus

rutas de tránsito, para evitar la presencia de buques en áreas que son de gran importancia para los cetáceos como las zonas de alimentación o reproducción.

Las actividades económicas del ser humano han inundado el hogar de los cetáceos con ruido, representando un fuerte problema para la conservación de estas especies. A pesar de no vivir cerca de la costa, nuestros hábitos también repercuten en la fauna marina, su conducta y supervivencia. Reducir la cantidad de productos poco necesarios para nuestra vida que son importados (y que requieren ser transportados en buques cargueros), investigar y seleccionar empresas turísticas responsables con el océano cuando vacacionamos en la playa y evitar consumir ciertas especies marinas durante los períodos de veda ayudan a reducir la presión a la que los ecosistemas marinos y su fauna están sometidos día con día.

Si bien los cetáceos se han enfrentado a las numerosas perturbaciones que los humanos hemos generado en su hábitat, actualmente se está trabajando para reducir nuestro impacto en el océano. Esto representa un desafío enorme que requiere de un gran esfuerzo colaborativo.



Las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) realizan la conducta de "breaching" para comunicarse en sitios con elevado ruido ambiental. Bahía de Banderas, Nayarit. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

LITERATURA CONSULTADA

- Blair, H. B. *et al.*, 2016. Evidence for ship noise impacts on humpback whale foraging behaviour. *Biology Letters* 12:20160005.
- Brumm, H. y Slabbekoorn, H. 2005. Acoustic Communication in Noise. *Advances in the Study of Behavior* 35:151-209.
- Chou, E., B. L. Southall, M. Robards y H. C. Rosebaum. 2021. International policy, recommendations, actions and mitigation efforts of anthropogenic underwater noise. *Ocean and Coastal Management* 202:105427.
- Dunlop, R. A., D. H. Cato y M. J. Noad. 2013. Evidence of a Lombard response in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *The Journal of the Acoustical Society of America* 136:430-438.
- MacLeod, C. D. y A. D'Amico. 2006. A review of beaked whale behaviour and ecology in relation to assessing and mitigating impacts of anthropogenic noise. *Journal of Cetacean Research and Management* 7:211-221.
- Nabi, G., *et al.* 2018. The possible effects of anthropogenic acoustic pollution on marine mammals' reproduction: an emerging threat to animal extinction. *Environmental Science and Pollution Research* 20:19338-19345.
- Wang, Z. T. *et al.* 2021. Auditory evoked potential in stranded melon-headed whales (*Peponocephala electra*): With severe hearing loss and possibly caused by anthropogenic noise pollution. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 228:113047.

Sometido: 31/mar/2023.

Revisado: 12/abr/2023.

Aceptado: 14/abr/2023.

Publicado: 16/abr/2023.

Editor asociado: Dra. Mariana Munguía Carrara.

LOS TLACUACHES ¿HÉROES SIN CAPA O VILLANOS?

Frida Estefania Santos Alcocer¹ y Carolina Flota-Bañuelos^{2*}

¹Posgrado en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico, Colegio de Postgraduados campus Campeche. Sihochac, Champotón, Campeche, México. santos.frida@colpos.mx

²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Colegio de Postgraduados campus Campeche. Sihochac, Champotón, Campeche, México. cflota@colpos.mx

*Autor de correspondencia

Si las personas tuvieran el conocimiento sobre los beneficios que aportan los tlacuaches a los ecosistemas, no los rechazarían por su aspecto poco atractivo.

Estos pequeños mamíferos presentan una parte peculiar en su historia, comúnmente son conocidos como “devoradores de gallinas” por sus hábitos alimenticios, convirtiéndolos en objeto de pedradas, llegando muchas veces a la muerte. Han recibido diversos nombres según el lugar donde se les encuentra, por ejemplo, en la cultura náhuatl se les conoce como “*tlacuatzin*”, el pequeño come fuego, en totonaco “*xtán*”, en mixteco “*xacu*”, en otomí “*dazu*”, mientras que en la zona sur de México son comúnmente nombrados “zorro de noche” “zarigüeya” y en maya “*och*”.

El tlacuache es un mamífero que posee un aspecto singular, tiene un cuerpo robusto, con un hocico largo parcialmente puntiagudo con orejas redondas, los adultos llegan a pesar de 1 a 2 kg, la coloración de su pelaje varía dependiendo de la especie y su distribución, poseen una cola que carece de pelo, es prensil y larga; esta cola es tan fuerte que les da la capacidad de colgarse de los árboles. Las hembras tienen un período de gestación corto de 10 a 13 días, luego, al nacer las crías, entran al marsupio o “bolsa” en la zona del vientre, donde alojan a sus crías recién nacidas y se alimentan fijándose a los pezones, ahí permanecen de 60 a 90 días para su desarrollo. Posteriormente en una etapa juvenil, al salir del marsupio (después de los 90 días) los transportan en su lomo hasta que puedan sobrevivir por sí solos (4 o 5 meses de edad) y llegar a la etapa adulta.

Normalmente viven en madrigueras que ubican en troncos huecos, cúmulos de hojas secas o piedras. Siendo sitios que adaptan para hacerlos más cálidos, cómodos y favorables. Son nómadas, llegando a recorrer hasta 2.4 km en busca de alimentos, agua y refugio.

Al anochecer algunos mamíferos que se encuentran activos durante el día, se preparan para descansar. Mientras, los tlacuaches se preparan para una vida activa durante la noche, aunque de una manera muy sigilosa, siendo denominados como de hábitos nocturnos o zorros de la noche; esta actividad nocturna, es bastante notoria de las 23:00 a 3:00 h.

Por su aspecto poco agraciado o nada carismáticos y con hábitos en la noche, se asume que son animales de perturbación o incluso portadores de enfermedades, por lo tanto, son considerados como villanos. Más allá de las creencias que se tiene sobre este pequeño marsupial, son animales que

no pueden ser transmisores del virus de la rabia debido a que su temperatura corporal (34.4 a 36.1°C) es muy baja para hospedar un virus; se alimentan de la chinche besucona (*Triatoma infestans*) o “*pic*” (transmisora de la enfermedad de Chagas), y además tienen la capacidad de resistir al veneno de serpientes y alacranes. Son pacíficos, pero en situaciones de peligro corren a resguardarse en árboles o madrigueras. También suelen emitir gruñidos o chillidos, expulsan olores apuestos que provienen de dos glándulas cerca a los genitales, para fingir estar en estado de descomposición, y tienen la capacidad de quedarse completamente quietos para fingir su muerte, logrando que su depredador se aleje, aunque en algunas ocasiones es inevitable evadirlos, principalmente al hombre.

Son animales omnívoros que se alimentan desde frutos hasta de animales en estado de descomposición. En vida libre llevan un papel muy importante en el ecosistema, debido a que forman parte de la cadena trófica, llegando a cumplir funciones como dispersión de semillas, polinización y control de insectos; de igual forma son presa de aves rapaces, perros ferales, entre otros. Sin embargo, en muchos lugares, la mancha urbana está en incremento año con año, ocasionando cambios en el hábitat y dieta de los tlacuaches, observándolos en basureros o tiraderos dentro o a las afuera de las ciudades, en terrenos baldíos, incluso en terreros habitados, atraídos



Cría de tlacuache (*Didelphis marsupialis*) encontrada en marsupio de madre víctima de perro feral. Fotografía: Frida Estefania Santos Alcocer.

por los desperdicios que se depositan en estos sitios. También son atraídos por gallinas, carroña, así como los cultivos agrícolas de maíz, zapote y naranja. Sin embargo, para la producción de estos cultivos, se emplean fertilizantes y plaguicidas sintéticos, que en algunos mamíferos y aves ocasionan daños a nivel nervioso central, reproductivo, o son causantes de defectos hereditarios afectando las funciones enzimáticas que repercuten en su salud causando alteraciones por consecuencia de sustancias extrañas en el organismo. Esto último se ha recabado en algunas investigaciones, por lo tanto, se está considerando proponer a los tlacuaches como bioindicadores de impacto ambiental, es decir, que al monitorear los cambios en sus poblaciones, se podrán asociar con el aumento de contaminación o con cualquier otro factor que pueda dañar el equilibrio del ecosistema natural.

Actualmente, es común encontrar tlacuaches atropellados dentro de las ciudades e incluso atacados por fauna feral o doméstica y por los mismos ciudadanos, llegado a representar un nivel de riesgo alto para esta especie, es bastante frecuente encontrar mayormente hembras en mal estado o muertas con crías en su marsupio. En ocasiones, cuando las crías son rescatadas, se llevan a sitios para su cuidado y protección para una posterior liberación a su entorno natural.

Por lo que, podemos decir que los tlacuaches son héroes, por ser organismos que hacen el bien al hombre sin quererlo, ya sea eliminando invertebrados nocivos, ahuyentando a otros vertebrados, y por ser una especie que se ha adaptado al hábitat perturbado por el hombre, aun cuando estemos perjudicándolo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca 1236613 otorgada al primer autor; a la Maestría en Ciencias en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico del Colegio de Postgraduados Campus Campeche.



Cría de tlacuache (*Didelphis marsupialis*) en proceso de liberación a su hábitat. Fotografía: Frida Estefanía Santos Alcocer.

