

# EL SURGIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS DEL DESIERTO SONORENSE

José Ángel Ortega-Borchardt\*, Isai David Barba-Acuña y Juan Pablo Gallo-Reynoso

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

jangelortegab@gmail.com (JÁO-B), isai.barba@ciad.mx (IDB-A),

jpgallo@ciad.mx (JPG-R).

\*Autor de correspondencia

A lo largo del tiempo en la escala geológica, los mamíferos han jugado un papel importante en nuestros ecosistemas. Además, muchos de ellos han mostrado una gran capacidad y diversidad de adaptaciones para sobrevivir en las condiciones en el desierto más tropical de Norteamérica: el Desierto Sonorense.

En algún momento, hace aproximadamente 14,500 años, el Sol se escondió sobre un vasto paisaje semidesértico en lo que hoy conocemos como el condado de Pima, en Arizona, Estados Unidos de América. Las últimas masas de hielo permanentes a gran altura se estaban derritiendo rápidamente y el clima regional se estaba volviendo más árido, este último cambio climático marcó la expansión del moderno ecosistema del desierto de esta región. El silencio reinaba en el aire, sólo interrumpido por el murmullo de un arroyo cuyas corrientes se encontraban bloqueadas por palos y rocas.

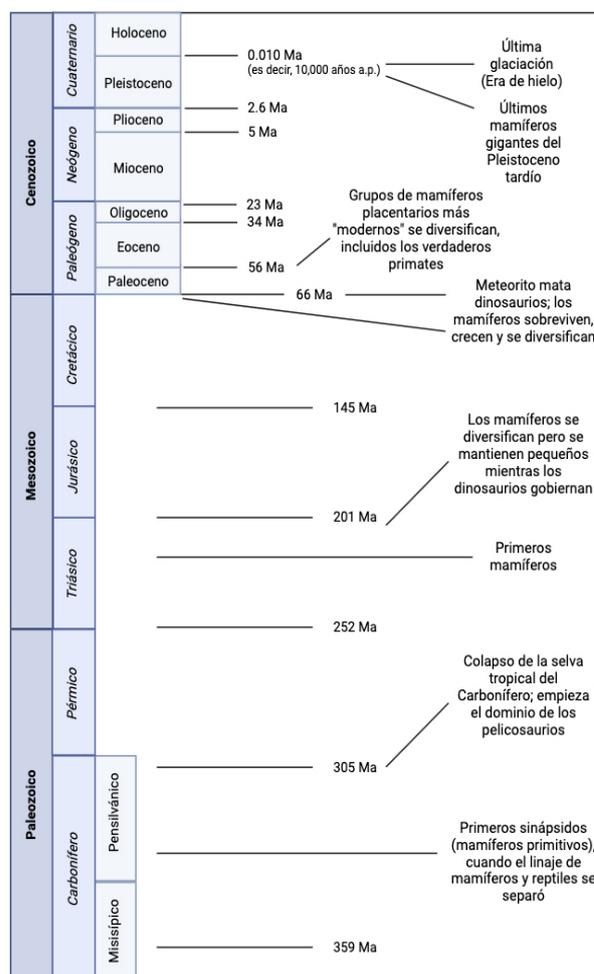
Luego, debajo de un mezquite (*Prosopis* sp.), se escuchó un sonido suave. Eran chasquidos y pasos rápidos. Entre la hierba alta, una pequeña nariz amarilla se asomó vacilante, como si tuviera miedo de avanzar. Sus bigotes temblaban en anticipación al peligro, pero no encontraron ninguno. Era el momento de abandonar su escondite. Saltó fuera y se escabulló cerca del arroyo. Esta rata algodonera nariz amarilla (*Sigmodon ochrognathus*) hizo una breve pausa, se frotó el pelaje del cuello, miró a su alrededor y luego avanzó en silencio a cuatro patas. Se movía rápida y metódicamente, sus pequeñas patas firmemente plantadas debajo de su pequeño cuerpo.

