

nizado los cuatro depósitos de la ladera meridional (J.A. Mateo, datos no publicados). De acuerdo con informaciones no publicadas hasta ahora, el número de individuos fue progresivamente reduciéndose durante la primera década del siglo XXI y, coincidiendo con el vaciado de los cuatro depósitos en 2012 para su limpieza, acabaron por extinguirse. Tras varios años sin que se vieran ranas en

la zona, en la primavera de 2015 volvieron a verse dos ejemplares pardos con el dorso manchado y una línea vertebral clara, que coincide con la morfología que presentan otras ranas del noroeste de Gran Canaria identificadas como *Pelophylax perezii* (Mateo *et al.*, 2011; J. Pether, comunicación personal). Las poblaciones de *Pelophylax saharicus* parecen, por tanto, extinguidas en las islas Canarias.

REFERENCIAS

- Bons, J. & Geniez Ph. 1996. Amphibiens et Reptiles du Maroc. *Asociación Herpetológica Española*. Barcelona.
- Donaire-Barroso, D., Martínez-Solano, I., Salvador, A., García-París, M., Recuero, E., Slimani, T., El Mouden, H., Geniez, Ph., Slimani, T., Joger, U. & Baha El Din, S. 2009. *Pelophylax saharicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T58707A11826925. [Consulta: 21 Octubre 2015].
- Mateo, J.A. 1997. Las especies introducidas en la península ibérica, Baleares, Canarias, Madeira y Azores. 465-475. *In: Pleguezuelos, J.M. (ed.), Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías Tierras del Sur, Universidad de Granada/AHE. Granada.
- Mateo, J.A., Ayres, C. & López-Jurado, L.F. 2011. Los anfibios y reptiles naturalizados en España. Historia y evolución de una problemática creciente. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 22: 2-42.
- Pleguezuelos, J.M. 2002. Las especies introducidas de anfibios y reptiles. 501-532. *In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente-Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Gobierno de Canarias. 2009. Monumento Natural de Amagro (C-13). <<http://www.gobiernodecanarias.org/cmayot/espaciosnaturales/espaciosnaturales/grancanaria/c13.html>> [Consulta: 23 octubre 2015].

La tortuga mora (*Testudo graeca*) en la península ibérica y en las islas Baleares

Eva Graciá & Andrés Giménez

Dpto. de Biología Aplicada, Área de Ecología. Universidad Miguel Hernández. Avda. de la Universidad, s/n. 03202 Elche. Alicante. C.e.: egracia@umh.es

La tortuga mora (*Testudo graeca* L.) es la especie de mayor distribución del género *Testudo*, ya que ocupa tres continentes, Europa, Asia y África. Se extiende de forma discontinua aproximadamente 6.500 Km en dirección Este-Oeste, desde el este de Irán hasta la costa Atlántica en Marruecos, y alrededor de 1.600 Km en dirección Norte-Sur, desde el delta del río Danubio hasta la Península Cirenaica en Libia, diferenciándose en diez subespecies (Figura 1). Según estimaron Fritz *et al.* (2009) mediante análisis de reloj molecular, el linaje del Mediterráneo Occidental di-

vergió de las subespecies del este entre 4,2 y 1,8 millones de años atrás, mientras que la aparición de las diferentes subespecies del norte de África se produjo entre 1,4 y 0,7 millones de años.

El origen de las poblaciones del oeste de Europa parece mucho más reciente en términos filogeográficos. En este ámbito, *T. graeca* se halla presente en la península ibérica (en Doñana y en el sureste, entre las provincias de Murcia y Almería) y en las islas de Mallorca, Cerdeña y Sicilia (Figura 1). Originariamente existían dos hipótesis principales acerca del origen de estas poblacio-

