

RATAS QUE GUARDAN EL CLIMA DEL PASADO

Claudia Ballesteros-Barrera* y Bárbara Vargas-Miranda

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, Ciudad de México, México. bbc7@xanum.uam.mx (CB-B), bvm@xanum.uam.mx (BV-M)

*Autor de correspondencia

En las grietas de las rocas del desierto, unos roedores llevan miles de años guardando algo inesperado: la historia del clima. Son las ratas cambalacheras del género *Neotoma* y sus nidos de ramas, semillas y orina endurecida son pequeñas cápsulas del tiempo.

Las ratas cambalacheras pertenecen a la familia Cricetidae, la misma que reúne a los hámsteres y a los ratones de campo. Se conocen más de veinte especies y viven desde el norte de Canadá hasta Honduras y Nicaragua. Por su tamaño se parecen a una rata de laboratorio, pero se reconocen con facilidad: tienen ojos grandes y oscuros, orejas casi sin pelo, pelaje suave y una cola cubierta de pelo. Son de hábitos nocturnos, por lo general solitarias y comen sobre todo plantas, como hojas, frutos, semillas y hongos.

México alberga varias de estas especies. La rata cambalachera mexicana (*Neotoma mexicana*) se describió a partir de ejemplares de las montañas cercanas a la ciudad de Chihuahua. Vive principalmente en bosques templados de montaña, ambientes rocosos y áreas de transición hacia regiones áridas y semiáridas. A diferencia de otras especies del género, cuya distribución está estrechamente asociada con ambientes desérticos, esta especie presenta una mayor afinidad por hábitats templados y relativamente húmedos, caracterizados por una cobertura vegetal abundante.

Casi toda su vida transcurre de noche y cerca de su refugio. Las hembras tienen camadas pequeñas, de dos a cinco crías y en la rata mexicana la gestación dura cerca de un mes. Búhos, zorras, coyotes y comadreas figuran entre sus enemigos, así que un buen refugio les salva la vida. Ahí duermen de día, guardan su alimento y crían a sus pequeñas.

Su rasgo más famoso es acumular objetos. En inglés se les llama *packrat* (rata acumuladora): recogen todo lo que pueden cargar y lo llevan a su refugio. Entre lo que amontonan hay ramitas, hojas, semillas, espinas de cactus, huesos pequeños, restos de insectos e incluso excrementos. Algunas especies levantan casas de palos y piedras a cielo abierto. Otras, como la rata mexicana, se refugian en grietas y cuevas, donde amontonan menos palos y dejan sus excrementos cerca del nido.

A primera vista todo parece basura, pero para quienes estudian el pasado esto es un tesoro. El secreto está en la orina. Cuando el nido se construye en una cueva o en una grieta seca, la orina de la rata se espesa, se seca y se cristaliza. Así pega los materiales entre sí y forma una masa dura, parecida al ámbar. La combinación de esta sustancia y las condiciones secas del refugio favorecen la conservación de los restos vegetales y animales, al reducir su descomposición. Mientras estas condiciones se mantengan,

los materiales pueden conservarse durante decenas de miles de años. Por ejemplo, se han llegado a encontrar nidos con más de cuarenta mil años de antigüedad! Dentro de esas masas endurecidas, las hojas, las semillas y las ramitas suelen estar tan bien conservadas que muchas pueden identificarse hasta el nivel de especie. También se han hallado polen, insectos, huesos de animales pequeños y excrementos. Como las ratas recolectan a corta distancia de su madriguera, por lo general a pocas decenas de metros, lo que guarda el nido refleja las plantas que crecían justo alrededor. Cada nido funciona como una fotografía de la vegetación de un lugar y de un momento.