De pronto, la pequeña bola de pelos se detuvo en seco y se escondió de nuevo entre la hierba alta. En el arroyo estaba un animal más grande que ella, tomando agua sin haberse inmutado por su presencia. Era un cervatillo bura (*Odocoileus hemionus*) que miraba y olfateaba en todas direcciones buscando posibles depredadores, ya que se había separado de su madre para hidratarse. De pronto, se escucharon unos gruñidos. Venían del otro extremo del arroyo, y tanto el cervatillo como la rata algodonera voltearon en suspenso hacia el rumbo de los sonidos. Entre la maleza y las cactáceas, diez individuos de pecaríes de collar (*Pecari tajacu*), de tamaño mediano y de piernas cortas, se acercaron para tomar agua y comer "péchitas" (vainas) de mezquite que había en el suelo. A pesar de desconocerse entre sí, la serenidad estaba en el aire.

En una de las ramas del mezquite sobre estos animales, los observaba con curiosidad las pupilas ovaladas de una zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), de tamaño pequeño y cuya cola tiene una punta negruzca. Sus grandes orejas giraban de un lado a otro. Algo se acercaba y no podía descifrar qué era. Lo que ninguno de estos animales sabía es que eran acechados desde la maleza por cuatro cánidos grandes y hambrientos, los ahora

extintos lobos gigantes (*Aenocyon dirus*). Esta escena descrita, representa una pequeña interacción que pudo haber ocurrido en la vasta diversidad de la mastofauna en el Pleistoceno tardío en el Desierto Sonorense, la fase final de una época geológica cuyos límites se sitúan entre los 129,000 y 11,700 años a.p. (antes del presente).

Para explicar el surgimiento de los mamíferos del Desierto Sonorense, tenemos que retroceder aún más en el tiempo, aproximadamente hace 305 millones de años, en el período Carbonífero. Durante este período, tuvo lugar un evento de extinción conocido como el colapso de la selva tropical del



Línea del tiempo de los mamíferos. Ma: millones de años. Esquema: J. A. Ortega-Borchardt.

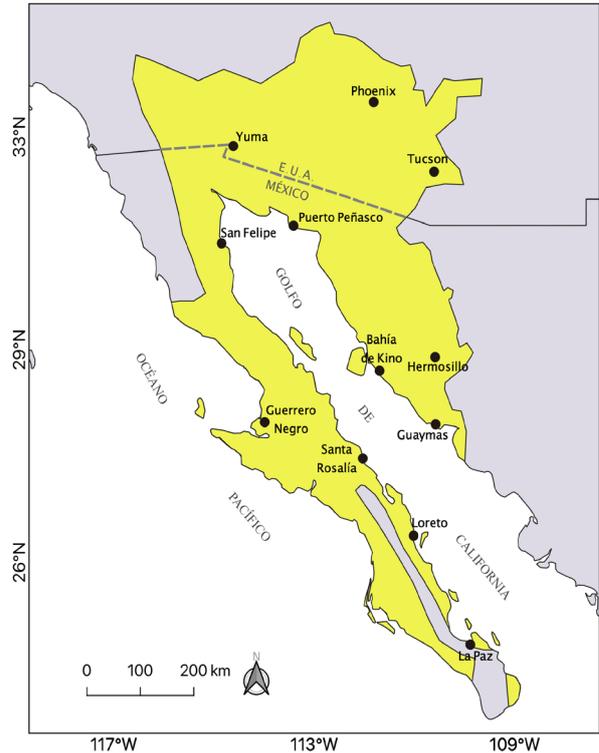
Carbonífero, el cual tuvo un gran impacto en la biodiversidad del planeta. Con el desarrollo del siguiente período geológico, el Pérmico (entre 299 y 252 millones de años a.p.), la Tierra experimentó un cambio significativo a medida que los bosques, que antes estaban llenos de árboles de gran altura como *Calamites*, *Lepidodendron* y *Sigillaria*, se transformaban en paisajes cada vez más abiertos y áridos. Estos árboles fueron posteriormente reemplazados por coníferas, cícadas y otras plantas con semillas que eran más resistentes a las sequías. En el caso de los tetrápodos, que son animales vertebrados con cuatro extremidades, algunos de ellos lograron adaptarse a las temperaturas secas y desarrollaron la capacidad de dispersarse mucho más lejos. En este nuevo escenario, los pelicosaurios, un grupo extinto de amniotas sinápsidos, dominaron el planeta. Nada personifica mejor la nueva era del dominio de los pelicosaurios que *Dimetrodon*, ese icónico animal con su vela dorsal (similar a una aleta) conocido por docenas de esqueletos encontrados en Norteamérica y que, aunque faltan más estudios al respecto, es posible que habitara en parte de la región de lo que hoy es el Desierto Sonorense. *Dimetrodon* tenía un cuerpo grande y robusto, una cola larga y en la mandíbula tenía dientes afilados. Aunque sus extremidades eran cortas y extendidas, no era capaz de moverse rápidamente. A veces puede ser confundido con un dinosaurio debido a su apariencia "reptiliana", sin embargo, *Dimetrodon* no era un reptil ni evolucionó a partir de los reptiles.