LITERATURA CONSULTADA

- Canto-Osorio, J., M. *et al.* 2020. Ectoparasites of *Didelphis virginiana* from Yucatan, Mexico. *Journal of Medical Entomology* 57:1821-1829.
- Constantine, D., G. y D. F. Woodall. 1966. Transmission experiments with bat rabies isolates: reactions of certain Carnivora, opossum, rodents, and bats to rabies virus of red bat origin when exposed by bat bite or by intramuscular inoculation. *American Journal of Veterinary Research*, 27:24-32.
- Cruz-Salazar, B. *et al.* 2014. Diversidad genética y abundancia relativa de *Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana* en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:251-261.
- Johnson-Delaney, C. 2014. Pet Virginia Opossums and Skunks. *Journal of Exotic Pet Medicine* 23:317-326.
- Lozada, S. *et al.* 2015. Características Morfológicas de un Grupo de Zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*) del Suroccidente Colombiano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 26:200-205.
- McRuer, D., L. y K. D. Jones. 2009. Behavioral and nutritional aspects of the Virginian opossum (*Didelphis virginiana*). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 12:217-236.
- Nigenda-Morales, S., F. *et al.* 2018. Transcriptomic analysis of skin pigmentation variation in the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*). *Molecular Ecology* 27:2680-2697.

Sometido: 04/abr/2023.

Revisado: 10/abr/2023.

Aceptado: 17/abr/2023.

Publicado: 18/abr/2023.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.

¿QUÉ EXTINGUIÓ AL OSO CABALLO EN COSTA RICA?

Héctor Perdomo Velázquez^{1*} y Alina Gabriela Monroy-Gamboa²

¹Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. hector.perdomo@ucr.ac.cr

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México. beu_ribetzin@hotmail.com

*Autor de correspondencia

El nombre de esta especie de mamífero nos hace imaginar un alebrije, un oso que a la vez es caballo y que además es un animal que come hormigas. ¿Existe en realidad algo semejante? Debido a su extraña apariencia este mamífero fue objeto de muchas historias que causaron su extinción local.

Este curioso animal ha dado lugar a una variedad de nombres comunes en diferentes lugares donde habita. El oso caballo como se le conoce en Costa Rica y otros países de Centroamérica, es también conocido como hormiguero gigante, oso hormiguero, tamandúa bandera, oso bandera, *yurumi* -que en guaraní significa- "boca pequeña", *zam hool* -que en maya significa "osillo que come colmenas", entre muchos otros.

Este peculiar mamífero cuyo nombre científico es *Myrmecophaga tridactyla*, pertenece al Orden Pilosa y a la familia Myrmecophagidae, que también agrupa al tamandúa (*Tamandua mexicana*), una especie que habita en México. La principal característica de las especies pertenecientes a esta familia es su dieta basada principalmente en hormigas y termitas, a las que sacan de sus nidos y túneles con la ayuda de sus largas garras.

El oso caballo se distingue de otras especies de osos hormigueros, debido a que es dos veces más grande en tamaño, su cuerpo puede medir dos metros y pesar 33 kg. Su pelaje tiene la misma coloración que los otros tamandúas, café muy oscuro o negro en su mayoría y algunas líneas triangulares blancas.

Pero el oso caballo tiene un pelo muy largo, de aspecto lanudo y su cola no es prensil (que se usa para asirse o agarrar) como la de sus parientes; además, ningún otro mamífero terrestre grande tiene una cola tan lanuda como él. Este mamífero, tiene un hocico alargado y cónico con mandíbulas que no tienen dientes y donde resguarda una larga lengua de 60 cm protuible, es decir, que puede extenderse de la punta de su hocico.

No basta con su apariencia poco usual, su conducta también lo es. Generalmente es un animal silencioso, pero los individuos juveniles emiten silbidos agudos cuando están solos y los adultos pueden rugir cuando se sienten amenazados. Comúnmente se alimentan de hormigas y termitas, pero éstas no siempre se encuentran en el suelo; a veces construyen sus termiteros y hormigueros en los árboles, entonces el oso caballo puede erguirse en sus patas traseras para alcanzarlos.

En las manos tiene tres dedos con garras largas que le ayudan a llegar hasta su alimento, el que encuentra fácilmente gracias a su buen olfato. Las garras también le ayudan para defenderse de sus depredadores como el jaguar (*Panthera onca*). El oso caballo se defiende soltando zarpazos que pueden llegar a matar a sus enemigos. Normalmente ellos caminan a paso lento, pero si es necesario, pueden galopar a una velocidad increíble.

Actualmente, se distribuye en una gran variedad de hábitats que van de los humedales templados hasta los pastizales secos; y en territorios de América desde Honduras y hacia el sur hasta Bolivia, y hasta el norte de Argentina y Uruguay. Sin embargo, existen registros fósiles del Pleistoceno tardío (1.9 a 1 millón de años), que son evidencia de que habitó



Oso caballo (*Myrmecophaga tridactyla*) con cría.
Ilustración: Michael Humphrey Gamboa.

en el norte de México, en Sonora. Guatemala, el sur de Belice y Costa Rica, alguna vez también conformaron parte de su distribución, pero hoy se les considera extirpados de estos lugares. En Costa Rica, su hábitat eran las selvas en zonas bajas de las vertientes del Pacífico y del Caribe.

Como muchos animales silvestres en la actualidad, el oso hormiguero se encuentra amenazado por la destrucción de su hábitat. Se estima que se necesitan cuando menos 4 157 km² de bosque en buen estado de conservación, para mantener a una población de esta especie.

Costa Rica es uno de los países de Latinoamérica, con mayor proporción de superficie vegetal conservada, lo que le permite tener una gran diversidad de especies silvestres, que incluye a 250 especies de mamíferos. En este pequeño país es común encontrar mamíferos como mono aullador, mono capuchino de cara blanca, agutí o guatusa, zorro pelón o tlacuache, ardilla, pecarí o saíno, venado, ocelote, zorra gris, coyote, mapache, pizote o coatí; e incluso grandes mamíferos como danta o tapir, puma y jaguar. Esta diversidad biológica es una de las características que atraen a miles de personas de todo el mundo a hacer ecoturismo en Costa Rica, para observar fauna silvestre.

Con estos antecedentes uno esperaría que Costa Rica tuviera una población estable de oso caballo, sin embargo, los últimos registros son una huella y una fotografía tomada en la Península de Osa, al sur del país, en los años noventa. Las autoridades científicas de Costa Rica han declarado al oso caballo como una especie extinta en el país.

Una pregunta que podemos hacernos es, ¿por qué en un país con este grado de conservación y características ambientales, ha desaparecido el oso caballo? Consideramos que la respuesta que proponemos, puede darnos una lección sobre la importancia de promover la educación ambiental para la conservación.

Las creencias son ideas o pensamientos que asumimos como verdaderos. Generalmente, se originan por experiencias personales ante ciertos fenómenos a los que damos explicaciones e interpretaciones; y están basadas en pensamientos, experiencias y convicciones de nuestro propio pensamiento. Usualmente se transmiten a través de los padres, la sociedad y la religión, y forman parte de imaginarios colectivos que contribuyen al folklore de una sociedad.

“Había una vez” o “cuenta la leyenda”, así comienzan muchos relatos latinoamericanos, basados en mitos y leyendas, y que tienen origen en creencias en seres fabulosos o en hechos fantásticos. De esta manera hemos construido creencias y leyendas de personajes mitológicos como: los nahuales en el centro de México, los *aluxes* en la Península de Yucatán, la “tulevieja” en Centroamérica o el “trauco” en el sur de Chile.

Uno de estos seres mitológicos más conocidos en Costa Rica es el “Dueño del Monte”. Según lo describen diversos autores, el también llamado “Viejo del Monte”, es un ser fantasmagórico, que vaga por montañas, bosques y lugares despoblados, lanzando horribles alaridos que pueden ser escuchados a gran distancia. A este ser, se le describe como un gigante de gran altura, corpulento, cubierto de pelo largo y enredado que le cubre todo el cuerpo, y a través del cual se

y enredado que le cubre todo el cuerpo, y a través del cual se asoma un solo ojo grande, redondo y brillante, semejante a un ciclope.

Al parecer el mito del Dueño del Monte, tiene su origen en culturas indígenas de la región sur del país. Los pueblos chorotegas, botos, malekus y bribries, cuentan historias populares en las que mencionan a gigantes de pelo enmarañado como el Wöke (abuelo o viejo) que habita a la selva; o el Sisimihski o Sisimisco que camina con los pies invertidos y deja huellas al revés. Para los pueblos bribri y cabécar, el Duwälök es un ser dueño del monte y de los animales, que asusta a los cazadores o aquellos que destruyen su selva.

Evidencias de lo anterior, se pueden encontrar en narraciones de la literatura popular costarricense, como la siguiente: “Un oso-caballo es una criatura espantosa, a la que solo le interesa atrapar a su presa. Ese animal endemoniado tiene muy buen oído con esa deformada cabeza de caballo y es muy veloz. Tiene mucha fuerza en ese cuerpo que parece de oso, pero lo más peligroso son sus largas y afiladas garras; porque he visto las marcas que dejan, puedo asegurarles que le pueden traspasar la cabeza a cualquiera. Así que tenemos que quedarnos muy quietos, ellos no logran ver muy bien con sus malditos ojos rojos. Si no nos ocultamos bien, ninguno va a poder escapar de él”.

Se tiene conocimiento del temor que el oso caballo ha generado a los cazadores, además del desconocimiento colectivo que hay sobre esta especie. Debido a sus características biológicas singulares, se han originado creencias que se le han atribuido y que han alimentado los mitos populares de la región. El resultado son conductas humanas que han llevado a la muerte, y muy probablemente la extinción de este inofensivo mamífero, debido a su apariencia y actuar diferente. Es fundamental promover conocimientos científicos básicos por medio de la educación ambiental, para modificar los conceptos, percepciones, creencias, valores, actitudes y conductas que tienen las personas, al relacionarse con el ambiente y con las especies que habitan a su alrededor.

