



El secreto de la supervivencia de las tortugas

■ Ángeles Gallar

A simple vista, la tortuga mora (*Testudo graeca*) no cuenta con muchas ventajas para sobrevivir en un entorno hostil. Tiene su capacidad para protegerse de los depredadores, pero ¿qué puede hacer frente al cambio climático, la caza furtiva o la alteración de su hábitat? Para el ojo inexperto, las cualidades de la tortuga mora son todo hándicaps: es muy lenta, pequeña, no regula su temperatura corporal, necesita hibernar y tampoco es tan longeva como las célebres tortugas centenarias de las Galápagos. Según las investigadoras María Victoria Jiménez Franco y Eva Graciá Martínez, del área de Ecología de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche, la tortuga mora tiene un arma secreta: la capacidad de las hembras para almacenar el esperma durante varios años.



Si las tortugas tuvieran que encontrarse para procrear en cada estación de apareamiento, la especie tardaría poco en desaparecer de la península. El rasgo evolutivo clave y "secreto" de la supervivencia de la tortuga mora, de las más extendidas y conocidas, se halla en la capacidad de la hembra para almacenar los espermatozoides del macho durante, al menos, cuatro años. Esta es una de las conclusiones de un estudio en el que participan investigadores de la UMH, la Universidad de Illes Balears, la Universidad de Zaragoza, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Instituto de Investigación Ambiental UFZ de Leipzig (Alemania).

Frente a la vida útil de sólo unos pocos días del esperma de los humanos, la tortuga mora es capaz de almacenar el semen del macho hasta 48 meses en óptimas condiciones. Aunque este rasgo biológico es poco conocido en reptiles, el mecanismo consiste en almacenar el esperma en unos túbulos en la zona del oviducto del aparato genital femenino. De esta forma, cuando el óvulo madura en el ovario, baja por el oviducto pudiendo ser fertilizado con el esperma almacenado. Este rasgo biológico permite que la hembra pueda efectuar entre dos y tres puestas cada primavera (con una media de 3 o 4 huevos cada una) durante cuatro temporadas sin necesidad de aparearse. Esta cualidad ha influido decisivamente en que esta especie haya sobrevivido los últimos 5 millones de años, aunque, actualmente, vive amenazada por la pérdida y fragmentación de su hábitat y el tráfico de animales, pese a que está prohibido tenerla en casa con penas de entre 6 y 24 meses de cárcel.

Para saber si la capacidad de almacenar esperma, y no otro rasgo evolutivo, es lo que ha permitido la supervivencia de la especie, se ha desarrollado una investigación, publicada en la revista científica "Ecology and Evolution" y titulada "El almacenamiento de esperma reduce la fuerza del efecto Allee para encontrar pareja". En dicho trabajo, la UMH ha desarrollado un modelo basado en el individuo denominado Stepland y se han simulado por ordenador varios escenarios poblacionales a futuro. Para ello, se ha considerado la diferente viabilidad del almacenamiento de esperma que



María Victoria Jiménez
Investigadora del Área de Ecología UMH

abarca desde un mismo periodo reproductivo hasta cuatro años de duración. El modelo Stepland simula y prevé el comportamiento futuro de las poblaciones de tortuga mora en un escenario de cambio climático, contaminación creciente y pérdida de hábitat por incendios, sequías o la acción del hombre. La investigadora del Área de Ecología de la UMH y autora principal del estudio María Victoria Jiménez Franco señala que, según el programa Stepland, si se disminuye la capacidad de almacenar esperma a un solo periodo reproductivo, muchas de las poblaciones de tortuga mora se extinguirían en unos 200 años.

Este rasgo biológico permite a la especie compensar su baja capacidad de desplazamiento, ya que puede llegar a pasar su vida en 0,2 hectáreas, en las cuales puede ser difícil el encuentro de pareja para la reproducción. La investigadora de la UMH Jiménez Franco explica que "la espermateca es el rasgo evolutivo clave para el mantenimiento de las poblaciones de tortuga mora y, también, hemos descubierto que este factor puede ser relevante de cara al futuro en el actual contexto de pérdida y fragmentación de su hábitat, que aísla a las tortugas".

Este estudio puede servir de modelo para predecir la supervivencia de otras especies. Pero aún se desconoce mucho de esta característica que, entre otras consecuencias, a menudo da origen a una paternidad múltiple, de manera que los huevos de una puesta pueden provenir de diferentes machos reproductores (de los últimos cuatro años). Otro de los aspectos a indagar es si en el ámbito de la espermateca de las tortugas, se produce un fenómeno de "competencia espermática", por la cual algunas células reproductivas masculinas se imponen a la hora de la fecundación o si ésta se produce en función de si el apareamiento ha sido más o menos reciente.