Las características "reptilianas" de *Dimetrodon* son simplemente rasgos primitivos que aún no había perdido. En cambio, él y otros pelicosaurios son lo que llamamos "mamíferos primitivos": especies extintas en la línea evolutiva que conduce hacia los mamíferos modernos. A lo largo de la línea evolutiva de los mamíferos, las criaturas tenían aún apariencia de reptil, ¡aunque no eran reptiles! Luego, evolucionaron hacia mamíferos, radiando a diversos tamaños y adquiriendo sus peculiares características como el pelo, un cerebro grande y la capacidad de regular por sí mismos su temperatura corporal. ¿Y qué significa esto? Que *Dimetrodon* está más estrechamente relacionado con nosotros que con *Tyrannosaurus rex* o *Brontosaurus* sp.



A pesar de tener apariencia de reptil, *Dimetrodon* se encuentra más relacionado con los mamíferos que con cualquier reptil de la era moderna.  
Ilustración: J. R. Bran Sarmiento (@BranArtworks).

En un tiempo más reciente, hace aproximadamente unos 66 millones de años, cuando el período Cretácico llegó a su fin, ocurrió otra catástrofe que es considerada una de las más conocidas extinciones masivas en la historia de la Tierra. Más allá de la órbita de Marte, un meteorito (o quizá un cometa) se dirigió a nuestro planeta desde las regiones exteriores del sistema solar. Este objeto cósmico colisionó en la zona en donde ahora se localiza la Península de Yucatán, en México, generando un impacto equivalente a más de mil millones de bombas nucleares. Entre los efectos a corto plazo, la explosión del meteorito provocó tsunamis de cientos de metros de altura, y el polvo que levantó hacia la atmósfera ocultó la luz del Sol durante meses. Un resultado final de la colisión fue la formación de un cráter en la corteza terrestre con más de 160 km de ancho y 40 km de profundidad. El cráter