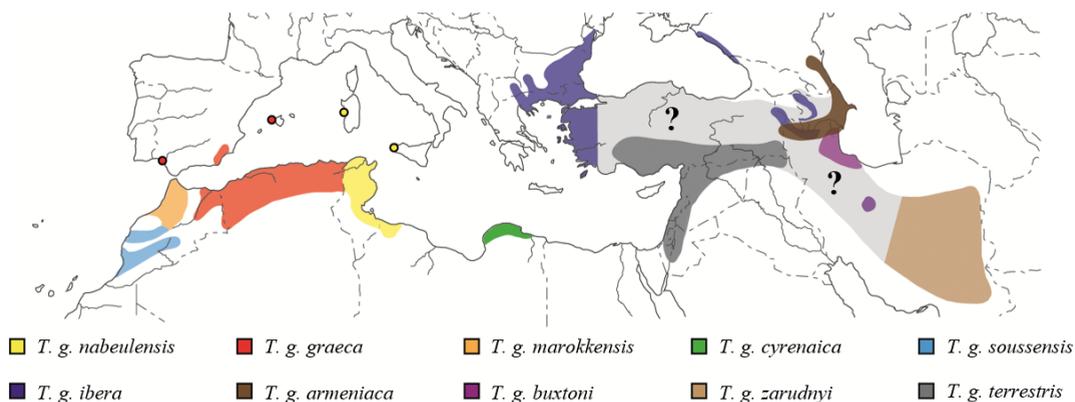


Figura 1: Distribución de las subespecies de *T. graeca* según diversos autores (Fritz *et al.*, 2007, 2009; Mikulíček *et al.*, 2013). El color gris claro hace referencia a aquellos lugares de Asia en donde se desconoce qué subespecies se hallan presentes. Las poblaciones del oeste de Europa están representadas por círculos por su escasa distribución, a excepción del sureste ibérico, para la que sí se muestra el área que aproximadamente ocupa. Figura tomada con modificaciones de Graciá *et al.* (2015a).

nes. La primera sugería que las tortugas del oeste de Europa eran restos aislados de una antigua población mucho más amplia proveniente del este de Europa, que habría colonizado el norte de África cruzando el Estrecho de Gibraltar antes de su apertura (Loveridge & Williams, 1957; Bons, 1967). La segunda hipótesis apostaba por un origen norteafricano de estas poblaciones, bien por la conexión de ambos continentes durante la Crisis Messiniense en el Mioceno (Salvador, 1974), o bien por introducción (Boscá, 1877; Lortet, 1887), tal y como sugería la ausencia de registro fósil para la especie en el oeste de Europa (véase la revisión sobre restos fósiles del género *Testudo* en la península ibérica de Morales-Pérez & Sanchís-Serra, 2009). Los primeros estudios genéticos que secuenciaron ADN mitocondrial revelaron que el origen de estas poblaciones estaba en el norte de África y no en el Cáucaso (Álvarez *et al.*, 2000; Fritz *et al.*, 2007, 2009). Estos autores encontraron bajos niveles de diversidad genética en las poblaciones del oeste de Europa y escasa diferenciación respecto a las poblaciones del norte de África, descartando de manera definitiva que la especie llegara a la península ibérica antes de la apertura del Estrecho

de Gibraltar, hace aproximadamente 5 millones de años. Estos hallazgos dejaban abierta la posibilidad de que las tortugas fueran introducidas en tiempos históricos o prehistóricos, o de que se dispersaran a través del Mediterráneo de forma natural por “rafting”, tal y como ha sido descrito en otras especies de tortugas de tierra (Caccone *et al.*, 1999; Gerlach, 2006).

Como se expone en los siguientes apartados, algunos estudios posteriores que han ampliado el número de muestras y que han utilizado marcadores moleculares con diferentes tasas de mutación han permitido profundizar en la caracterización del origen y de la historia biológica de las diferentes poblaciones.

***Testudo graeca* en el sureste ibérico.** Esta población es la de mayor entidad en el oeste de Europa, ocupa una extensión de 2.600 km² de sistemas semiáridos litorales y prelitorales entre las provincias de Murcia y Almería (Figura 2a), y alberga tortugas pertenecientes a la subespecie *Testudo graeca graeca*, que se distribuye principalmente en el norte de Argelia, alcanzando Marruecos (Figura 1). La comparación del patrón