Afortunadamente, la misma literatura es memoria histórica del paso del oso caballo en Costa Rica, como la siguiente: “Mi mamá me acompañó a recoger su ropa en la casa que teníamos en Punta Uva. Cuando llegué a la casa, me senté en una hamaca abajo y ella subió a recoger la ropa. Todo aquello era todavía bosque, no había empezado la destrucción, era bosque adelante y bosque atrás. Era una maravilla. Y del bosque de adelante salió un oso caballo, que es un oso hormiguero gigante, puede medir metro y medio de alto, y dos metros y medio de largo. Son unos animales tan grandes que la gente les tiene mucho miedo y por eso los matan, en Costa Rica están extintos. Salió un oso caballo y se me plantó enfrente y me miró a los ojos. El tiempo se detuvo. No sé si ese oso me miró 5 minutos o media hora, no lo sé, porque mamá estaba doblando cosas, acomodando, lo que hacen las mamás del patriarcado: ir y poner orden. En eso, como ella andaba con tacones, taconeó muy fuerte y el oso caballo se asustó, me volvió a mirar otra vez y siguió para el bosque que estaba detrás de mi casa. Para mí esa fue una señal de que me quedara defendiendo, luchando por el bosque de los osos caballo.”

Las características singulares de este extraordinario animal asociadas con las creencias de la cultura popular, fueron muy probablemente la causa de la desaparición del oso caballo en los bosques de la región de Costa Rica.

AGRADECIMIENTOS

AGM-G agradece al CONACyT por la beca postdoctoral CVU 206047. Los autores agradecen la revisión del artículo para que éste mejorara.

LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez, C. 1980. Diccionario Etnolingüístico del idioma maya yucateco Colonial. T. I. Mundo Físico. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- de la Rosa, S. 2022. Oso hormiguero. Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/EdHielo/osoHormiguero>. Consultado el 19 de febrero de 2023.
- Durán, F. 2023. Oso caballo. Divulgación. Museo Nacional de Costa Rica. <https://www.museocostarica.go.cr/divulgacion/articulos-educativos/oso-caballo/>
- Emmons, L. H. 1990. Neotropical rainforest mammals. A field guide. The University Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- Gaudín, T. J., P. Hicks y Y. Di Blanco. 2018. *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). Mammalian Species 50:1-13.
- Guevara, M. 2020. La extinción del oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) en Costa Rica. <https://growjungles.com/es/giant-anteater-extinction-in-costa-rica/>. Consultado el 03 de marzo de 2023.
- Miranda, F., A. Bertassoni, y A. M. Abba. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>. Consultado el 17 de marzo de 2023.
- Pacheco, J., *et al.* 2006. Diversidad, historia natural y conservación de los mamíferos de SanVito de Coto Brus, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 54:219-240.
- Reid, F. A. y G. Gómez. 2022. Pocket guide to the mammals of Costa Rica. Cornell University Press. New York, EE.UU.
- Rossi, L. A. 2009. La Loca de Gandoca. 2ª ed. Editorial Legado. San José, Costa Rica.
- Saravia, R., y P. Delgado. 2016. Crónicas de lo oculto: Relatos de espantos y leyendas de Costa Rica. Editorial Club de Libros. San José, Costa Rica.
- Steinmetz, H. W. *et al.* 2007. Recurrent tongue tip constriction in a captive giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 38:146-149.
- Zeledón, C. E. 2000. Leyendas costarricenses. Editorial Universidad Nacional. San José, Costa Rica.

Sometido: 12/abr/2023.

Revisado: 17/abr/2023.

Aceptado: 17/abr/2023.

Publicado: 18/abr/2023.

Editor asociado: Dr. Francisco Botello.

MURCIÉLAGOS VIAJEROS: EL MISTERIO DE LAS MIGRACIONES NOCTURNAS

Gabriel Gutiérrez-Granados

UMIEZ, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Ciudad de México, México.
gabriel.gutierrez@zaragoza.unam.mx

Las migraciones de animales son movimientos que realiza parte de una población hacia áreas con condiciones que favorecen su supervivencia y/o ayudan a completar parte de su ciclo de vida.

Estos cambios de lugar han llamado la atención de los biólogos desde hace muchos años, han observado el trayecto de grandes animales como elefantes y caribús a través del continente africano en busca de fuentes de alimento y agua. Se han estudiado a detalle migraciones famosas que incluyen las de las aves, como varias especies de patos y algunos insectos, como son las mariposas monarca, pero en el caso de los murciélagos no habían sido analizadas hasta hace poco tiempo.

Los murciélagos son los únicos mamíferos capaces de tener un vuelo autónomo y para realizarlo requieren usar grandes cantidades de energía. Se sabe que estos organismos suelen volar grandes distancias cada noche para conseguir su alimento, es precisamente por esto que se pensaba que en realidad no hacían migraciones y que los cambios en sus abundancias respondían a las características del ambiente, la búsqueda habitual de comida, agua y en algunos casos de refugio.

Antes de continuar, es importante definir qué puede ser denominado como una migración. En el caso particular de los murciélagos, nos referimos a dos tipos de desplazamientos geográficos: los denominados latitudinales (desplazamientos horizontales) y altitudinales (desplazamientos verticales). Para describir las migraciones latitudinales, podemos tomar como ejemplo a las ballenas, que migran de los mares del norte a aguas subtropicales para reproducirse. Por otro lado, las migraciones altitudinales, son aquellas que se dan ya sea hacia las partes altas o bajas, por ejemplo de una montaña. Relacionado con estos dos tipos de migraciones, también hay movimientos locales o regionales, que son los que se realizan por menos de 100 km, y los continentales que son mayores a 100 km, como es el caso del murciélago de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) o el murciélago canoso de cola peluda (*Lasiurus cinereus*) que pueden moverse más de 1 000 km a través de Norteamérica.

En general se han documentado alrededor de 60 especies de murciélagos que realizan migraciones. De éstos, la mayoría lo hacen altitudinalmente, unos pocos latitudinalmente y al menos el murciélago marrón (*Eptesicus fuscus*) lo hace de ambas maneras; sin embargo, es importante recordar que este fenómeno ecológico está poco estudiado y puede haber más murciélagos viajando y siguiendo diferentes patrones.



Diagrama esquemático de la migración latitudinal y altitudinal que realizan los murciélagos. Autor: Gabriel Gutiérrez-Granados.

Al parecer, en el caso de los murciélagos, las migraciones están más frecuentemente asociadas, a los cambios en el ambiente, por lo general a la disminución en la temperatura. Cuando llega el invierno, varias especies de murciélagos se preparan para viajar. Si bien algunas pueden hibernar o entrar en torpor (fenómeno en el que un individuo baja su metabolismo al mínimo para poder pasar la temporada más fría del año en un estado de descanso), muchas de ellas, en particular las hembras preñadas de los grupos, migran hacia áreas con un clima más benigno para ellas y sus crías. También se ha reportado que en temporada de frío pueden moverse a sitios donde las temperaturas se elevaron previamente, por lo que el alimento, en particular insectos, está disponible antes en comparación con el lugar desde donde se movieron.

En el caso de los murciélagos que viven en los trópicos, por ejemplo en las selvas, y que no se enfrentan a esta disminución de temperatura. Los motivos para viajar son encontrar cantidades suficientes de alimento, generalmente frutos, y así asegurar que podrán realizar sus actividades cotidianas sin pasar hambre.

Para empezar el viaje los murciélagos se alistán de diferentes maneras dependiendo de la especie, los preparativos generales son dos: almacenar energía y tener un plan de vuelo. Para realizar los viajes los individuos deben de tener el suficiente combustible para llegar a su destino, así que almacenan energía en forma de lípidos (grasas) que acumulan en el cuerpo. En consecuencia, deben elegir entre comer mucho y por lo tanto pesar más y hacer lento el vuelo, o comer poco y ser más veloces, pero quedarse sin energía relativamente pronto. Debido a esto, se ha hipotetizado que los murciélagos viajan distancias cortas usando parches de hábitat óptimo para abastecerse de alimento generalmente insectos, pero también frutos son ideales, y completarsu ruta. Respecto al plan de

vuelo, se desconocen exactamente las consideraciones que realizan, pero a partir del estudio de las migraciones de aves, donde se ha documentado que tienen rutas específicas por las que van encontrando áreas de reposo, se ha hipotetizado que los murciélagos viajeros podrían tener en cuenta al menos la seguridad de la ruta y el tiempo que durará el viaje.



Representación de la forma de avance, los murciélagos viajeros seleccionan parches de hábitat óptimo (verde) y recorren su ruta efectuando pequeños vuelos de parche en parche. Autor: Gabriel Gutiérrez-Granados.

Al viajar se deben tomar en cuenta varias condiciones, como evitar ser depredados o pasar por sitios con condiciones altamente adversas para su especie. El tiempo, además de ser factor relevante debido a la energía requerida por medio de la alimentación, también determina la velocidad a la que tendrán que moverse. Un ejemplo de la velocidad son las observaciones en murciélagos insectívoros, en las que se ha documentado que pueden recorrer cerca de 40 km en promedio por noche, es decir, son capaces de viajar grandes distancias en el menor tiempo posible para llegar a su lugar de destino.

Pero ¿qué ruta tomar?, ¿cómo decidir cuál es la más segura, o la más corta? En realidad, todavía no se sabe muy bien cómo es que los murciélagos determinan esto. Al parecer de alguna manera transfieren entre generaciones no sólo la instrucción de viajar, sino también el mecanismo para determinar las rutas potenciales. Pero, por otro lado, aunque se desconoce si lo tienen en sus genes, es notable que los más pequeños aprenden de los adultos, que son los que guían estos largos recorridos.

Durante el viaje siempre existe el riesgo de perderse, para evitarlo los murciélagos se orientan, presumiblemente, de alguna de las siguientes dos maneras. Una es usando las estrellas como guía, por ejemplo, el murciélago marrón (*Eptesicus fuscus*) es capaz de viajar incorporando a su sistema de navegación imágenes de estrellas y trazar una ruta hacia ellas. La otra manera, que por lo pronto es tan solo una propuesta, es el uso de una brújula interna, que les permite, como a otras especies, utilizar como referencia el norte magnético del planeta. En el caso de los murciélagos, se ha propuesto que la brújula interna está asociada a un mineral llamado magnetita (constituido principalmente de hierro). Independientemente del método que usen para orientarse, son capaces de viajar miles de kilómetros sin perderse ¡Quién pudiera ser tan orientado!