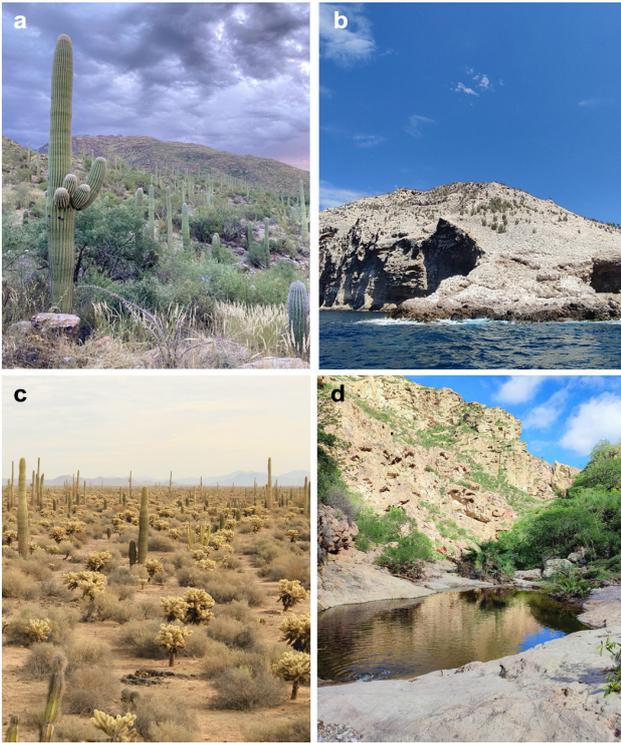


Región del Desierto Sonorense. Específicamente, esta región abarca la zona sur de Arizona y el suroeste de California (E.U.A.), así como la región del estado de Sonora y la península de Baja California, incluyendo también las islas del Golfo de California (México). Mapa: J. A. Ortega-Borchardt.

de Chicxulub, ubicado en la costa del Golfo de México y no muy lejos del popular destino turístico de Cancún, representa una huella visible de esta colisión que acabó con todo rastro de vida en miles de kilómetros a la redonda, incluyendo a la que habitaba en la región que ahora es el Desierto Sonorense.

Los impactos a largo plazo del meteorito tuvieron que ser enfrentados por cualquier organismo que hubiera sobrevivido a sus efectos inmediatos. No hay duda en nuestra mente: este período fue uno de los más peligrosos para estar vivo en los últimos cuatro mil millones de años de existencia de nuestro planeta. Aproximadamente el 75% de las especies perecieron, convirtiendo este evento en una de las mayores extinciones de la historia. Los dinosaurios fueron unas de las víctimas principales, terminando así su dominancia sobre las demás especies. ¿Y los mamíferos? Increíblemente, el impacto del meteorito fue la gran oportunidad de los mamíferos para expandirse en la Tierra.

La diversidad de mamíferos en el Desierto Sonorense durante el Paleógeno (entre 66 y 23 millones de años a.p.), que corresponde al período posterior al Cretácico, requiere de registros adicionales y estudios más intensivos para lograr nuestra comprensión de forma significativa. Lo que sí sabemos es que los mamíferos, en términos generales, estuvieron al borde de la extinción junto con los dinosaurios. Todo lo que habían logrado hasta ese período: su historia evolutiva de lactancia y desarrollo de pelaje, la transformación de huesos de la mandíbula en huesos del oído y la diversificación de diferentes tipos de dientes, casi se perdió. Estuvo muy cerca, y todo dependía de lo que sucediera en los días, años y milenios posteriores al impacto del meteorito. Esto plantea la pregunta: ¿Qué fue lo que permitió que algunos mamíferos perduraran durante el Paleógeno? Los mamíferos sobrevivientes de este período eran más pequeños que la mayoría de los mamíferos del Cretácico. Sus dientes indican que eran generalistas y omnívoros. Esto significa que podían aprovechar su hábito alimenticio flexible para consumir cualquier cosa que estuviera disponible, probablemente principalmente semillas y carne o vegetación en descomposición. También parece que las especies que habitaron áreas más extensas eran más abundantes en sus ecosistemas y tenían una mayor probabilidad de sobrevivir. Además, sus cerebros eran grandes



Paisajes actuales del Desierto Sonorense. a) Bosque de sahuaros en las laderas de Catalina Mountains, en el lado norte de Tucson, Arizona. b) Paisaje desértico de la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir, Golfo de California. c) Matorral desértico cerca del ejido Rodolfo Campodónico, Sonora. d) Oasis en Rancho Nuevo, San Carlos, Sonora. Fotografías: I. D. Barba-Acuña y J. A. Ortega-Borchardt.

en comparación con los de los reptiles y anfibios, pero en comparación con los mamíferos modernos de tamaño similar, las especies del Paleógeno tenían cerebros notablemente pequeños. Uno pensaría que fue la inteligencia y los agudos sentidos de estos mamíferos lo que los ayudó a prosperar después de la extinción masiva del Cretácico final, pero no fue así. Fue la fuerza y la resistencia a la adversidad lo que explica el éxito de los mamíferos en el Paleógeno.