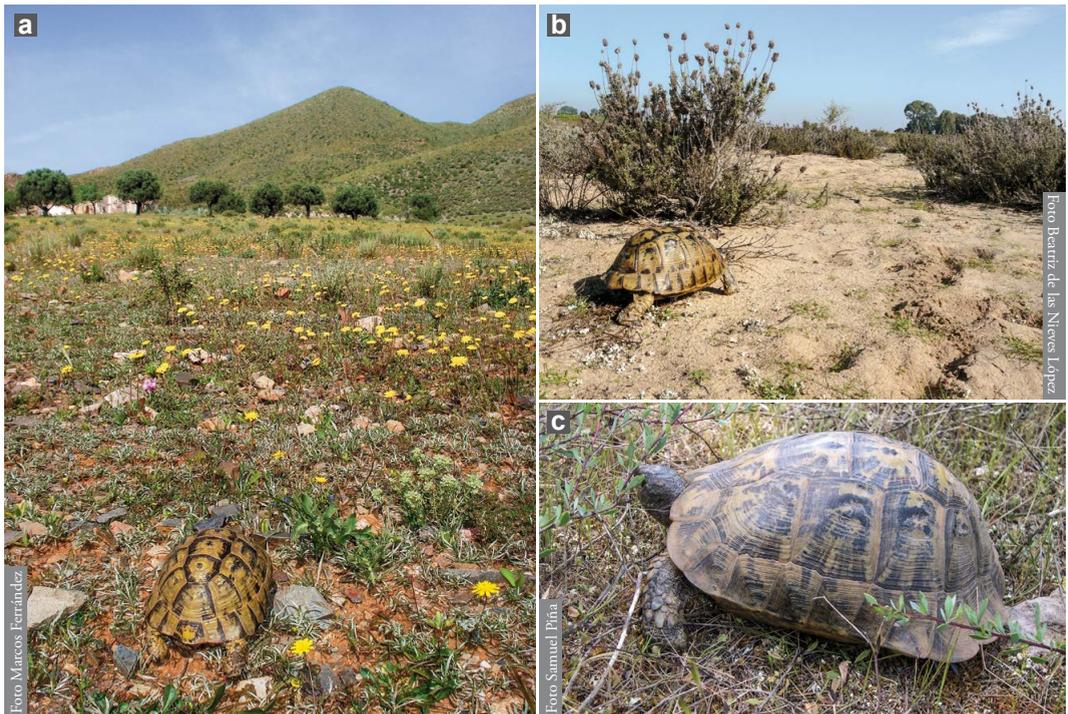


Figura 2: *Testudo graeca* habitando sistemas áridos y semiráridos del sureste ibérico (a), Doñana (b) y Mallorca (c).

genético de la especie a ambos lados del Mediterráneo y el empleo de marcadores moleculares altamente polimórficos ha permitido acotar el intervalo temporal para el origen de la población y esclarecer si la dispersión de las tortugas en el sureste ibérico fue mediada por el ser humano (Graciá *et al.*, 2011, 2013a, b). En estos estudios se muestrearon más de cuatrocientas tortugas en localidades del norte de África y del sureste ibérico. Se obtuvieron secuencias de ADN mitocondrial (citocromo *b*) que resultaron en un total de 36 haplotipos distintos, conectados y diferenciados unos de otros por pocas mutaciones. De ellos, dos son compartidos entre el sureste ibérico y el norte de África y cuatro son exclusivos del sureste ibérico, mostrando coherencia espacial en su distribución (Figura 3). Por otra parte, se generaron genotipos con siete marcadores microsátelites que también evidenciaron menores niveles de diversidad genética en las tortugas del

sureste ibérico, y mostraron diferenciación entre éstas y las del norte de África ($F_{ST} = 0,14$). Estos marcadores han permitido inferir la zona de Orán en el norte de Argelia como originaria del linaje ibérico, y la zona que comprende la Cuenca de Vera y las Sierras de Bédar y Cabrera como el área donde probablemente se inició la expansión de la especie en el sureste ibérico. Al comparar entre sí los lugares muestreados en la población murciano-almeriense, se encontró un patrón significativo de aislamiento por distancia, siendo éste el patrón genético esperado en las expansiones del área de distribución de organismos en la que operan procesos naturales (la propia capacidad de dispersión de la especie). Cabe por tanto descartar que el ser humano actuara como agente dispersor de la especie a lo largo del sureste ibérico. Finalmente, se dató la llegada de *T. graeca* empleando análisis demográficos basados en coalescencia, que datan y cuantifican