Después de lo mencionado, es interesante preguntarse ¿por qué sería importante reconocer y estudiar las migraciones de murciélagos? Hay razones importantes, como la de conocer la biología que este grupo tan diverso, pero hay otras que lamentablemente son urgentes. Bajo las condiciones actuales de cambio climático, el aumento en la temperatura, lejos de beneficiar a los murciélagos viajeros y a otras especies que realizan migraciones, las enfrentará a una reducción en las áreas de destino en las que hay condiciones óptimas para su existencia. Aunado a esto, las partes bajas de las montañas, que son frecuentadas por estas especies, es donde se han establecido áreas agrícolas y donde se ha fragmentado el hábitat.

Las migraciones nocturnas son una maravilla más de la naturaleza, y las realizan los misteriosos pero fabulosos habitantes de la noche que son los murciélagos, por lo que es necesario considerar estos desplazamientos como una parte esencial en la dinámica espacial de las diferentes especies de este grupo y por lo tanto incluirlas en los esfuerzos que se realizan para conservarlas.



El murciélago canoso de cola peluda (*Lasiurus cinereus*) es una de las especies de murciélagos que realizan grandes migraciones. Fotografía: Gabriel Gutiérrez-Granados.

LITERATURA CONSULTADA

- Childs, S. B., y E. R. Buchler. 1981. Perception of simulated stars by *Eptesicus fuscus* (Vespertilionidae): A potential navigational mechanism. *Animal Behaviour* 29:1028-1035.
- Fleming, T. H., P. Eby, T. H. Kunz, y M. B. Fenton. 2003. Ecology of bat migration. *Bat Ecology* 156:164-65.
- McGuire, L. P., y W. A. Boyle. 2013. Altitudinal migration in bats: evidence, patterns, and drivers. *Biological Reviews* 88:767-786.
- Popa-Lisseanu, A. G., y C. C. Voigt. 2009. Bats on the move. *Journal of Mammalogy* 90:1283-1289.

Sometido: 27/mar/2023.

Revisado: 10/abr/2023.

Aceptado: 17/abr/2023.

Publicado: 19/abr/2023.

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

TODOS DEBERÍAMOS DE TENER UN “COLMILLO BLANCO”

Sergio Ticul Álvarez-Castañeda

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz,
Baja California Sur, México. sticul@cibnor.mx

*Autor de correspondencia

Los ejemplares híbridos son el resultado del cruce entre dos individuos de diferentes especies, subespecies o razas que están evolutivamente cercanas. Los híbridos combinan las características físicas y genéticas de los padres, por lo que en muchas ocasiones pueden ser dominantes sobre las razas o especies originales, modificando su apariencia.

En los libros “La llamada de lo Salvaje” y “Colmillo blanco”, ambos escritos por Jack London, se hace una narrativa muy interesante sobre el proceso de la vida que se lleva a cabo en los ambientes fríos de Norteamérica, principalmente durante el invierno. Estas obras abordan aspectos de compañerismo, fidelidad en situaciones adversas de la vida, relación entre diferentes especies, pero sobre todo de crueldad animal y del uso de los animales de una manera despiadada y sin escrúpulos por parte del humano. Ambas historias versan sobre animales híbridos en los cuales se destacan sus bondades sobre las especies puras. Una de las obras termina con el inicio de un proceso de hibridación, mientras otra es de un individuo híbrido.

“El llamado de lo salvaje” relata la historia de un perro doméstico que es robado de su hogar y vendido para convertirse en un perro de trineo en Alaska y Canadá. Durante esta historia se relatan las pésimas condiciones en las que se tenían a estos animales -y a los animales de trabajo en general-, sobre su explotación y la relación de competencia y enemistad que se infunden a los perros para que sean más eficientes en el tiro de los trineos. La historia narra cómo un perro consentido de una finca puede llegar, bajo duras circunstancias, a ser un animal sanguinario despiadado y extremadamente salvaje. Sin embargo, este mismo también demuestra lealtad y protección hacia aquellos que lo tratan bien, esta dualidad resalta la importancia del entorno y las relaciones en la formación del carácter y comportamiento de un animal, que, en sus años de madurez llega a ser el macho alfa de una manada de lobos.

La novela “Colmillo Blanco”, nombre del perro protagonista, se distingue por su estilo narrativo, ya que está contada desde la perspectiva protagonista adoptando su “perruno” punto de vista. Colmillo Blanco nace de la cruce entre una loba y un perro de trineo. Siendo cachorro es rescatado por unos indígenas que lo crían, pero es asediado por los demás perros por ser un híbrido. En la trama se narra como siendo un perro doméstico es llevado como animal de trabajo durante la llamada fiebre del oro al Yukón y Alaska. El relato destaca como Colmillo Blanco debe de sacar todos sus extintos salvajes para poder sobrevivir en un ambiente de violencia incluso entre los

humanos, posteriormente es adquirido para ser perro de pelea y casi muerto es comprado por una persona que lo cuida y saca lo mejor de él... el resto está en la novela.

Los individuos híbridos son producto de la cruce de taxones evolutivamente cercanas, pero tienen diferencias y solamente pueden reproducirse bajo ciertas condiciones, su descendencia no es fértil en la primera o segunda generación. Los organismos híbridos llegan a tener en algunas cruces una serie de características que las hacen únicas. Lo que les dan ciertas ventajas sobre las especies progenitoras. En muchos de los casos, por no decir prácticamente en todos, los híbridos como los conocemos no pudieran existir, debido a que en la gran mayoría de los casos las especies progenitoras no comparten la misma área de distribución. Por lo que el aislamiento reproductivo es más geográfico que físico. Los híbridos que conocemos son producto directo de la translocación de una de las especies al área de distribución de la otra, por lo que es una modificación causada por el humano. Ambas especies en el mismo sitio geográfico pueden entrecruzarse y generar un individuo híbrido.

En referencia a los perros-lobos, existen numerosos debates y cuestionamientos, especialmente aquellos que se basan en la idea de que perros domésticos son en realidad una subespecie del lobo (*Canis lupus familiaris*), mientras otro grupo de autores los considera una especie completamente distinta (*C. familiaris*). El dilema es largo, extenso y probablemente persistirá durante un largo tiempo. Lo que es un hecho, hoy, es que el grupo de Nomenclatura de la Asociación Americana de Mastozoología consideran como dos especies diferentes y ese es el criterio que se adoptará por el momento.

La definición de híbrido también incluye la cruce entre razas y subespecies. Entre los cánidos, los coyotes (*C. latrans*) pueden tener hibridación con los perros (llamados coydog) y los lobos (coywolf) o los dingos (*C. lupus dingo*) con los perros (dingogo).

Los dingos, son cánidos que se encuentra en Australia, son por sí mismos una madeja de confusiones y criterios diferentes, debido a que han sido considerados como perros domésticos (*Canis familiaris*), subespecies del perro doméstico (*C. familiaris dingo*), especie per se (*C. dingo*) o subespecies del lobo (*C. lupus dingo*). Los últimos estudios genéticos permiten situar al dingo entre el lobo y los perros, por lo que posiblemente sea el primer linaje que fue domesticado. La gran controversia con el dingo es que su origen en Australia, el que se asocia con la colonización de la isla por humanos y a que eran perros de compañía. La datación por análisis genéticos ubica la posible colonización de los dingos de Australia hace aproximadamente

8,300 años, mientras que el registro fósil más antiguo lo ubica en aproximadamente 3,450 años. Estas fechas contrastan muchos con las consideradas de la colonización de Australia por los humanos que es entre 48,000 y 42,000 años. La diferencia de colonización implicaría que el dingo no llegó originalmente con el humano, sino en una oleada posterior de colonización de la isla.

Evolutivamente la especie más cercana al dingo es el perro cantor de Nueva Guinea (*C. hallstromi* o *C. l. hallstromi*), especie o subespecie según el criterio que se siga, posiblemente extinta o muy reducida en el medio silvestre. También hay quien considera que el perro cantor de Nueva Guinea en realidad es una variedad de dingo. La evolución del linaje de los lobos-perros es un gran enigma y muy difícil de desmarañar principalmente por el problema de los híbridos. Esto se debe a que los perros domésticos de cualquiera de los cuatro linajes principales, asiático, africano, europeo y americano, han sido traslocados a las diferentes regiones geográficas y se ha cruzado con las poblaciones locales, por lo que en los casos mencionados no es sencillo determinar cuánta de la información genética actual proviene de entrecruzamientos recientes, lo que puede falsear los análisis filogenéticos (estudios que examinan las relaciones evolutivas entre especies) realizados. El gran enigma es poder encontrar poblaciones que hayan estado aisladas y por consiguiente no tengan información genética de alguna variedad de perros posterior a su separación del linaje de los lobos.

Las teorías de la domesticación del lobo, basadas en el genoma completo de lobos y 58 variedades de perros ubican el proceso en un intervalo entre 33,000 y 18,000 años en el suroeste de Asia. Es a partir de este grupo núcleo de ejemplares domesticados que el humano junto con sus perros se desplazaron a Europa, África y América. Este grupo de primeros perros domesticados dieron origen a las 19 líneas principales de perros que actualmente existen en el mundo. El perro se considera la primera especie de animal que fue domesticada por el ser humano y en aparentemente la asociación entre las dos especies le dio muchas de las ventajas que actualmente tiene el humano.