Posterior a este período de tiempo, los mamíferos experimentaron una liberación repentina después de más de 100 millones de años de su confinamiento en nichos corporales pequeños, incapaces de crecer más grandes que lo que ahora es una nutria neotropical (*Lontra longicaudis*). La razón de esto es obvia: los dinosaurios habían desaparecido. Nada pudo detener a los mamíferos, y en un lapso de tiempo de unos pocos cientos de miles de años en la historia de la Tierra, los mamíferos placentarios, como los creodontos, condilartros y pantodontos, asumieron la dominancia que antes ocupaban *Triceratops*, *Hadrosaurus* y *Velociraptor*. Excepto que, decir que los dinosaurios habían desaparecido no es del todo cierto. Un grupo representativo de los dinosaurios sobrevivió: las aves. En Nuevo México, se pueden encontrar huesos diminutos y delgados de aves del Paleógeno junto a los mamíferos. Sin embargo, aunque las aves sin duda constituyen un grupo zoológico muy diversificado de nuestro planeta, no tienen un dominio en las redes tróficas comparable al de los mamíferos. En este sentido, podemos decir que los roles evolutivos habían cambiado. Los mamíferos se hacían más grandes mientras que las aves se hacían más pequeñas. Los mamíferos no sólo habían reemplazado a los dinosaurios ocupando los nichos vacíos que habían dejado estos, sino que, se habían convertido en los sucesores de los dinosaurios.

Nos alejamos del Desierto Sonorense por un momento y avanzamos en el tiempo hasta casi los tiempos modernos, específicamente el 25 de octubre de 1831, cuando un joven inglés subió a una embarcación y se preparó mentalmente para dar la vuelta al mundo. Charles Darwin emprendió una expedición que cambiaría la forma en que la humanidad se ve a sí misma y su relación con el resto del universo viviente. En

su viaje a bordo de la embarcación *Beagle*, pasó la mayor parte de su tiempo en Sudamérica examinando y registrando rocas, así como aprendiendo sobre la formación de los lugares que estaba visitando. Las rocas estaban acompañadas de fósiles que incluían desde numerosas conchas hasta árboles petrificados y restos de mamíferos enormes. Es difícil estimar el impacto que tuvo en el joven naturalista, poco después de su llegada a la costa de Argentina, al descubrir y excavar los enormes cráneos y huesos de mamíferos gigantes claramente extintos. En una carta a su hermana Caroline le escribió cómo sus antiguos pasatiempos quedaban en insignificancia: "El placer de la primera jornada de caza de faisanes no se puede comparar con encontrar un grupo de huesos fósiles en excelente estado que cuentan su historia de tiempos pasados con casi una viva voz".

Entre los fósiles de mamíferos gigantes que Darwin encontró estaban los gliptodontes como *Neosclerocalyptus* sp. (ancestros de los armadillos), los gonfoterios como *Notiomastodon platensis* (ancestros de los elefantes) y los perezosos gigantes, como *Megatherium americanum* y *Myodon darwini*. Estos son ejemplos de grandes mamíferos que vivieron en nuestro planeta durante cientos de miles de años hasta finales del Pleistoceno tardío. Otros mamíferos notables que vivieron en esa época incluyen a los capibaras gigantes (*Neoshoerua aesopi*), camellos americanos (*Camelops hesternus*), gonfoterios de Cuvier (*Cuvieronius tropicus*), leones americanos (*Panthera atrox*) y tigres dientes de sable (*Smilodon* sp.). Lo que estos últimos mamíferos extintos mencionados tienen en común no es solo su gran tamaño en comparación con sus descendientes modernos, sino también el hecho de que, según los registros fósiles, habitaron lo que hoy conocemos como el Desierto Sonorense.