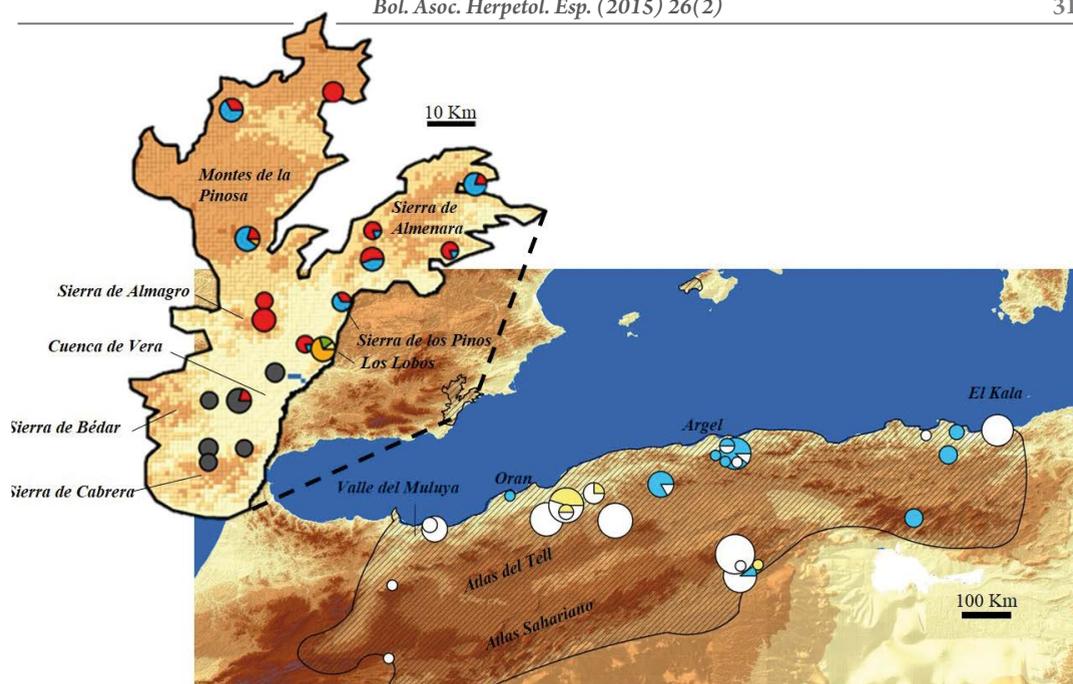


Figura 3: Patrón genético espacial de la población de *T. graeca* en el sureste ibérico obtenido mediante secuenciación de ADN mitocondrial. Cada color representa un haplotipo encontrado en el sureste ibérico, los sectores circulares representan su proporción en los diferentes lugares muestreados de Murcia y Almería, y del norte de África. Figura tomada con modificaciones de Graciá *et al.* (2015a).

expansiones o cuellos de botella pasados. Este análisis evidenció un cuello de botella antiguo datado en 20.000-30.000 años atrás, que podría estar vinculado con el proceso de expansión de la especie desde el norte de África. A la luz de estos resultados cabe pensar que *T. graeca* llegó al sureste ibérico desde el norte de África en un período anterior a la expansión marítima de los griegos y fenicios en el Mediterráneo Occidental, pero con posterioridad al último máximo glacial. Sin embargo, el papel que desempeñó el ser humano en su viaje desde África sigue siendo incierto, pues aún se desconoce cuándo se produjeron las primeras migraciones de humanos a través del Estrecho de Gibraltar (Straus, 2001; Broodbank, 2006). La ausencia de registro fósil podría quedar entonces explicada por un tamaño inicial bajo de la población, que ocuparía un área reducida. De una manera parecida, los fósiles de *Testudo hermanni*, que son frecuentes hasta este

momento, se vuelven prácticamente inexistentes en toda la península ibérica, lo cual se explica por la reducción de su distribución (en este caso por aridificación del territorio) y/o por un cambio en las presiones por consumo de los humanos modernos (Morales-Pérez & Sanchís-Serra, 2009). Atendiendo a estos resultados, y bajo un principio de precaución, esta población debe ser considerada como una población autóctona a todos los efectos. Finalmente cabe apuntar que el estudio del origen de esta población ha servido para corroborar “en campo” recientes hallazgos sobre los mecanismos evolutivos que operan los procesos de expansión de especies (Graciá *et al.*, 2013b, 2013c). Concretamente, esta población ha sido trasladada a la comunidad científica como uno de los primeros ejemplos empíricos de “surfing” genético en vertebrados, un fenómeno recientemente descrito y característico de la

expansión de especies con poca capacidad de dispersión (Klopfstein *et al.*, 2006).

