Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):77-80
DOI: 10.12933/therya_ixmana-27-913
ISSN 2954-3606

PERFORANDO HASTA LOS HUESOS

Tatiana Agustina Ríos[1], Issac Camargo[2]*
[1]Universidad Nacional Arturo Jauretche. Buenos Aires, Argentina. tatianaagustinarios@gmail.com
[2]Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Occidente. Los Mochis, Sinaloa, México. issaccamargo@gmail.com
*Autor de correspondencia

Las armaduras pueden servir como protección, pero no siempre están blindadas. Existen parásitos pequeños que pueden penetrar hasta los caparazones más resistentes y llegar hasta los huesos de su hospedero para alimentarse, y reproducirse, invadiéndolo como si fuera su propia casa.

Incluso los escudos y las armaduras más resistentes de la naturaleza pueden tener puntos vulnerables. Los armadillos, también conocidos como tatús, cachicamos o mulitas, son mamíferos del orden Cingulata que se distinguen por un caparazón formado por pequeñas placas óseas llamadas osteodermos. Estas estructuras se encuentran dentro de la piel y, al organizarse en conjunto, forman una cubierta protectora semejante a un conjunto de escudos. Esta protección representa una defensa frente a numerosos depredadores, pero también un desafío para los organismos que buscan establecerse en sus tejidos. Entre ellos se encuentran pulgas que no solo pican, también perforan a estas especies que son como tanques de guerra.

Las pulgas pertenecen al orden Siphonaptera, un grupo de insectos altamente especializados para vivir asociados con vertebrados terrestres, principalmente mamíferos y aves, a los que se les conoce como hospederos. A lo largo de su evolución, los sifonápteros han desarrollado adaptaciones en la estructura y funciones de su cuerpo que les permiten localizar, alcanzar y aprovechar a sus hospederos. Son insectos pequeños, generalmente de unos pocos milímetros de longitud (1–10 mm) y presentan un cuerpo comprimido lateralmente que facilita su desplazamiento entre los pelos o las plumas del hospedero, incluso cuando éste se rasca, se limpia o está en movimiento.

A diferencia de otros insectos hematófagos, como los mosquitos, las pulgas carecen de alas. En compensación, poseen patas posteriores desarrolladas que les permiten realizar saltos de varias decenas de veces la longitud de su cuerpo. Esta capacidad les facilita alcanzar a sus hospederos y desplazarse entre ellos. Su aparato bucal también está especializado para perforar la piel y alimentarse de sangre. Sin embargo, algunas especies han desarrollado estrategias parasitarias que van más allá de permanecer sobre la superficie corporal, por ejemplo, las hembras pueden penetrar en los tejidos del hospedero durante su etapa reproductiva que dura entre 10 a 15 días aproximadamente.

