

CLIMA, EVOLUCIÓN Y FUTURO DE LOS CARNÍVOROS MEXICANOS

Carlos Luna-Aranguré* y Julián A. Velasco

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.
carlos.luna@pincc.unam.mx (CL-A), javelasco@atmosfera.unam.mx (JA-V).

*Autor de correspondencia

¿Cómo podemos saber si un oso, un lobo o una nutria podrán sobrevivir al cambio climático? Distintos estudios científicos han encontrado pistas fascinantes en el pasado profundo de estas especies.

Imagina que cada especie tiene un antiguo diario de viaje donde, generación tras generación, han anotado el clima de todos los lugares que han habitado. Hoy, un conjunto diverso de métodos científicos nos permite leer fragmentos de esas páginas evolutivas para reconstruir las rutas climáticas que siguieron y anticipar los desafíos que podrían enfrentar en el futuro. En décadas recientes, se ha vuelto evidente la importancia de abrir y examinar con cuidado este diario climático de un grupo muy particular de mamíferos.

México es un país privilegiado cuando hablamos de mamíferos. Ocupa el tercer lugar mundial en diversidad, con 564 especies, de las cuales 33 son carnívoros terrestres. Entre ellos encontramos el jaguar (*Panthera onca*), el coyote (*Canis latrans*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la nutria (*Lontra annectens*), los zorrillos (*Mephitis macroura*) y los mapaches (*Procyon lotor*). Estos animales son mucho más que habitantes del bosque o la selva; son reguladores esenciales de sus hábitats y, al cazar, controlan las poblaciones de otros animales, dispersan semillas y mantienen el equilibrio de ecosistemas completos. Podríamos decir que su bienestar es como un termómetro de la salud de los lugares en los que habitan.

Uno de los problemas que enfrentamos actualmente es el cambio climático global, un fenómeno documentado científicamente que altera los patrones de temperatura y lluvia en todo el planeta a una velocidad sin precedentes. Para las especies, esto significa que sus "condiciones climáticas perfectas", aquella combinación de condiciones a la que están adaptadas y en la que han vivido por miles o millones de años, puede cambiar o desaparecer. ¿Pero entonces cómo predecir cuáles especies son las más vulnerables? La respuesta podría estar escrita en su historia evolutiva.

Para descubrir la historia evolutiva de una especie, es posible utilizar una estrategia que combina tres fuentes de información. Primero, el árbol genealógico de la vida de los carnívoros, es decir, una representación gráfica de cómo están emparentadas las especies y cuándo se separaron sus descendientes. Segundo, miles de registros de dónde viven actualmente, recopilados por ciencia ciudadana y colecciones científicas. Tercero, mapas climáticos detallados del presente y proyecciones para el futuro. Con herramientas de computación

especializadas, es posible "viajar en el tiempo" por ese árbol genealógico y estimar el clima que probablemente prefirieron los ancestros de cada especie. A este viaje se le llama trayectoria filoclimática: la huella direccional que deja un linaje a medida que se mueve en el espacio del clima a lo largo de su evolución.

Podemos imaginar este "espacio climático" como un mapa donde un eje representa la temperatura y otro la humedad. Cada especie de carnívoro ocupa una región en este mapa según el clima que prefiere hoy, y sus trayectorias históricas desde un ancestro común pueden visualizarse como caminos que serpentean a través de estos climas.

Pensemos en una analogía: dos primos lejanos, el oso negro americano (*Ursus americanus*) y la martucha o kinkajú (*Potos flavus*), comparten un ancestro común que vivió hace millones de años. Desde entonces, el linaje del oso tomó un camino hacia climas cada vez más fríos y templados, especializándose en los bosques de montaña. En cambio, el linaje de la martucha se dirigió hacia climas más cálidos y húmedos, adaptándose a la vida en las selvas, revelando dos trayectorias climáticas distintas para ambas especies. El análisis de estas trayectorias para los carnívoros de México revela un patrón crucial: algunas especies han sido "especialistas climáticos" durante decenas de millones de años, mientras que otras han mostrado más flexibilidad.

Los resultados de analizar los diferentes caminos climáticos sugieren que especies como el oso negro americano, el lobo gris (*Canis lupus*) y la nutria de río poseen trayectorias largas y muy específicas. Esto indica que, a lo largo de millones de años, estos linajes han logrado ajustarse gradualmente a cambios climáticos naturales, dependiendo durante largos períodos de condiciones muy particulares: frío y humedad para el oso, ciertos regímenes estacionales para el lobo, y elevadas condiciones de calor y humedad para la nutria. El principal riesgo actual no radica únicamente en el cambio climático en sí, sino en la velocidad sin precedentes a la que ocurre y en la reducción acelerada de ambientes adecuados, muchas veces asociada a actividades humanas, lo que podría alterar o hacer desaparecer estos climas en amplias regiones, dejando a las especies con un margen cada vez menor para encontrar refugios ambientales y adaptarse.

Otras especies identificadas con alta vulnerabilidad incluyen a la martucha, un ágil mamífero arborícola de las selvas; la tayra o cabeza de viejo (*Eira barbara*), un mustélido de amplia distribución, pero con preferencias muy marcadas; el margay (*Leopardus wiedii*), un pequeño felino manchado; y el grisón (*Galictis vittata*), un carnívoro alargado y audaz. En común, todas muestran que sus preferencias climáticas en la actualidad se encuentran más cerca de los límites disponibles

en los ecosistemas de México que el resto de los carnívoros, según el análisis de su marginalidad de nicho. Este análisis es una medida que indica cuán cerca del borde de su clima confortable vive una especie, haciéndola más sensible a cualquier cambio que suceda en este.