¿Cuál es la causa de que un grupo de lobos haya podido ser domesticado y otra especie de carnívoro? ¿Por qué incluso antes que otros animales que proporcionan alimento de manera directa como los herbívoros? La posible respuesta es que el lobo es una especie sociable por naturaleza, que tiende a formar manadas y tener claras jerarquías entre los miembros del grupo, adicionalmente, tiene una amplia gama de conductas y expresiones que les permite comunicarse con sus congéneres. Su lenguaje puede ser claramente entendido, incluso si los otros individuos no forman parte de su manada o si son de otra especie. De manera general, un humano puede identificar claramente si un lobo o perro es agresivo, sumiso, alegre, agresivo, etc. Desde el punto de vista de comportamiento, estas características previamente mencionadas son muy compatibles con las de un grupo de humanos. Entre humanos también pueden entenderse los mensajes básicos únicamente por las expresiones del rostro y posturas del cuerpo, aunque no hablen el mismo idioma. Esta capacidad de expresión por facciones del rostro y posturas del cuerpo permiten una clara comunicación entre las dos especies; por lo que al tener situaciones de grupo similares y forma de transmitir información básica se llegó a una convivencia con objetivos y recompensas similares. Esta asociación entre las dos especies ha llevado a una selección artificial de características en las denominadas razas de perros, pero en ocasiones estas razas deben de ser reforzadas con híbridos.

Por lo general se consideran a los híbridos, sobre todo en los perros, como ejemplares con menores cualidades que los linajes puros. No obstante, los híbridos en muchas ocasiones tienen mayores cualidades, pero una de las principales es que tienden a ser fieles compañeros y es por ello que para a quien queremos usamos adverbios posesivos, porque los consideramos nuestros.



Perro de la raza de pastor alemán que ha sido seleccionado como un perro de trabajo por la humanidad.
Fotografía: Sergio Ticul Álvarez-Castañeda

LITERATURA CONSULTADA

- Ahmed, I. 2022. Dingoes aren't just feral dogs, says study. *Phys.org*. <https://phys.org/news/2022-04-dingoes-feral-dogs.html>. Consultado 7 de marzo 2023.
- Arnold, C. 2015. New Clues on How and When Wolves Became Dogs. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/151217-dogs-domestication-asia-china-genetics-animals-science>. Consultado 7 de marzo 2023.
- ASM Mammal Diversity Database. *Canis familiaris*. 1.5. American Society of Mammalogists. <https://www.mammaldiversity.org/>. Consultado 7 de marzo 2023.
- Clarkson, C., *et al.* 2017. Human occupation of northern Australia by 65,000 years ago. *Nature* 547:306-310.
- Field, M. A., *et al.* 2022. The Australian dingo is an early offshoot of modern breed dogs. *Science Advances* 8:eabm5944.
- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/>. Consultado 7 de marzo 2023.
- Tedford, R. H., X. Wang, and B. E. Taylor. 2009. Phylogenetic systematics of the North American fossil caninae (Carnivora: Canidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 325:1-218.

Sometido: 27/mar/2023.

Revisado: 12/abr/2023.

Aceptado: 29/abr/2023.

Publicado: 03/may/2023.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.

EL MONO, LA MOSCA Y LOS ECOSISTEMAS

Ricardo Jesús Ortíz Zárate* y Pedro A. D. Dias

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

*Autor de correspondencia

Seguramente en algún momento de nuestras vidas hemos estado en contacto con un parásito, lo hayamos notado o no. ¿Acaso no sería mejor que desaparecieran para evitar el malestar que nos causan? Esta idea puede sonar atractiva pero los parásitos tienen roles cruciales en la naturaleza.

Los seres vivos no viven aislados unos de otros, sino que están en constante interacción, es decir, se influyen recíprocamente. Esta interacción ocurre entre miembros de una misma especie, pero también entre especies y en diferentes contextos. A los organismos que mantienen interacciones estrechas con otros se les llama simbioses. Sin embargo, el establecimiento y mantenimiento de una relación cercana con otros organismos no siempre es positiva: los organismos involucrados en una simbiosis pueden beneficiarse, ser perjudicados o ni siquiera verse afectados por esa interacción.

El parasitismo es un tipo de simbiosis y representa la estrategia más común usada por animales para obtener nutrientes; se estima que los parásitos representan casi la mitad de las especies de animales en el planeta. En esta relación una de las especies, el parásito, depende completamente de otra especie, el hospedero, para obtener los nutrientes necesarios para mantenerse vivo, crecer y/o reproducirse. La parasitosis puede ocurrir en una etapa específica o durante toda la vida del parásito. Los parásitos son capaces de causar daño ya que, al alimentarse del hospedero, afectan sus reservas de nutrientes y energía. Esto implica un costo para los hospederos que se traduce en decrementos en su tasa reproductiva, crecimiento, movimiento y/o supervivencia. Sin embargo, los hospederos pueden defenderse de las parasitaciones con estrategias inmunológicas y conductuales, pero... los parásitos se adaptan a las defensas de los hospederos para continuar parasitándolos. Esta dinámica define el proceso de coevolución de especies.

Los costos que el parasitismo impone a los hospederos son altos, por lo que se podría pensar que sería mejor que no existieran parásitos. Pero ¿qué pasaría si desaparecieran los parásitos? En términos generales se observaría una desregulación generalizada de los ecosistemas ya que los parásitos están involucrados en interacciones ecológicas clave. Los parásitos, por ejemplo, influyen en las redes alimentarias al contribuir al flujo de nutrientes y promover el mantenimiento de la diversidad genética en las poblaciones de hospederos al representar una presión selectiva que favorece la supervivencia de los individuos mejor adaptados a su entorno. Por lo tanto, los parásitos, bajo un enfoque ecológico, son beneficiosos para el mantenimiento de la biodiversidad y, a mayor diversidad de especies de parásitos, mayor es la productividad y resiliencia de los ecosistemas. Sin embargo, los parásitos son altamente

vulnerables y pueden llegar a extinguirse. Esto puede ocurrir si los hospederos se extinguen y/o las condiciones ambientales se tornan inhóspitas para los parásitos durante etapas de vida libre (*i.e.*, cuando no están en contacto con los hospederos).

Un ejemplo que ilustra claramente la dinámica de parasitismo y la vulnerabilidad de los parásitos es la parasitosis de monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) por la mosca barrenadora conocida como moyocuil (*Cuterebra baeri*). La palabra moyocuil tiene su origen en el náhuatl *moyotl*, que significa mosco, y *yanaocuilin*, que significa gusano. Sin embargo, también se utiliza la palabra colmoyote para referirse a este insecto. Los moyocuil pertenecen a la familia de moscas denominada Oestridae, las cuales se caracterizan por ser parásitos obligados altamente especializados en sus hospederos. Esto significa que requieren de un hospedero de una especie en particular para completar su ciclo de vida. Las larvas de estas moscas parasitan a diversas especies de mamíferos, desde los pequeños, como los ratones, hasta al mamífero terrestre más grande, el elefante.

Los monos aulladores de manto se encuentran en diversos países entre México y Ecuador, son arborícolas y viven en grupos sociales compuestos por múltiples machos y hembras de diferentes edades. Su dieta es cambiante, variando de la frugivoría (consumo de frutas) a la folivoría (consumo de hojas) de acuerdo con diferentes factores ambientales, como la humedad o la disponibilidad de hábitat. El moyocuil causa daño a los monos aulladores de manto porque produce miasis, una infestación de animales vertebrados por larvas de moscas. En particular, las larvas se alojan subcutáneamente en los monos aulladores de manto y en respuesta a esa infección se forma un nódulo tumoroso con una abertura hacia el exterior por la cual las larvas respiran. Las larvas se alimentan de los nutrientes de los monos aulladores entre 35 y 49 días antes de salir y enterrarse en el suelo para comenzar la etapa de pupa. Pasados 41 a 49 días, siendo pupas, emergen del suelo como moscas adultas listas para buscar pareja y reproducirse; continuando así el ciclo.



Moyocuil (*Cuterebra baeri*).
Fotografía: S. Miguel Z. (CC BY-NC 4.0).

El ciclo de vida del moyocuil dura 13 semanas aproximadamente, y se dan tres generaciones por año de estas moscas, con picos en el número de moyocuil durante periodos lluviosos. Ya que en algunas poblaciones de monos aulladores de manto se observan individuos parasitados durante todo el año, es posible que las moscas adultas se reproduzcan cuando no hay lluvia y que los huevos y/o la pupas puedan aplazar su desarrollo hasta que las condiciones ambientales sean adecuadas. En cambio, no se han observado monos aulladores de manto parasitados en cautiverio y no todas las poblaciones silvestres son parasitadas por los moyocuil. Esta evidencia sugiere que el ciclo de vida de los moyocuil está determinado por condiciones ambientales específicas.

¿Qué hacen los monos aulladores de manto para contrarrestar la parasitosis por moyocuil? Se sabe muy poco al respecto. A nivel conductual se ha observado que los individuos sacuden a moscas y mosquitos con sus patas y cola. A nivel inmunológico, los monos aulladores de manto sintetizan anticuerpos de inmunoglobulina G (IgG) cuando están parasitados. Estos anticuerpos se mantienen después de que los parásitos abandonan a los individuos (aunque no se sabe por cuanto tiempo) y los monos aulladores de manto pueden adquirir resistencia a los moyocuil a través de exposiciones múltiples. Lo anterior resultaría en infecciones menos severas. Estas respuestas de afrontamiento implican costos energéticos para los monos aulladores de manto y la parasitosis resulta en la muerte de algunos individuos. En particular, la mortalidad asociada a esta parasitosis parece resultar del efecto sinérgico de una baja condición física y alta carga parasitaria, indicando que la infestación por moyocuil actúa como un regulador de las poblaciones de monos aulladores de manto.