De acuerdo con la perspectiva del tiempo geológico, el Desierto Sonorense y los otros desiertos de Norteamérica (los desiertos de Chihuahua, la Gran Cuenca y Mojave) son algunos de los ecosistemas bióticos más jóvenes que tenemos. Hace aproximadamente 8 millones de años, a finales del Mioceno (entre 23 y 5.3 millones de años a.p.), la aparición de los climas regionales distintivos y la evolución de plantas y animales reconocibles adaptados al desierto se combinaron para generar un proto-desierto (o desierto primitivo) Sonorense. A principios de la siguiente época, el Plioceno (entre 5.3 y 2.6 millones de años a.p.), fuerzas geológicas volvieron a alterar los paisajes y los climas a nivel global, resultando en climas más cálidos. Con esta nueva circulación tropical realzada por océanos más cálidos, es probable que los bosques tropicales de México se expandieran, alcanzando regiones más al norte, como las que hoy se encuentran en el estado de Sonora. Del mismo modo, el Desierto Sonorense en Arizona y California se extendió, posiblemente hasta el sur de Nevada en los Estados Unidos de América.

En Norteamérica, la glaciación de Wisconsin se desarrolló aproximadamente entre 75,000 y 11,700 años a.p., representando el período glacial más reciente del conjunto de glaciaciones cuaternarias del continente americano. Durante este período, se produjeron cambios sustanciales en la estructura y composición de las comunidades de los mamíferos del Desierto Sonorense. Este desierto ha sufrido cambios en diferentes ocasiones en respuesta al enfriamiento y calentamiento de las variaciones climáticas regionales (particularmente a lo largo de los ciclos glacial e interglacial del Pleistoceno). Las poblaciones modernas de animales se establecieron hace aproximadamente 4,500 años después de la expansión más reciente del Desierto Sonorense en el noroeste de Sonora, en el sur de Arizona, el sureste de California y la mayoría de la superficie en la península de Baja California, que tuvo lugar a partir de hace unos 9,000 años.

Ahora, adentrándonos en la era moderna: la actualidad. Existen diversos tipos de mamíferos habitando y coexistiendo en el Desierto Sonorense, y son muy diferentes a *Dimetrodon* y a los mamíferos gigantes del Pleistoceno. Entre los mamíferos de diferentes tallas y hábitats se encuentran el berrendo (*Antilocapra americana*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*),

el chichimoco (*Neotamias dorsalis*), el conejo de cola blanca (*Sylvilagus audubonii*), el gato montés (*Lynx rufus*), la zorra del desierto (*V. macrotis*), el venado bura (*O. hemionus*), en islas del Golfo de California el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), el murciélago pescador (*Myotis vivesi*) y muchas especies más. Todos estos mamíferos desempeñan un papel importante en las redes tróficas (o alimentarias), tanto como depredadores o como presas. Los mamíferos pueden ocupar diversos niveles dentro de estas redes, ya sea como herbívoros, insectívoros, carnívoros u omnívoros. Además, muchos de estos depredadores también cumplen la función de ser indicadores de la salud y del estado de conservación de los ecosistemas. Son en verdad animales increíbles, y más interesante es que a través de mucho tiempo pudieron generar una variedad de adaptaciones para resistir y dominar en uno de los desiertos más conocidos de nuestro continente.

Una de estas adaptaciones fue la de mantener una temperatura corporal equilibrada, sin importar si la temperatura oscila entre extremos, desde temperaturas bajo cero hasta más de 40 °C. Añadamos a esto el desafío principal de la supervivencia en el Desierto Sonorense (y en cualquier otro desierto): un organismo necesita más agua a medida que la temperatura aumenta, pero normalmente hay menos agua disponible cuando la temperatura se eleva debido a su rápida evaporación. Entonces, los mamíferos del desierto han desarrollado una variedad de tácticas de adaptación para enfrentar las fluctuaciones de temperatura y la escasez de agua. Ser crepuscular o nocturno, es decir, estar activo al amanecer o al anochecer, permite a muchos animales evitar las altas temperaturas diurnas. Por ejemplo, el gato montés (*L. rufus*) tiende a ser más activo al anochecer y al amanecer, mientras que el pecarí de collar (*P. tajacu*) no está activo durante el día en verano, pero sí puede estarlo en invierno.