Este conocimiento no es un veredicto de extinción local, pero sí una poderosa herramienta de prevención. Entender qué especies y linajes son más sensibles históricamente al clima nos permite tomar decisiones de conservación más inteligentes y anticipadas. Podemos priorizar y fortalecer la protección de los bosques templados y de niebla para el oso negro, asegurar la conectividad de los corredores riparios para la nutria en regiones clave, y conservar grandes extensiones de selva para el margay y la martucha.

Sin embargo, en un país megadiverso como México, donde convergen historias evolutivas que se han tejido a lo largo de millones de años bajo condiciones climáticas cambiantes, proteger a los carnívoros terrestres significa salvaguardar mucho más que especies aisladas: implica conservar linajes completos y las funciones ecológicas que sostienen el equilibrio de los ecosistemas. El cambio climático plantea un escenario de desafíos sin precedentes, pero también ofrece la oportunidad de actuar con base en el conocimiento científico, y reconocer qué linajes evolutivos son más vulnerables para tomar hoy decisiones informadas que aseguren que este legado natural continúe formando parte del paisaje biológico de México.

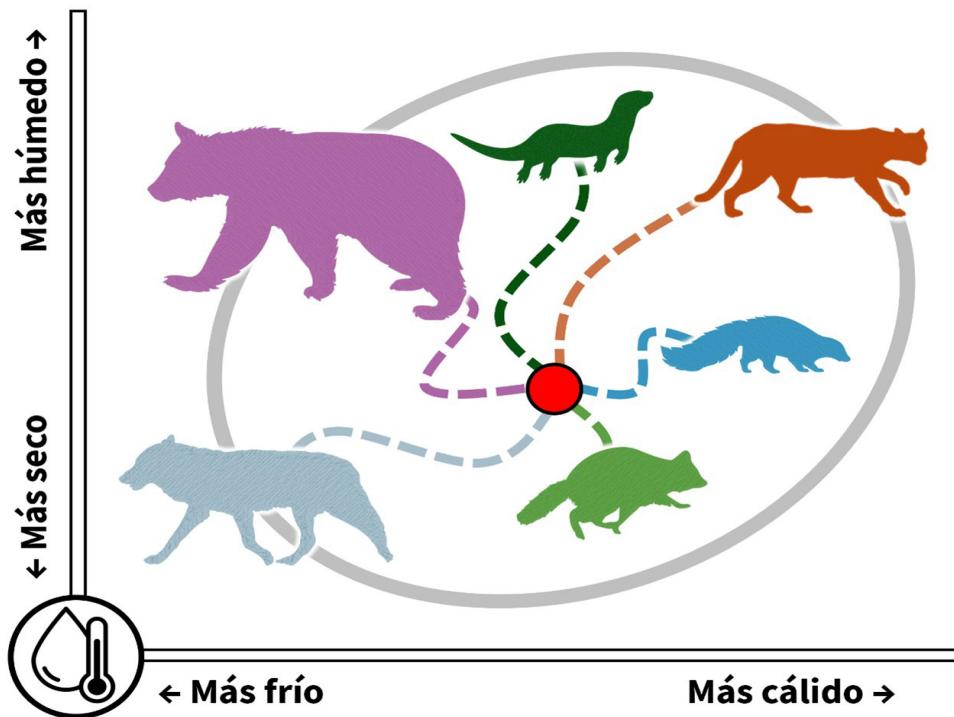
Mirar al pasado se convierte así en una brújula indispensable para entender cómo el clima escribió su historia y para anticipar su incierto futuro.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento proporcionado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) a través de la beca posdoctoral nacional con número de registro CVU 508602 en la Convocatoria de Estancias Posdoctorales por México EPM 2024.

LITERATURA CONSULTADA

- Broennimann, O., et al. 2021. Distance to native climatic niche margins explains establishment success of alien mammals. *Nature Communications* 12:2353.
- Estrada Porrúa, F., J. Zavala Hidalgo, y M. A. Martínez Arroyo (coords.). 2023. Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- GBIF.org. 2023. Global Biodiversity Information Facility. En: GBIF 2023. Global Biodiversity Information Facility. www.gbif.org. Consultado el 4 de abril 2025.
- Karger, D. N., et al. 2017. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data* 4:170122.
- Revell, L. J. 2012. phytools: an R package for phylogenetic comparative biology (and other things). *Methods in Ecology and Evolution* 3:217-223.
- Slater, G. J., y A. R. Friscia. 2019. Hierarchy in adaptive radiation: a case study using the Carnivora (Mammalia). *Evolution* 73:524-539.



Representación esquemática del espacio filoclimático de los carnívoros de México. Los ejes representan las condiciones climáticas (temperatura y precipitación). Los íconos de seis especies de diferentes familias (lobo gris representando a los cánidos, oso negro americano a los úrsidos, nutria de río a los mustélidos, margay a los felíidos, zorro a los mustélidos, y mapache a los procyónidos al igual que la martucha) muestran su posición climática actual. Las líneas punteadas los conectan a un punto de origen común, ilustrando el concepto de trayectorias evolutivas dentro de este espacio.

La elipse gris representa el rango de condiciones climáticas actuales en México.

Iconos adaptados de Freepik. Figura: Carlos Luna-Aranguré.

Sometido: 06/ene/2026.

Revisado: 22/ene/2026.

Aceptado: 27/ene/2026.

Publicado: 28/ene/2026.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.