¿Cómo se pasa de las plantas que se encuentran en los nidos a conocer el clima del pasado? Cada planta necesita determinadas condiciones de temperatura y humedad para vivir. Si en un nido antiguo de un desierto aparecen restos de árboles que hoy solo crecen en lugares más frescos o lluviosos, es señal de que el clima fue distinto. Un ejemplo viene del Valle de la Muerte, en California, uno de los sitios más calientes y secos del planeta. Sus nidos antiguos muestran que hace entre trece mil y diecinueve mil años existían bosques abiertos de junípero (un árbol de hojas escamosas, pariente de los cipreses), a más de mil doscientos metros por debajo de donde viven ahora. Esto ha sido una prueba de que la aridez extrema que hoy tiene este lugar apareció hace menos de once mil años.

Para conocer la antigüedad de los materiales conservados en los nidos se utiliza un método llamado fechado por radiocarbono, una técnica que permite estimar cuánto tiempo ha transcurrido desde la muerte de un organismo a partir del carbono que conserva. Debido a que algunos depósitos pueden acumular materiales durante diferentes periodos, es importante fechar restos específicos para establecer su antigüedad. Al estudiar nidos de distintas edades en una misma región, los científicos pueden reconstruir los cambios de la vegetación y del clima a lo largo del tiempo, como si ordenaran las páginas de un libro. Es importante aclarar que las ratas cambalacheras siguen construyendo y usando nidos en la actualidad. Sin embargo, no todos los nidos que se estudian para conocer el clima del pasado están activos. Muchos son depósitos antiguos, abandonados o reutilizados, que se conservaron en cuevas, grietas o refugios rocosos secos. Un mismo sitio puede ser ocupado por varias generaciones de ratas, abandonarse durante un tiempo y volver a usarse después. Por eso, sus capas pueden contener materiales de distintas edades: restos recientes en la parte superior y restos mucho más antiguos en niveles profundos. Para evitar confusiones, los investigadores fechan materiales específicos del nido y así distinguen qué parte del depósito corresponde a cada momento de la historia ambiental.

México tiene un lugar importante en esta historia. Los nidos antiguos se han estudiado desde Baja California y Sonora hasta la región de Tehuacán, en el sur del país. Un

grupo de científicos encontró pistas sorprendentes sobre cómo era el clima en Baja California hace miles de años: en Cataviña, en la Península de Baja California, los investigadores reunieron treinta de estos nidos y los analizaron para reconstruir qué plantas crecían ahí en distintas épocas. Lo que encontraron es llamativo: hasta hace unos once mil seiscientos años — cuando terminó la última era glacial —, en ese lugar, que hoy es desértico, había pinos piñoneros y juníperos, árboles que actualmente solo sobreviven a mayor altitud, donde hace más frío. El contenido de los nidos también reveló que en esa época casi no había plantas que dependen de las lluvias de verano, lo que indica que el clima era diferente al actual: inviernos más lluviosos, temperaturas más bajas y veranos mucho más secos. A partir de hace unos once mil años, ese paisaje cambió rápidamente: llegaron las plantas características del desierto que conocemos hoy.

Los nidos no solo guardan semillas y hojas: también conservan los excrementos de las propias ratas y eso abre una ventana inesperada a su historia. A partir de estos restos es posible estimar qué tan grandes eran los animales en distintas épocas, porque el tamaño de los excrementos refleja el del cuerpo. Lo que se ha encontrado en el oeste de Estados Unidos de América es muy ilustrativo: durante los períodos fríos las ratas eran más grandes; durante los cálidos, más pequeñas. Esto responde a un principio conocido como la regla de Bergmann, que establece que los animales de un mismo grupo tienden a ser más corpulentos en latitudes con climas fríos, ya que un cuerpo más grande retiene mejor el calor. Estos registros también permiten rastrear si las poblaciones se desplazaron hacia nuevas zonas, se adaptaron a las