Origen y evolución de la especie

La tortuga mora, originaria hace 5 millones de años en el Cáucaso, tiene poblaciones naturales en diversos puntos de Asia, África y Europa. En España solo hay dos especies de tortugas terrestres, la mediterránea y la mora. Esta última habita desde hace unos 20.000 años en el sureste peninsular entre la Región de Murcia y Almería y, desde tiempos históricos, en Mallorca y en el Parque Nacional andaluz de Doñana, además de Ceuta y Melilla. Esto plantea dudas sobre su verdadero origen. Si la misma subespecie está presente también en el norte de África, ¿la tortuga mora se trata de una especie autóctona o introducida?

Por el momento no hay identificados fósiles de tortugas moras en la península ibérica. Los primeros estudios genéticos concluyeron que las tortugas moras llegaron a Europa occidental tras la apertura del estrecho de Gibraltar en el Mioceno, hace unos 5 millones de años y provenían de las poblaciones del norte de África. Esta especie quedó catalogada como "introducida" en la península, pero se desconocía la posible mediación del ser humano en su expansión local en el sureste ibérico, principalmente Murcia y Almería.

Los investigadores de la UMH analizaron más de 400 ejemplares en 18 emplazamientos en el sureste ibérico, Marruecos y Argelia. Con distintas técnicas de análisis genético, hicieron un seguimiento de las mutaciones de la especie en el corto y en el largo plazo. Al distinguir genéticamente las tortugas ibéricas de las norteafricanas, se dieron cuenta de que el ser humano sigue influyendo en la distribución de estas poblaciones, puesto que algunos ejemplares habían sido introducidos recientemente. También, descubrieron que el origen de la población del sureste peninsular podría hallarse en una región cercana a Orán (Argelia) y su punto de llegada



Eva Graciá
Profesora del Área de Ecología UMH

Sin la capacidad de almacenar espermatozoides, muchas poblaciones de tortuga mora se extinguirían en 200 años.

más probable sería la cuenca de Vera (Almería). El patrón genético que encontraron se correspondía a una dispersión natural en el sureste ibérico desde finales del último período glacial.

¿Cuántas decenas de miles de años debe vivir una especie en un lugar para considerarse autóctona? Puede parecer una pregunta trivial pero la manera en que pensamos en el origen de las especies influye mucho en cuánto nos esforzamos por protegerlas. De hecho, los planes de conservación suelen enfocarse solamente a las especies consideradas nativas o autóctonas, pese a que sea difícil inferir el origen real de algunas poblaciones o se desconozcan las funciones que cumplen en los ecosistemas.

Estudiar el origen de la tortuga mora en el sureste ibérico ha servido para entender la adaptación genética de las especies en un contexto de cambio climático. En 2013, la profesora del Área de Ecología Eva Graciá encontró huellas del llamado "surfing genético", un fenómeno recientemente descrito, en las poblaciones de tortuga mora. Según este concepto, a medida que avanza la expansión de una especie se pierde diversidad genética, se generan gradientes e incluso sectores homogéneos y se alcanzan fuertes diferencias en poco espacio de terreno. Así, el azar, sumado a una capacidad de dispersión lenta y a una densidad baja de individuos, puede modelar la genética de los procesos de expansión de los organismos, algo atribuido hasta el momento a la selección natural ■

■ Tortuga mora *Testudo graeca graeca*



El nombre "graeca" (griega) de la especie no proviene de su origen sino de la forma de las placas de su caparazón, que recuerdan a los mosaicos griegos. Por eso se la llama, alternativamente, "tortuga mora", de Mauretania Tingitana, una provincia Romana en el norte de África, ahora parte de Marruecos, donde se encuentran sus mayores poblaciones y un mayor registro fósil.

Tamaño: 15 cm (macho) y 18 cm (hembra)

Peso: 600g (macho) 900g (hembra)

Rasgos distintivos: caparazón abombado, de tonos amarillentos a verde oliva y negro. La placa supracaudal (encima de la cola) no está dividida. El peto o plastrón es amarillo con manchas negras, más evidentes en los individuos jóvenes. Ojos saltones, como las ranas. Cinco uñas en las patas delanteras y cuatro en las traseras. Espolón en la parte posterior del muslo.

Situación: "De interés especial" según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. En Peligro de Extinción según el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, Vulnerable según el Catálogo de Especies Amenazadas de la Región de Murcia y según el Catálogo Balear de Especies Amenazadas. Protegida por el Convenio de Berna e incluida en el CITES y en la Directiva 1332/2005 de la Unión Europea, que establece la absoluta prohibición de captura de ejemplares salvajes.

Alimentación: come plantas silvestres como alfalfa, cardos, diente de león o romero.

Es **ectoterma**, su temperatura corporal depende exclusivamente de la temperatura ambiente. Por encima de los 27°C excavará un agujero en el suelo o se esconderá para huir del calor. En otoño deja de alimentarse durante unos veinte días para preparar la hibernación.

Distingue formas y colores. Su olfato también es fino y lo utiliza para buscar alimento y pareja. Su oído no está desarrollado, pero nota las vibraciones del suelo y se orienta muy bien.

En estado salvaje no suele superar los 20 años de vida.