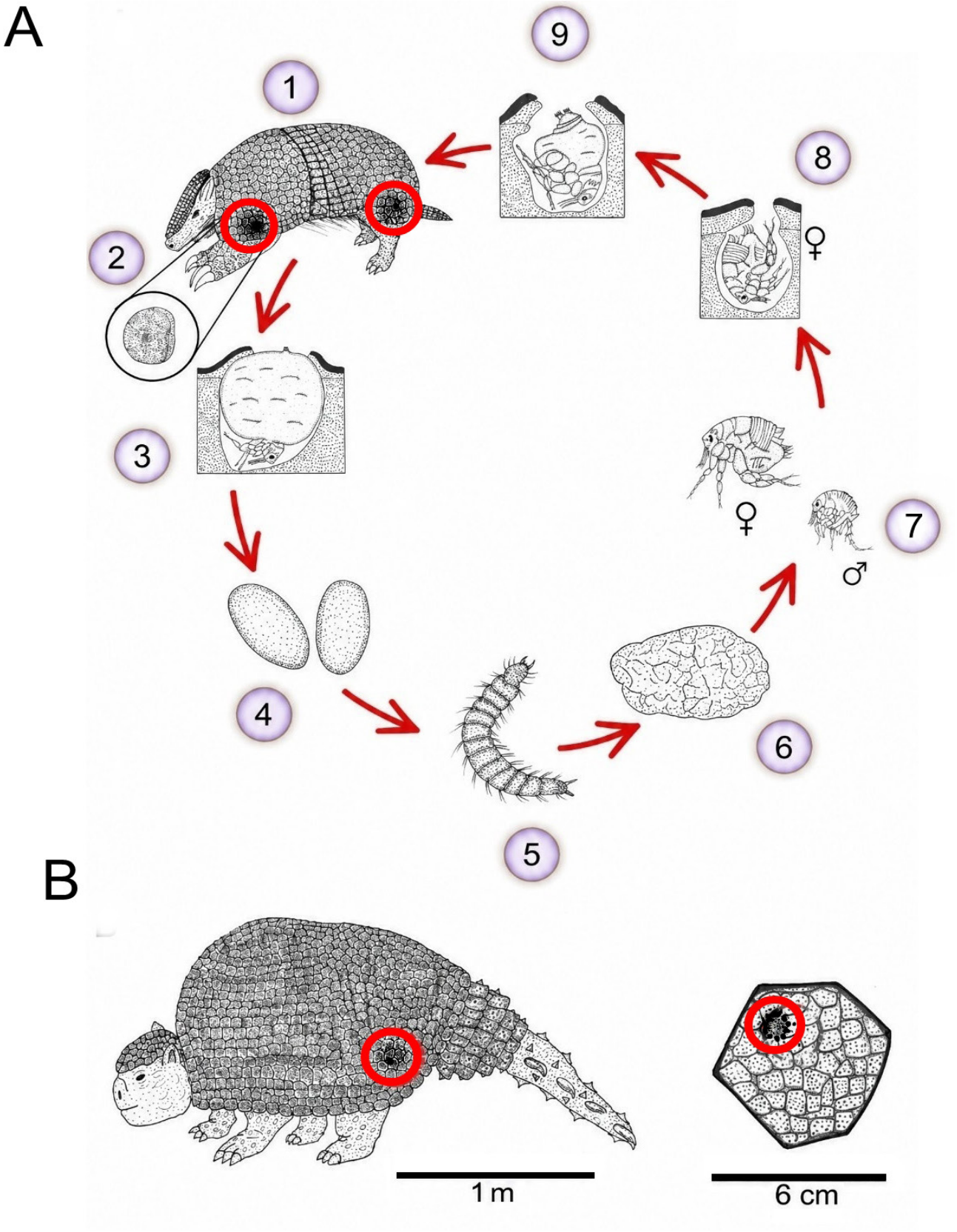
Entre las pulgas que presentan este peculiar comportamiento destaca la familia Tungidae, a la que pertenecen las llamadas niguas, piques, o pulgas de arena. Dentro de ella se encuentra el género *Tunga*, compuesta por alrededor de 14 especies distribuidas principalmente en regiones tropicales y subtropicales. Estas diminutas pulgas, de aproximadamente un milímetro de longitud, poseen una notable capacidad de salto, algunas pueden alcanzar distancias de hasta 20 centímetros. Para dimensionar esta hazaña olímpica, sería como si una persona de 1.70 m de estatura pudiera saltar más allá de la altura de la Torre Eiffel (312 m). Esta capacidad se relaciona con la resilina, una proteína elástica presente en estructuras especializadas de sus patas que funciona como un resorte biológico. Durante la preparación del salto, sus extremidades almacenan energía elástica y la liberan rápidamente, impulsando a la pulga a distancias sorprendentes en relación con su tamaño.

Las hembras de la especie de nigua (*Tunga penetrans*) penetran en la piel del hospedero y, una vez establecidas, son fecundadas por los machos. Posteriormente, su abdomen aumenta considerablemente de tamaño mediante un proceso conocido como neosomía. Este crecimiento modifica notablemente las proporciones de su cuerpo y le permite alojar y desarrollar hasta 200 huevos mientras permanece incrustada en los tejidos. Durante este periodo, la hembra continúa alimentándose de sangre, que obtiene desde el interior del hospedero. Después de desarrollar los huevos, los libera al ambiente, donde caen al suelo y continúan su desarrollo. De ellos emergen larvas que posteriormente pasan por una etapa de pupa, hasta que finalmente surge un nuevo adulto. Así, el ciclo de vida de las niguas se desarrolla entre dos ambientes estrechamente relacionados: el cuerpo de un hospedero, donde ocurre una parte fundamental de la reproducción, y el suelo, donde se desarrollan las etapas inmaduras durante 7 a 10 días.

Las niguas del género *Tunga* son responsables de la tungiasis, una infección causada por pulgas parásitas que puede afectar a seres humanos, animales domésticos y fauna silvestre. En las personas, las hembras penetran principalmente en los pies, sobre todo después del contacto con suelos infestados. La enfermedad puede provocar inflamación, dolor, deformación de las uñas, fisuras y úlceras en la piel. En los casos graves, las lesiones pueden avanzar hacia la necrosis y la gangrena, además de complicarse por infecciones bacterianas cuando no son atendidas oportunamente.

Otras especies del género *Tunga* presentan asociaciones más específicas con determinados hospederos y regiones del cuerpo. En México se encuentra la pulga de la arena (*Tunga monositus*), una especie poco conocida que habita exclusivamente en el norte de Baja California y se ha registrado en pequeños roedores de los géneros *Neotoma* y *Peromyscus*. Las hembras parasitan regiones como el pabellón auricular, es decir, la parte externa y visible del oído. Esto evidencia la capacidad de estas pulgas para aprovechar zonas anatómicas particulares de sus hospederos y producirles lesiones.

Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):77-80



Ciclo de vida y evidencias de perforación de la pulga (*Tunga perforans*) en armadillos. A) 1. Hospedero: tatú bolita (*Tolypeutes matacus*) con lesiones en la coraza. 2. Detalle del neosoma de la hembra *T. perforans* extraído de la coraza 3. Esquema de la hembra grávida en el osteodermo, en este estadio libera huevos hacia el ambiente 4. Representación de los más de 200 huevos que se encuentran en el ambiente. 5. Larva de la nigua que se alimenta de materia orgánica en el ambiente 6. Pupa que se encuentra en el ambiente 7. Macho y hembra de la nigua, en este estadio, el macho no siente atracción por la hembra. 8. Hembra comienza a penetrar el osteodermo del armadillo y en este estadio si resulta atractiva para el macho y la cópula y la fertilización se llevan a cabo en el hospedero. 9. La hembra empieza el proceso de neosomía, es decir, a expandir su abdomen. B) Registro fósil de un osteodermo con perforación de *Tunga*, en el gliptodonte, pariente extinto de los actuales armadillos del género *Panochthus* de aproximadamente 3 m de longitud total.
Ilustración: Tatiana Agustina Ríos.

Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):77-80

Una de las asociaciones más extraordinarias ocurre entre las niguas y los armadillos, ya que son capaces de alojarse en las armaduras y escudos de estos mamíferos. Para una pulga que necesita establecerse en los tejidos del hospedero, el caparazón de estos mamíferos representa una barrera considerablemente más compleja que la piel blanda de otros animales. Un ejemplo destacable es el tatú bolita *(Tolypeutes matacus*), perteneciente al único género actual de armadillos que puede enrollarse hasta formar una bola casi completa como mecanismo de defensa frente a los depredadores. Esta capacidad convierte su caparazón en un escudo particularmente eficaz. Sin embargo, ni siquiera esta armadura está completamente a salvo de la pulga *Tunga perforans*.

La relación entre *T. perforans* y los armadillos es especialmente sorprendente por la forma en que se desarrollan las lesiones, las cuales a simple vista son agujeros excavados por la propia pulga para abrirse espacio dentro del tejido para poder reproducirse. Sin embargo, para hacer ese agujero, hay varios procesos involucrados. Participan los osteoclastos, células especializadas en la resorción ósea, es decir, en la degradación y eliminación controlada del tejido óseo. Estas células se adhieren a la superficie del hueso y liberan sustancias que disuelven sus componentes minerales y degradan su matriz orgánica. La evidencia disponible sugiere que el establecimiento del parásito desencadena una respuesta localizada del hospedero y que la actividad de estas células contribuye a modificar el tejido óseo. Conforme se reabsorbe el hueso alrededor del sitio de establecimiento, las pequeñas depresiones pueden ampliarse y formar cavidades que proporcionan espacio para el desarrollo del neosoma, es decir, el aumento extremo del volumen abdominal de la hembra después de penetrar en la piel del hospedador, como consecuencia de la expansión de su abdomen durante el desarrollo y la maduración de los huevos (abdomen hipertrofiado). Por lo tanto, la pulga no actúa como un diminuto taladro que perfora directamente el hueso; en esta interacción también participa el propio hospedero mediante procesos celulares de remodelación ósea.

La asociación de *T. perforans* con armadillos se ha documentado en al menos seis especies: el piche llorón (*Dasyphractus vellerosus*), el tatú peludo (*Chaetophractus villosus*), el tatú bolita (*Tolypeutes matacus*), el piche patagónico (*Zaedyus pichiy*), el gualacate (*Euphractus sexcinctus*) y el tatú carreta (*Priodontes maximus*). En ejemplares de estas especies se han identificado perforaciones en los osteodermos compatibles con la actividad de esta pulga. En contraste, estudios anatómicos no han encontrado lesiones de este tipo en el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*). Estas diferencias indican que la presencia de un caparazón no determina por sí sola la susceptibilidad al parásito. La estructura, el grosor y la organización de los osteodermos, junto con otros aspectos de la anatomía y la ecología de cada especie, podrían influir en las condiciones que permiten el establecimiento de las niguas.

La relación entre las niguas y los armadillos adquiere una dimensión todavía más interesante cuando se observa desde una perspectiva evolutiva con evidencia de su registro fósil. Los osteodermos tienen una característica excepcional para la paleontología: pueden conservarse mucho después de que desaparezcan los tejidos blandos del animal, debido a la dureza de sus estructuras externas. Por esta razón, las perforaciones producidas durante la vida del hospedero



Tatú bolita (*Tolypeutes matacus*) protegiéndose, retrayendo su cabeza, patas traseras, y contorsionando al mismo tiempo su armadura, registrado en Alto Paraguay, Paraguay.
Fotografía: René Ruiz Díaz.