***Testudo graeca* en Doñana.** Se trata de una población estimada en una decena de miles de tortugas, cuyo núcleo principal se encuentra en el sector central de la Vera, el ecotono húmedo entre las arenas y la marisma, y los alrededores de las lagunas peridunares (Figura 2b). Además, presenta pequeños núcleos de población dispersos entre las dunas, en pequeños valles interdunares en el sur del Parque Nacional (López-Jurado *et al.*, 1979; Andreu *et al.*, 2000). Las citas más antiguas de la especie en el entorno de Doñana se remontan a mediados del siglo XVIII (Granados, 1987), pero también se tiene constancia de refuerzos durante el siglo XX por la introducción de aproximadamente un centenar de animales procedentes de Marruecos (Valverde, 1967). Cabía entonces preguntarse si el patrón genético de esta población podría reflejar diferentes orígenes (Blanco & González, 1992).

Para caracterizar el origen de esta población se muestrearon 85 animales en Doñana, que se analizaron para obtener secuencias del citocromo *b* y genotipos con trece marcadores microsatélite (Graciá *et al.*, 2014, 2015b). Se incluyeron en los análisis datos moleculares de trabajos previos que abarcaron las poblaciones del sureste ibérico y del norte de África (norte de Marruecos y Argelia). Las secuencias mitocondriales evidenciaron la presencia de individuos de dos subespecies en Doñana, *Testudo graeca marokkensis* y *T. g. graeca*, siendo esta última más frecuente (87 % de las muestras). Los microsatélites también reflejaron la existencia de dos grupos genéticos diferentes, con mayor proporción de genotipos asignados al grupo de *T. g. graeca* e identificando a algunos individuos como híbridos entre las dos subespecies. Las tortugas de la subespecie que por su mayor frecuencia puede ser asumida

como anterior *T. g. graeca*, presentaron menores niveles de diferenciación con la población del sureste ibérico, que con las del norte de África ($F_{ST} = 0,07$, entre Doñana y el sureste ibérico; $F_{ST} = 0,17$, entre Doñana y el norte de África).

Aunque estos resultados indican que la gestión de la especie durante el último siglo ha alterado parcialmente el patrón genético inicial de la población de Doñana, la gran similitud genética de su población original con la población del sureste Ibérico permiten descartar que ambas estuvieran conectadas en el pasado por una población de mayor entidad que ocupara el sur de la península ibérica. En este sentido, cabría esperar más diferenciación genética teniendo en cuenta que ambas poblaciones se encuentran a 400 km, y que se alcanzan mayores niveles de diferenciación genética por aislamiento por distancia entre poblaciones de tortugas mucho más cercanas (e.g., en la población del sureste ibérico, cuyas distancias máximas no alcanzan los 100 km). En cualquier caso, futuros análisis podrían dilucidar mejor el origen de la población inicial de tortugas en Doñana y las relaciones entre las dos poblaciones Ibéricas y sus originarias en el norte de África.

***Testudo graeca* en Mallorca.** El origen de las tortugas baleáricas es probablemente reciente. Según Barceló (1876), pudo ser importada desde Argel en tiempos históricos como objeto de curiosidad para ser introducida en parques y jardines. Su distribución histórica pudo ser mayor a la actual, habiéndose reducido principalmente por procesos de fragmentación y pérdida de hábitat (Pinya, 2011). En la actualidad se halla únicamente presente en Mallorca, entre los municipios de Andraxt, Puigpunyent, Palma de Mallorca y Calvià, pero ha sido recientemente reintroducida en Formentera, que al igual que en Ibiza se consideraba extinguida (Mayol, 2003; Figura 2c).

Hasta la fecha, únicamente se ha secuenciado el citocromo *b* de 12 tortugas procedentes de la zona de Calvià, resultando en dos haplotipos de la subespecie *T. g. graeca*, ampliamente distribuidos en el norte de África (entre el este de Marruecos y el interior y la costa de Argelia; Fritz *et al.*, 2007, 2009; Graciá *et al.*, 2013b). Pese a que el número de muestras analizadas es bajo, la ausencia de haplotipos exclusivos apoya el origen reciente de la población. Estudios de mayor profundidad, como los realizados con las poblaciones ibéricas, podrían dar mayores pistas sobre su origen geográfico y temporal.

Las poblaciones de *Testudo graeca* como objeto y herramienta de conservación.