Los monos aulladores de manto que habitan en México (*A. palliata mexicana*) están en peligro de extinción (clasificados como Amenazados en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), esto significa que están en riesgo de desaparecer, principalmente por la acción de factores como la pérdida y fragmentación del hábitat y la cacería. ¿Qué pasaría a los moyocuil si se extinguen los monos aulladores de manto? ¿Los moyocuil podrían parasitar a otro hospedero? En un estudio los investigadores intentaron "cultivar" moyocuil en otro hospedero, el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Las larvas no pudieron penetrar la piel del conejo, pero entraron al hospedero por las narinas y por la conjuntiva ocular. Sin embargo, ninguna de las larvas sobrevivió hasta la etapa de pupa. Los resultados de ese estudio, así como la baja frecuencia de parasitación de otras especies (p. ej. los humanos), indican que los moyocuil necesitan a los monos aulladores de manto para desarrollarse.

Por otra parte, en la actualidad los cambios climáticos de origen antropogénico están modificando los patrones estacionales de temperatura y precipitación de manera acelerada. Ya que la cantidad de lluvia y la humedad del suelo parecen ser cruciales para el número de generaciones anuales de moscas, los cambios climáticos pueden interferir en los ciclos de vida de los moyocuil, disminuyendo sus poblaciones.

Los moyocuil fueron formalmente descritos en 1926 a partir de ejemplares que tenían a monos aulladores de manto como hospederos. A casi 100 años de su descubrimiento, sabemos muy poco sobre ellos y en general sobre la familia Oestridae. Con la desaparición de los moyocuil se perderá la funcionalidad de diversos procesos ecológicos (e.g., son presas de otros animales), por lo que su preservación es prioritaria.



Un mono aullador de manto macho con un nódulo (miasis) provocado por la parasitación por moyocuil (círculo rojo).
Fotografía: R. J. Ortiz Zárate.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a A. Coyohua-Fuentes por su compromiso en el trabajo en campo con los monos aulladores de manto en Los Tuxtlas. Los proyectos sobre comportamiento, fisiología y conservación de monos aulladores de manto desarrollados en nuestro laboratorio han recibido el apoyo del Instituto de Neuro-etología, Posgrado en Neuro-etología, CONACyT, COVEICYDET, Leakey Foundation e Idea Wild. Agradecemos también a un árbitro anónimo su revisión de una versión anterior del manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

- Baron, R. W., D. D. Colwell, y K. Milton. 1996. Antibody immunoglobulin G (IgG) response to *Alouattamyia baeri* (Diptera: Cuterebridae) parasitism of howler monkeys, *Alouatta palliata*, in Panama. *Journal of Medical Entomology* 33:946-951.
- Colwell, D. D., y K. Milton. 1998. Development of *Alouattamyia baeri* (Diptera: Oestridae) from howler monkeys (Primates: Cebidae) on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Medical Entomology* 35:674-680.
- Cristóbal-Azkarate, J., et al. 2012. First report of bot fly (*Cuterebra baeri*) infestation in howler monkeys (*Alouatta palliata*) from Mexico. *Journal of Wildlife Diseases* 48:822-825.
- Dudley, R., y K. Milton. 1990. Parasite deterrence and the energetic costs of slapping in howler monkeys, *Alouatta palliata*. *Journal of Mammalogy* 71:463-465.
- Milton, K. 1996. Effects of bot fly (*Alouattamyia baeri*) parasitism on a free-ranging howler monkey (*Alouatta palliata*) population in Panama. *Journal of Zoology* 239:39-63.

Sometido: 22/abr/2023.

Revisado: 28/abr/2023.

Aceptado: 02/may/2023.

Publicado: 04/may/2023.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.

UN VISTAZO A LA INMORTALIDAD: LONGEVIDAD EN MURCIÉLAGOS

Luis David Vargas-López* y Amaranta Ruíz-Villegas.

Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas.
Zacatecas, Zacatecas, México.

luisdavidvargaslopezz@gmail.com (LDV-L), amarantaruizv@gmail.com (AR-V)

*Autor de correspondencia

¿Son los murciélagos la élite privilegiada de la naturaleza? Además de ser los únicos mamíferos con la capacidad de volar, ahora también son considerados como uno de los grupos de animales más longevos.

La longevidad o esperanza de vida es la cantidad de años que puede vivir, en condiciones naturales, un organismo de una especie en particular. Ésta se incrementa a medida que se reduce la probabilidad de muerte debido a factores extrínsecos como la inanición, la depredación, las enfermedades, los accidentes, entre otros.

El patrón general de longevidad en mamíferos muestra que las especies grandes alcanzan edades más avanzadas que las especies pequeñas. Por ejemplo, se ha estimado que la ballena de Groenlandia (*Balaena mysticetus*), con un peso de hasta 100 toneladas, llega a vivir más de 200 años, mientras que el ratón casero (*Mus musculus*) de 19 gramos alcanza una esperanza de vida promedio de 12 a 14 meses. Si bien es impresionante la longevidad de la ballena de Groenlandia, podría decirse que la esperanza de vida no es tan extrema como la de los murciélagos, los cuales en promedio viven tres veces más que otros mamíferos de igual tamaño.

En el Orden Chiroptera, la masa corporal varía desde 2 gramos en el murciélago abejorro (*Craseonycteris thonglongyai*) hasta 1,200 gramos en el zorro volador filipino (*Acerodon jubatus*). Hasta ahora se han registrado seis especies (spp.) pertenecientes a las Familias Vespertilionidae (5 spp.) y Rhinolophidae (1 sp.) que alcanzan edades superiores a los 30 años, lo que demuestra que los murciélagos, en relación a su tamaño, tienen una esperanza de vida que supera por mucho a la de la ballena de Groenlandia.

Las especies para las cuales se ha documentado una edad que supera los 30 años de vida, se enlistan a continuación:

1. La edad máxima reportada para el Orden Chiroptera ha sido documentada en un macho de 7 gramos del murciélago de Brandt (*Myotis brandtii*). Éste fue inicialmente anillado en la región cársica de Biryusa en Siberia, Rusia y recapturado 41 años después. Esto lo convierte en el campeón mundial de longevidad con una vida útil 9.8 veces mayor a la esperada para cualquier mamífero de su tamaño corporal, incluso en cautiverio.

2. Otro individuo del mismo género, el murciélago ratonero mayor (*M. myotis*) con una masa corporal de 28 gramos, fue anillado en Checoslovaquia en 1961 y recapturado en 1998. Este murciélago alcanzó una edad mínima de 37 años.

3. En Norteamérica, el individuo más viejo que ha sido registrado es un macho de 10 gramos del pequeño murciélago marrón (*M. lucifugus*). Éste fue anillado en Nueva York en 1961 y recapturado en 1995 en el mismo sitio, por lo que tenía al menos 34 años.

4. El 13 de agosto de 1999 fue capturado en el desván de la iglesia De Fully (Valais, Alpes Suizos), un murciélago macho perteneciente a la especie *M. blythii* o murciélago ratonero mediano, por su nombre común. Éste pesaba aproximadamente 23 gramos y llevaba un anillo con el código 365C, que, de acuerdo con el registro del Museo de Historia Natural de Ginebra, había sido anillado en el mismo sitio el 18 de julio de 1966. Por lo cual, tenía por lo menos 33 años.

5. Una hembra de 7 gramos del murciélago orejudo (*Plecotus auritus*) fue recapturada siete veces en el Col de Bretolet (paso de montaña en los Alpes Suizos) y se estima que alcanzó una edad mínima de 30 años. La última recaptura fue el 13 de agosto de 1990, donde solo presentó signos leves de envejecimiento, tales como un pelaje ligeramente adelgazado con un color dorsal marrón óxido en lugar de un marrón grisáceo y dientes desgastados, aproximadamente el 20% de su tamaño normal. Dado que los pezones no estaban bien expuestos ni lactando, la reproducción exitosa durante el último año era improbable. El buen estado de salud de este individuo sugiere que los murciélagos orejudos podrían vivir más de 30 años.

6. Para el gran murciélago de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) existe el registro de un individuo macho de 22 gramos que fue anillado en una cantera de Sarthe en Francia, y recapturado tres veces consecutivas en el mismo lugar. La última recaptura fue el 15 de enero de 1983. Su edad era entonces de al menos 30 años y 6 meses.



La hembra más longeva ha sido reportada para el murciélago orejudo (*Plecotus auritus*) con 30 años.
Ilustración por: Juan Diego Jasso Ramírez

Aunque las razones de tal longevidad no se terminan de entender completamente, estos casos con una esperanza de vida extrema han permitido plantear diversas hipótesis que explican la excepcional longevidad en murciélagos. Se ha encontrado que diversos factores ecológicos, fisiológicos y genéticos podrían reducir el riesgo de mortalidad y con ello brindar a los murciélagos una alta esperanza de vida.

Desde una perspectiva ecológica, los murciélagos, al ser los únicos mamíferos con la capacidad de volar, deberían tener un alto éxito en evitar la mortalidad extrínseca. Aunque los murciélagos son vulnerables a los depredadores y las crías a caerse del refugio o al abandono, esta exposición es baja en comparación con otros mamíferos, ya que los murciélagos pueden volar rápido y maniobrar con suficiente agilidad para capturar presas y evitar a los depredadores día con día.

La hibernación y el hábito de perchar en cuevas, también puede ser una de las causas por la que los murciélagos viven tanto. Muy anecdóticamente, los animales longevos parecen elegir sitios de hibernación dentro de cuevas que son térmicamente estables e inaccesibles para los depredadores. Sin embargo, tanto las especies que hibernan como las que no lo hacen, son longevas. En este sentido, los episodios cortos y prolongados de letargo también influyen en la longevidad, ya que pueden reducir el riesgo de inanición durante los períodos de escasez de alimento.

Se conoce que la mayoría de los individuos longevos son machos, aunque no está claro el por qué. Sin embargo, podría estar relacionado con una conducta más sedentaria, ya que los machos pasan más tiempo en hibernación que las hembras, que tienen que despertarse y realizar migraciones locales o regionales hacia cuevas que son utilizadas como colonias de maternidad, lo que podría incrementar el riesgo de depredación. Además, las hembras que dan a luz a solamente una cría por año viven significativamente más que las especies con múltiples crías, lo que sugiere una compensación entre reproducción y longevidad.