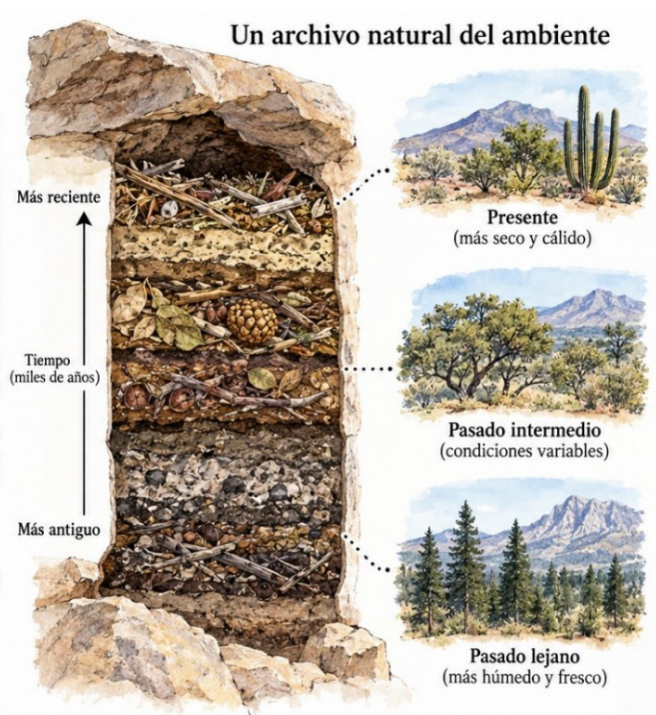
nuevas condiciones o desaparecieron localmente. Distinguir entre estas tres posibilidades no es sencillo y por eso los investigadores subrayan que para entender qué ocurrió realmente es necesario combinar distintos tipos de evidencia.

Estos archivos no son perfectos. Un nido no es una estación meteorológica ni un inventario completo de la vegetación: las ratas seleccionan determinadas plantas y otros materiales y sus actividades se concentran alrededor de sus refugios. Además, los nidos que se conservan durante periodos prolongados son los que se encuentran en sitios que reúnen ciertas condiciones favorables, como ambientes secos y protegidos. Por ello, los especialistas comparan registros de diferentes nidos y edades, estudian la vegetación actual e integran otras evidencias, como el polen. Esta combinación permite obtener reconstrucciones más confiables de los cambios ambientales del pasado.

Su valor es especialmente grande en las regiones áridas, donde son escasos los lagos y pantanos que conservan restos del pasado. En estos ambientes, los nidos de las ratas cambalacheras constituyen archivos naturales que permiten reconstruir los cambios de la vegetación y del clima durante miles de años. Su estudio también ayuda a comprender cómo respondieron las especies a las variaciones climáticas y a plantear mejores preguntas sobre el calentamiento actual: ¿qué especies se movieron?, ¿cuáles resistieron?, ¿qué lugares funcionaron como refugio? Los nidos no predicen el futuro, pero muestran que los climas y ecosistemas no son fijos: han cambiado muchas veces y las plantas de bosque hoy viven a una mayor altitud que en el pasado.



Los nidos de *Neotoma mexicana* acumulan restos de plantas del entorno y pueden conservarse durante miles de años.



El análisis de los restos vegetales en los nidos de *Neotoma mexicana* permite reconstruir la vegetación y el clima del pasado.

Neotoma mexicana (rata cambalachera mexicana) y representación de los materiales que acumula en sus refugios, como ramas, hojas, semillas y espinas. Las ratas cambalacheras siguen construyendo y usando nidos en la actualidad; sin embargo, los depósitos utilizados para reconstrucciones paleoclimáticas suelen ser nidos antiguos, abandonados o reutilizados, conservados en ambientes secos. En ambientes secos, estos restos pueden conservarse durante miles de años. El esquema ilustra cómo el análisis de materiales procedentes de depósitos de distintas edades permite reconstruir los cambios históricos de la vegetación y las condiciones climáticas de una región.

Imagen: Claudia Ballesteros-Barrera con ChatGPT (generación de la composición visual mediante descripción textual; sin fotografías de terceros incorporadas).

Estos nidos deben protegerse. Aunque parezcan piedras sucias, constituyen archivos naturales que conservan información única sobre la historia ambiental de una región. Su destrucción representa la pérdida irreversible de evidencias que tardaron miles de años en acumularse. Por ello, su recolección debe realizarse exclusivamente con fines científicos, mediante procedimientos cuidadosos y de acuerdo con la normativa correspondiente, procurando conservar tanto los materiales como la información sobre el sitio donde fueron encontrados.