Therya *ixmana*, 2027, Vol. 6(1):77-80

pueden permanecer registradas en el caparazón durante miles o incluso millones de años. Una estructura que originalmente funcionó como protección puede convertirse así en un archivo histórico las interacciones que ocurrieron entre un parásito y su hospedero.

Esta característica ha permitido reconocer evidencias de parasitismo en armadillos fósiles. En el Mioceno tardío, hace aproximadamente entre 11 y 5 millones de años, se identificaron perforaciones en los osteodermos de dos armadillos extintos, *Chasicotatus ameghinoi* y *Vetelia perforata*, registrados en Argentina. Por sus características morfológicas, estas lesiones se han relacionado con la actividad de pulgas del género *Tunga*. También se han descrito perforaciones semejantes a las marcas de nigua en *Panochthus*, un género extinto de grandes cingulados registrado en Brasil. Su caparazón no tenía bandas móviles; estaba formado por miles de osteodermos hexagonales fuertemente fusionados entre sí, que creaban una coraza rígida de una sola pieza y de tamaño similar al de un automóvil compacto. En estos ejemplares no se conserva el parásito, por lo que la interpretación se basa en la forma y las características de las lesiones presentes en los osteodermos, características de las niguas. Esto permite proponer que la asociación entre las pulgas y los armadillos tiene una historia evolutiva mucho más antigua que en las especies actuales.

La comparación entre las lesiones de armadillos actuales y fósiles permite explorar la historia de esta relación y la posibilidad de que ambos linajes hayan evolucionado de manera conjunta. La especialización de una pulga para establecerse en estructuras óseas no depende únicamente de las características del insecto, sino que también puede estar condicionada por la anatomía de su hospedero. A lo largo de millones de años, los cambios en la estructura y organización de los caparazones pudieron influir en las oportunidades de establecimiento de los parásitos, mientras que las estrategias de estos últimos pudieron favorecer nuevas formas de interacción con sus hospederos. Esta posible historia de evolución conjunta constituye una hipótesis que requiere mayor investigación, pero las evidencias actuales y fósiles ofrecen una oportunidad excepcional para estudiar la relación entre parásitos y hospederos a través del tiempo.

Las niguas muestran que el parasitismo puede ir mucho más allá de alimentarse de la sangre de otro organismo. Algunas especies penetran la piel, modifican notablemente las proporciones de su cuerpo y utilizan los tejidos del hospedero como refugio reproductivo. En el caso de *Tunga perforans*, esta relación alcanza incluso las estructuras óseas de los armadillos.

Sorprendentemente una interacción de un parásito tan pequeño puede dejar registros que sobreviven millones de años. Gracias a estas cicatrices, las armaduras de placas dérmicas no solo nos hablan de las defensas de los armadillos, sino también de algunas pulgas que lograron aprovecharlas y de una historia evolutiva que habría permanecido oculta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a R. Ruiz Díaz por su apoyo en el material fotográfico del tatú bolita. A Z. Padilla, y dos revisores(as) anónimos(as) por los comentarios, correcciones y aportes para mejorar el manuscrito.

LITERATURA CONSULTADA

Boyde, A., *et al*. 2023. How do penetrating fleas make holes in armadillo osteoderms? Journal of Anatomy 243:1025-1036.

Camargo, I., *et al*. 2017. Prevalence and intensity of flea *Tunga monositus* (Siphonaptera) in an insular population of *Peromyscus maniculatus* (Rodentia) from Northwest Mexico. Mammalia 81:429-432.

Ezquiaga, M. C., *et al*. 2015. *Tunga perforans* sp. nov. (Siphonaptera: Tungidae), the first tungid flea penetrating the osteoderms of armadillos (Mammalia: Dasypodidae). Parasites & Vectors 29:196-204.

Ezquiaga, M. C., *et al*. 2020. Evidencias de pulgas en xenartros de Argentina: nuevos registros geográficos. de corazas de armadillos perforadas. Notas sobre Mamíferos Sudamericanos 2:1-8.

Nagy, N., *et al*. 2007. Investigations on the life cycle and morphology of *Tunga penetrans* in Brazil. Parasitology Research 101:233-242.

Zonneveld, J.-P. 2025. Distribution of bone modification traces attributed to tungid fleas on a large late Pleistocene specimen of *Glyptodon clavipes*, Mar del Plata, Argentina. Ichnos 2:84-92.

Sometido: 27/oct/2026.
Revisado: 03/nov/2026.
Aceptado: 23/nov/2026.
Publicado: 25/nov/2026.
Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.