Debido a que las crías de murciélagos son excepcionalmente grandes (aproximadamente el 25% del tamaño corporal materno), es probable que las hembras embarazadas sean menos ágiles en vuelo y puedan ser más susceptibles a la depredación. Además, las hembras también se enfrentan a considerables demandas energéticas durante la lactancia, ya que amamantan a sus crías hasta que éstas alcanzan casi el 70% de la masa corporal adulta, lo cual puede tomar semanas o incluso meses, dependiendo de la especie.

Las grandes colonias de murciélagos pueden reducir el riesgo de depredación debido a la disgregación o al aumento de la vigilancia. Sin embargo, estos beneficios potenciales pueden verse contrarrestados por un mayor riesgo de transmisión de patógenos y parásitos. Por ejemplo, en comparación con colonias pequeñas, varias especies que forman agregaciones mayores se han visto más afectadas por una enfermedad fúngica mortal conocida como síndrome de la nariz blanca.

Los factores fisiológicos y genéticos son menos estudiados que los ecológicos. No obstante, la fisiología de los murciélagos es impresionante. Por ejemplo, la supervivencia de estos mamíferos en la naturaleza implica que deben de presentar una audición bien desarrollada para detectar y capturar presas con su ecolocalización. Además, se cree que la capacidad de volar se relaciona con su sistema inmunológico. La energía requerida para volar estimula la producción de radicales libres en el cuerpo de los murciélagos, lo que a su vez activa su sistema antioxidante. Este sistema ayuda a proteger el cuerpo de los murciélagos contra el daño celular causado por los virus y otros agentes patógenos. Es por esto que se



El murciélago de Brandt (*Myotis brandtii*) es el campeón mundial de longevidad dentro del Orden Chiroptera con 41 años.
Ilustración por: Juan Diego Jasso Ramírez

se cree que la capacidad de vuelo de los murciélagos junto con su sistema inmunológico, les permite vivir más tiempo que otros mamíferos de igual tamaño al protegerlos contra el daño celular y las enfermedades.

Otro factor fisiológico, es la reducción de la temperatura corporal como resultado de la hibernación. Los murciélagos que hibernan pueden presentar una mayor longevidad porque reducen su temperatura corporal de 40 °C a 6 °C, la cual mantienen durante varias semanas seguidas. Como consecuencia, su tasa metabólica en hibernación en comparación a un estado de reposo es aproximadamente de solo el 5%. Asimismo, es probable que la hibernación pueda ser un mecanismo para mantener recursos que posteriormente pueden ser usados en la reproducción.

La relación entre la reproducción, la hibernación y el tamaño corporal sobre la longevidad de los murciélagos es compatible con la teoría del soma desechable. Esta teoría predice que el envejecimiento es una consecuencia del deterioro progresivo de la función fisiológica cuando los recursos se asignan a la reproducción en lugar de a la supervivencia. De igual forma, se ha documentado que restringir la ingesta dietética de calorías es un método que aumenta la longevidad en animales. Esta restricción es consistente con la idea del soma desechable porque hace que la mayoría de los animales desvíen los recursos hacia el mantenimiento somático y los aleje de la reproducción. Así, tanto la hibernación como la restricción de una dieta calórica inducen una amplia variedad de efectos fisiológicos, genéticos y bioquímicos, tales como la modulación de la glucemia e insulina en sangre, la actividad de las enzimas glucolíticas, y la atenuación del daño oxidativo; al tiempo que aumentan la síntesis de proteínas, las defensas antioxidantes, y una mejor capacidad para soportar la exposición al estrés oxidativo. Estos mecanismos tienen efectos directos sobre la longevidad.

Existen especies de murciélagos que podrían permitir comprender la interacción de los genes y el medio ambiente, y su relación con en el envejecimiento. Por ejemplo, para el murciélago de Brandt se ha documentado que la esperanza de vida varía entre sus poblaciones, lo que posiblemente se deba a diferentes historias ecológicas. Los últimos registros indican que cerca de San Petersburgo en Rusia, el murciélago de Brandt no vive más de 8.5 años mientras que en Siberia se registró un individuo con 41 años. La diferencia de longevidad entre las poblaciones de San Petersburgo y Siberia podría verse influenciada por una variedad de factores, incluyendo el clima, la disponibilidad de alimento, la competencia con otras especies, la presencia de depredadores, la contaminación u otros factores ambientales.

Los estudios sobre la longevidad en murciélagos se ven limitados por la biología de éstos, por ejemplo, son mamíferos de tamaño pequeño, de hábitos nocturnos y se encuentran en refugios que la mayoría de las veces resultan inaccesibles para

para los humanos. Además, son investigaciones a largo plazo, donde la mayoría de las veces el marcado de los ejemplares no tiene como finalidad el estudio de la longevidad de los murciélagos, es decir, los registros sobre la esperanza de vida de los individuos son el resultado indirecto de trabajos de la captura de las especies de estudio.

Lo que sabemos hasta ahora es que los murciélagos poseen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y genéticas que les confieren la capacidad de responder, contrarrestar y adaptarse a diversos contextos en los que factores externos e internos podrían resultar hostiles o perjudicar su esperanza de vida. Sin embargo, aún nos falta comprender mejor el ¿por qué? y el ¿cómo? los murciélagos retrasan el envejecimiento.

Todos estos factores podrían ser clave para investigar si es posible el ralentizar el envejecimiento en otras especies, así como las enfermedades propias de la edad, la eventual muerte en humanos, entre otros.

LITERATURA CONSULTADA

- Arlettaz, R., P. Christe, y M. Desfayes. 2002. 33 years, a new longevity record for a European bat. *Mammalia* 66:441-442.
- Caubere, B., P. Gaucher, y J. F. Julien. 1984. Un record mondial de longevite in natura pour un chiroptere insectivore? *Revue d'Ecologie* 39:351-353.
- Florko, K. R. N., S. J. Bohn, M. C. Kalcounis-Rueppell, y R. M. Brigham. 2017. A 23-year-old little brown bat (*Myotis lucifugus*) record from southwest Saskatchewan, Canada. *Northwestern Naturalist* 98:57-59.
- Kacprzyk, J., *et al.* 2017. A potent anti-inflammatory response in bat macrophages may be linked to extended longevity and viral tolerance. *Acta Chiropterologica* 19:219-228.
- Lagunas-Rangel, F. A. 2019. Why do bats live so long?—Possible molecular mechanisms. *Biogerontology* 21:1-11.
- Lehmann, L. J., y L. Maumary. 1992. A new longevity record for the long-eared bat (*Plecotus auritus*, Chiroptera). *Mammalia* 56:316-318.
- Podlutzky, A. J., A. M. Khritankov, N. D. Ovodos, y S. N. Austad. 2005. A new field record for bat longevity. *Journal of Gerontology: Biological Sciences* 60A:1366-1368.
- White, J. P., G. E. Nordquist, y H. M. Kaarakka. 2019. Longevity records of five male little brown bats (*Myotis lucifugus*) in Northwest Wisconsin. *Northeastern Naturalist* 26:N43-N46.
- Wilkinson, G. S., y D. M. Adams. 2019. Recurrent evolution of extreme longevity in bats. *Biology Letters* 15:20180860.
- Wilkinson, G. S., y J. M. South. 2002. Life history, ecology and longevity in bats. *Aging Cell* 1:124-131.

Sometido: 18/mar/2023.

Revisado: 04/abr/2023.

Aceptado: 24/may/2023.

Publicado: 25/may/2023.

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

LOS COLORES QUE MANTIENEN A SALVO A LOS MONOS AULLADORES

Rafael O. Sánchez Vidal* y Pedro A. D. Dias

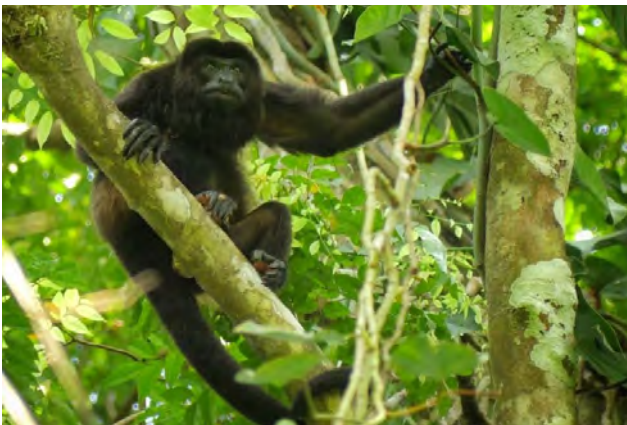
Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. mvz.rsv@gmail.com (ROSV), pedroaddias@gmail.com (PADD)

*Autor de correspondencia

Con frecuencia nos preguntamos si los animales perciben el mundo como nosotros. Quizás lo hacemos por la simple curiosidad de meternos bajo la piel de otras especies, pero cuando de visión se trata, la respuesta a esa pregunta trae también sorpresas sobre las ventajas de ver el mundo a color.

La capacidad de percibir los colores, al menos los que los ojos humanos son capaces de percibir, ocurre gracias a que en nuestra retina poseemos células especializadas llamadas conos fotorreceptores. Estos conos se dividen en tres grupos, uno se encarga de percibir el color rojo, otro el color azul y un grupo más se encarga del color verde. Debido a esto, la visión que se basa en la percepción de estos colores se conoce como tricrómata (que significa "tres colores"). Todas estas células especializadas de la retina trabajan en conjunto para generar la gama de colores que conocemos.