Desde hace bastante tiempo, es un hecho que la temperatura del planeta está aumentando, y el Desierto Sonorense no ha sido ajeno a este cambio climático. Si bien la temperatura ha aumentado en el pasado, lo que es diferente hoy en día es la velocidad a la que está ocurriendo este incremento. Los aumentos de temperatura que antes tomaban decenas de miles de años (como la aridificación en el colapso de la selva tropical del Carbonífero, el cual, recordemos, ¡provocó extinciones!), ahora están ocurriendo en cambios generacionales. Es probable que en el próximo siglo alcancemos un estado climático similar al del Plioceno. No podemos hacer predicciones precisas, ya que nos adentramos en un territorio sin precedentes con estos cambios drásticos. No sabemos qué depara el futuro para los mamíferos de la región, ya que en los últimos siglos hemos registrado extinciones de varias especies de mamíferos en Norteamérica. No obstante, lo que sí sabemos es que tenemos la capacidad de pensar y trabajar en equipo para encontrar soluciones para la protección y conservación de los mamíferos del Desierto Sonorense.

Los mamíferos del Desierto Sonorense son las criaturas más carismáticas y queridas de esa región, sin menospreciar a las aves, los reptiles y las otras cientos de miles de especies animales que no son mamíferos. Quizás esto se deba a que muchos de estos mamíferos poseen una gracia visual, pero también creemos que, en un nivel más profundo, podemos relacionarnos con ellos y vernos a nosotros mismos en ellos.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a la Dra. M. C. Peñalba-Garmendia del Laboratorio de Recursos Naturales de la Universidad de Sonora y al Dr. J. Arroyo-Cabrales del Laboratorio de Arqueozoología del Instituto Nacional de Antropología e Historia por sus valiosos comentarios y revisiones del manuscrito. También un agradecimiento a U. Gómez-Cabrales y a L. M. Magallanes-Encinas.



Ejemplos de mamíferos que habitan actualmente en el Desierto Sonorense: a) borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), b) liebre cola negra (*Lepus californicus*), c) chichimoco (*Neotamias dorsalis*) y d) lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en islas del Golfo de California.

Fotografías: J. Á. Ortega-Borchardt y E. Fernández-Reza.

#### LITERATURA CONSULTADA

- Aitchison, S. 2010. The Desert Islands of Mexico's Sea of Cortez. The University of Arizona Press. Tucson, AZ, EE.UU.
- Arroyo-Cabrales, J., O. J. Polaco, y E. Johnson. 2005. La mastofauna del Cuaternario tardío en México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. G012. México, D.F.
- Brussatte, S. 2022. The Rise and Reign of the Mammals: A New History from the Shadow of the Dinosaurs to Us. HarperCollins Publishers. New York, NY, EE.UU.
- Castillo-Gómez, R. A., J. P. Gallo-Reynoso, J. Égido-Villarreal, y W. Caire. 2010. Mamíferos. Pp. 421-436 in Diversidad biológica de Sonora (Molina-Freaner, F. E., y T. R. Van Devender, Eds). Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Dimmit, M. E., P. Wentworth Comus, y L. M. Brewer (Eds). 2015. A Natural History of the Sonoran Desert. Arizona-Sonora Desert Museum Press. Tucson, AZ, EE.UU. University of California Press. Oakland, CA, EE.UU.
- Ferrusquía-Villafranca, I., *et al.* 2010. Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. Quaternary International 217:53-104.
- Hernández, H. M. 2006. La vida en los desiertos mexicanos. Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México.
- Lister, A. 2018. Darwin's Fossils: The Collection that Shaped the Theory of Evolution. Smithsonian Books. Washington, D.C., EE.UU.
- White, R. S., J. I. Mead, A. Baez, y S. L. Swift. 2010. Localidades de vertebrados fósiles del Neógeno (Mioceno, Plioceno y Pleistoceno): una evaluación preliminar de la biodiversidad del pasado. Pp. 51-72 in Diversidad biológica de Sonora (Molina-Freaner, F. E., y T. R. Van Devender, Eds). Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

Sometido: 07/sep/2023.

Revisado: 18/sep/2023.

Aceptado: 20/sep/2023.

Publicado: 21/sep/2023.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.