Sin proponérselo, las ratas cambalacheras se volvieron guardianas del clima del pasado. Basta aprender a leer sus nidos para descubrir cómo cambió el desierto y cómo podría seguir cambiando.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, y a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud por el apoyo y financiamiento brindados mediante el proyecto divisional "Diversidad ambiental y diversidad climática: implicaciones para la conservación y el cambio climático".

LITERATURA CONSULTADA

- Anderson, R. S., y T. R. Van Devender. 1991. Comparison of pollen and macrofossils in packrat (*Neotoma*) middens: a chronological sequence from the Waterman Mountains of southern Arizona, U.S.A. *Review of Palaeobotany and Palynology* 68:1-28.
- Betancourt, J. L., T. R. Van Devender, y P. S. Martin (eds.). 1990. *Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change*. University of Arizona Press. Tucson, EE.UU.
- Betancourt, J. L., *et al.* 2026. A 40,000-year packrat midden series from Cataviña, central Baja California, Mexico. *Quaternary Research* 132:124-135.
- Bradley, R. D., y M. R. Mauldin. 2016. Molecular data indicate a cryptic species in *Neotoma albigula* (Cricetidae: Neotominae) from northwestern México. *Journal of Mammalogy* 97:187-199.
- Cornely, J. E., y R. J. Baker. 1986. *Neotoma mexicana*. *Mammalian Species* 262:1-7.
- Dial, K. P., y N. J. Czaplewski. 1990. Do woodrat middens accurately represent the animals' environments and diets? The Woodhouse Mesa study. Pp. 43-58 *in* *Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change* (Betancourt, J. L., T. R. Van Devender, y P. S. Martin, eds.). University of Arizona Press. Tucson, EE.UU.
- Metcalfe, S. E., S. L. O'Hara, M. Caballero, y S. J. Davies. 2000. Records of Late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico - a review. *Quaternary Science Reviews* 19:699-721.
- Rhode, D. 2002. Early Holocene juniper woodland and chaparral taxa in the central Baja California Peninsula, Mexico. *Quaternary Research* 57:102-108.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Que establece especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 31 de enero de 2001. Diario Oficial de la Federación. Distrito Federal, México.
- Smith, F. A., y J. L. Betancourt. 2006. Predicting woodrat (*Neotoma*) responses to anthropogenic warming from studies of the palaeomidden record. *Journal of Biogeography* 33:2061-2076.
- Smith, F. A., J. L. Betancourt, y J. H. Brown. 1995. Evolution of body size in the woodrat over the past 25,000 years of climate change. *Science* 270:2012-2014.
- Spaulding, W. G., J. L. Betancourt, L. K. Croft, y K. L. Cole. 1990. Packrat middens: their composition and methods of analysis. Pp. 59-84 *in* *Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change* (Betancourt, J. L., T. R. Van Devender, y P. S. Martin, eds.). University of Arizona Press. Tucson, EE.UU.
- Van Devender, T. R., T. L. Burgess, J. C. Piper, y R. M. Turner. 1994. Paleoclimatic implications of Holocene plant remains from the Sierra Bacha, Sonora, Mexico. *Quaternary Research* 41:99-108.
- Wells, P. V. 1976. Macrofossil analysis of wood rat (*Neotoma*) middens as a key to the Quaternary vegetational history of arid America. *Quaternary Research* 6:223-248.
- Wells, P. V., y C. D. Jorgensen. 1964. Pleistocene wood rat middens and climatic change in Mohave Desert: a record of juniper woodlands. *Science* 143:1171-1174.

Sometido: 10/oct/2026.

Revisado: 12/oct/2026.

Aceptado: 13/oct/2026.

Publicado: 15/oct/2026.

Editor asociado: Dr. Eduardo Felipe Aguilera-Miller.