Para entender un poco acerca de la importancia de la detección de colores en el mundo animal podemos usar como ejemplo a los monos aulladores (género *Alouatta*). De entre todos los primates que habitan en el continente americano (platirrininos) se ha reportado que son los únicos que tienen visión tricrómata, como la nuestra. En los otros géneros de primates platirrininos los machos tienen visión dicrómata y sólo perciben los colores del espectro verde y azul y son más eficientes en la búsqueda de invertebrados como fuente de alimento, mientras que algunas hembras sí llegan a tener percepción tricrómata. En el caso de los monos aulladores la gran cantidad de conos fotorreceptores en su retina y la fovea del ojo, les permite no solo ver estos tres espectros de color sino también distinguir detalles



Los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) pertenecen al único género de primates platirrininos con visión tricrómata. Valle de Uxpanapa, Veracruz. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.



Los ocelotes (*Leopardus pardalis*) tienen manchas en la cabeza, dorso, patas y la parte final de la cola que les ayuda a mimetizarse con su entorno. Zoológico de San Juan de Aragón, CDMX. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

finos de los objetos que los rodean. Esta es una característica que han conservado a lo largo de su evolución como primates y aún no se tiene total certeza de por qué, en especial cuando se comparan con los otros géneros de platirrininos.

Vivir en un entorno con vegetación densa, como las selvas húmedas perennifolias, conlleva varios retos para la fauna que habita en estos ecosistemas, incluyendo la búsqueda y obtención de alimento. Se ha observado que los monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) consumen una gran diversidad de alimentos, su dieta se compone principalmente de hojas jóvenes, frutos maduros y algunas flores. En este caso, la visión tricrómata parece facilitarles el distinguir este tipo de alimentos sobre el fondo de follaje verde. Y es que una buena cantidad de los frutos y flores consumidos por esta especie de monos aulladores tiene una coloración dentro del espectro rojo (e.g. anaranjado, amarillo, rosado), color que no percibirían los primates dicrómatas.

La preferencia de los monos aulladores de manto por este tipo de alimentos no es una casualidad. Las hojas jóvenes tienen alta concentración de proteínas (un nutriente escaso en los alimentos vegetales) a comparación con las hojas maduras, las cuales a su vez se caracterizan por tener un color verde oscuro y una mayor concentración de fibra. Por su parte, los frutos maduros aportan una mayor cantidad de azúcares que las hojas, por lo que son una fuente importante de energía para estos animales. Por estas razones, detectar de forma eficiente las hojas y frutos adecuados es de suma importancia para el grupo.

Además de alimentarse, esta especie debe desplegar otras conductas fundamentales para su supervivencia, como evitar convertirse en el alimento de sus depredadores. Los

monos aulladores son cazados principalmente por dos grupos importantes: aves de presa y felinos. Respecto a las primeras, actualmente sólo en algunas regiones de América persiste el águila harpía (*Harpia harpyja*), que es la única especie con la talla suficiente para capturar y alimentarse de monos de ese tamaño, está amenazada de extinción y sus poblaciones son cada vez más pequeñas, por lo que es considerada como vulnerable. En el caso de los felinos, se ha encontrado que los jaguares (*Panthera onca*), pumas (*Puma concolor*) y ocelotes (*Leopardus pardalis*) son las especies que se alimentan de los monos aulladores. Si bien estos felinos no están tan amenazados como el águila harpía, están considerados como especies prioritarias para la conservación.

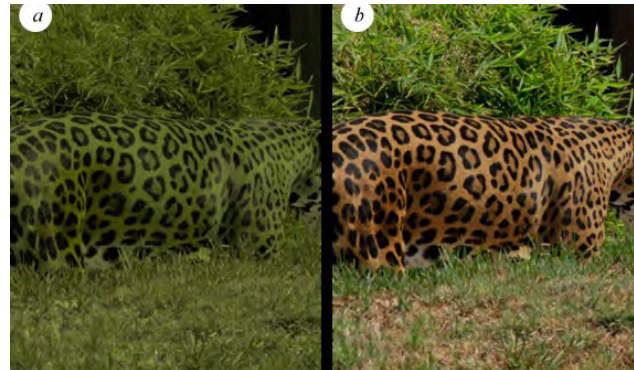
En el caso de los monos y felinos mencionados es notorio que, como si de una historia de guerra se tratara, depredadores y presas se han visto obligados a desarrollar armas y adoptar estrategias no solo para vencer a su oponente, sino para asegurar la supervivencia de su especie. Por un lado, el éxito de los felinos al momento de cazar depende, en parte, de pasar desapercibidos y aproximarse a su presa a una corta distancia desde la cual un ataque por emboscada sea efectivo. Para esto, se han adaptado a desplazarse dentro de la selva sin que sea fácil notarlos y la coloración de su pelo es un rasgo clave. Los pumas, por ejemplo, tienen un pelaje con color que varía entre el gris y el dorado rojizo que les permite ser confundidos con el entorno rocoso y las hojas secas que están sobre el suelo de los bosques. Los jaguares y los ocelotes además de tener un color similar que va del amarillo al dorado cuentan con una herramienta adicional, patrones oscuros sobre su pelo. Podemos distinguir la presencia de manchas negras de forma circular o alargadas en la cabeza, patas y la parte final de la cola, además de patrones conocidos como "rosetas" que son anillos asimétricos de color negro que delimitan una porción de pelo más oscura que el resto del cuerpo. Las rosetas están presentes desde la región del cuello, flancos y espalda hasta la base de la cola de jaguares y ocelotes. Esta característica es una adaptación que les permite mimetizarse en un entorno con un gran contraste entre la luz del sol y las numerosas sombras de la vegetación. Estas variaciones en el color del pelo son comunes en zonas tropicales y ecosistemas con vegetaciones densas. Otras especies de felinos evolucionaron patrones parecidos, como el pelo rojizo y las rayas negras de los tigres (*Panthera tigris*) o incluso la capa totalmente negra que llega a ser frecuente en los llamados jaguares melánicos.

Por otro lado, los monos aulladores al ser tricrómatas pueden identificar con mayor facilidad a algún animal cuyo color sea rojo, anaranjado o amarillo, aún con la presencia de manchas y rosetas gracias al contraste de color que perciben; esto les da una importante ventaja sobre aquellos animales de visión dicrómatas y, además, contrarresta las ventajosas adaptaciones de sus depredadores felinos ya que su vida está en juego.

Llegar a una conclusión como esta no es tarea sencilla. Estudiar el fenómeno de la depredación, especialmente en mamíferos con la talla de jaguares y monos, es bastante complicado, ya que los encuentros entre presas y depredadores no son tan frecuentes además de ser impredecibles. Una alternativa a la que diferentes investigadores han recurrido para realizar investigaciones sobre la importancia de la visión para estas interacciones es hacer pruebas de identificación de depredadores del espectro rojo (e.g. pumas, tigres) o figuras geométricas con estos colores dentro de imágenes de bosques comparando grupos de humanos con visión tricrómatas y visión dicrómatas (daltónicos). Estos experimentos han demostrado que al menos los humanos con visión tricrómatas pueden detectar figuras de esta gama de color con mayor rapidez y a mayor distancia entre la vegetación. Por lo tanto, la visión tricrómatas parece ser una característica ventajosa, ya que permite anticiparse a un ataque por emboscada como sería el de un felino.



Detalle de las rosetas de un jaguar. Este patrón en el pelo es un anillo asimétrico de color negro que rodea una porción de pelo más oscura que el resto del cuerpo. Zoológico de San Juan de Aragón, CDMX. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.



La capacidad de los animales dicrómatas de percibir la presencia de un depredador del espectro rojo es notablemente menor que la de los tricrómatas. Imagen de un jaguar percibido con una visión (a) dicrómatas simulada y (b) tricrómatas. Zoológico de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Fotografía: Rafael O. Sánchez Vidal.

Los monos aulladores de manto han desarrollado y mantenido características que les permiten hacer frente a los desafíos y amenazas de su entorno. La visión tricrómatas no solo les permite encontrar a los alimentos más adecuados en su hábitat sino también mantenerse a salvo de sus depredadores.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a A. Coyohua-Fuentes y M. Petersen por su apoyo y compromiso en el trabajo de campo en el sureste de Veracruz. Agradecemos a G. Uribe-Acosta, M. E. Castro-Guzmán y al Zoológico de San Juan de Aragón por las facilidades otorgadas para tomar las fotografías del artículo. Agradecemos también a Leakey Foundation, Instituto de Neuro-etología y Posgrado en Neuro-etología por el financiamiento del estudio en campo sobre conductas antipredatorias de monos aulladores de manto. Gracias al CONACYT por la beca de posgrado otorgada al autor de correspondencia. Agradecemos también a C.E. Ramírez-Torres y un árbitro anónimo por la revisión del manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

- de Moraes, P. Z. *et al.* 2021. The effect of pelage, background, and distance on predator detection and the evolution of primate color vision. *American Journal of Primatology* 83:1-14.
- Fennell, J. G. *et al.* 2019. Optimizing colour for camouflage and visibility using deep learning: The effects of the environment and the observer's visual system. *Journal of the Royal Society Interface* 16:154.
- Finlay, B. L. *et al.* 2008. Number and topography of cones, rods and optic nerve axons in New and Old World primates. *Visual Neuroscience* 25:289-299.
- Ortolani, A. 1999. Spots, stripes, tail tips and dark eyes: Predicting the function of carnivore colour patterns using the comparative method. *Biological Journal of the Linnean Society* 67:433-476.
- Pessoa, D. M. A. *et al.* 2014. The adaptive value of primate color vision for predator detection. *American Journal of Primatology* 76:721-729.
- Sumner, P. y J. D. Mollon. 2000. Catarrhine photopigments are optimized for detecting targets against a foliage background. *Journal of Experimental Biology* 203:1963-1986.

Sometido: 17 may/2023.

Revisado: 25/may/2023.

Aceptado: 26/may/2023.

Publicado: 27/may/2023.

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