En base a los estudios anteriormente mencionados, cabe concluir que la historia de cada población de *T. graeca* es distinta y abarca desde procesos en el Pleistoceno Superior, hasta la gestión reciente de la especie en tiempos históricos. Por tanto, estas poblaciones pueden ser entendidas como un caso paradigmático que permiten discutir acerca de cuándo una población es considerada autóctona y qué valor de conservación se le atribuye.

A nivel nacional la especie ha gozado de protección desde la década de 1970, estando en la actualidad reconocida como “Vulnerable” según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Este estatus de conservación es compartido también a nivel autonómico por el Catálogo de especies amenazadas de la región de Murcia, y el Catálogo Balear de especies amenazadas; pero se le clasifica como “En Peligro de Extinción” según el Catálogo andaluz de especies amenazadas. Sin embargo, en las últimas décadas la apertura del debate científico sobre el origen de las poblaciones se ha trasladado al ámbito conservacionista, poniendo en tela de juicio el estatus de conser-

vación de la especie. Cabe apuntar en este sentido que estas poblaciones deben ser entendidas como un importante legado biológico y cultural, que evidencian la complejidad de procesos biogeográficos y culturales en el Mediterráneo Occidental y que por tanto, deben ser preservadas garantizando su viabilidad a largo plazo. Se trata de una especie que cumple funciones ecológicas relevantes en los ecosistemas que ocupa, pudiendo destacar su papel como dispersora de semillas en Doñana (Cobo & Andreu, 1988), o como sustento de especies amenazadas como el águila real (*Aquila chrysaetos*) en lugares con escasez de conejos del sureste ibérico (*Oryctolagus cuniculus*; E. Graciá & A. Giménez, datos no publicados). Además, y con la única excepción de la población de Doñana (cuyo hábitat ya se encontraba protegido), estas poblaciones funcionan a modo de “especie bandera” y de “especie paraguas”, ya que por su consideración en los Anexos II y IV de la directiva Hábitats (92/43/CEE) han permitido designar zonas para su conservación (LICs). Este último aspecto es fundamental para preservar los sistemas litorales y prelitorales que habitan las tortugas, pues alivia en parte la presión que se ejerce sobre ellos por el desarrollo urbano-turístico y la conversión de cultivos tradicionales a regadíos intensivos.

Pese a su estatus de conservación, las principales amenazas a las que se enfrenta la especie son la pérdida y la fragmentación del hábitat (que aísla y hace más pequeñas y vulnerables a las poblaciones) y la erosión poblacional por recolección de tortugas para ser mantenidas como animales domésticos. En este sentido, es clave monitorear a largo plazo las poblaciones de tortugas para evaluar tanto su estado de conservación actual, como sus perspectivas de futuro. Además, su integridad y singularidad genética se ve amenazada por las prácticas de manejo de la especie, como las introducciones o las trans-

locaciones, que acaban poniendo en contacto a tortugas silvestres y tortugas cautivas (cuyo origen genético puede ser diverso), pese a que su verdadera utilidad y sus posibles riesgos (como la dispersión de enfermedades y parásitos, o la exogamia genética) no han sido suficientemente tenidos en cuenta (Pérez *et al.*, 2012; Chávarri *et al.*, 2012). Garantizar el futuro de estas poblaciones a largo plazo requiere del desarrollo de programas de educación ambiental, de la persecución del tráfico ilegal de tortugas y de la disminución y el control del stock de los animales mantenidos en cautividad para así evitar riesgos sobre las poblaciones silvestres. Se requieren por tanto estrategias coordinadas que integren a los diferentes agentes que participan en la conservación de estas poblaciones de tortugas de tierra (investigadores, asociaciones ecologistas, servicios de inspección SOIVRE, centros de recuperación y otros orga-

nismos de la administración pública a nivel estatal y de comunidades autónomas).

AGRADECIMIENTOS: Nos gustaría agradecer a A. Andreu y al Equipo de Seguimiento de Procesos y Recursos Naturales de la Estación Biológica de Doñana su esfuerzo y ayuda en los muestreos de esta población. Del mismo modo damos las gracias a los voluntarios y técnicos que apoyaron los muestreos en el sureste ibérico. Agradecemos también que J.A. Mateo nos enviara muestras de la población de Mallorca. El Espacio Natural de Doñana, la Estación Biológica de Doñana, la Junta de Andalucía y la Consejería de Murcia permitieron los muestreos. Parte de los estudios han sido financiados por el proyecto CGL2012-33536 del Plan Nacional de I+D+i, y por ayudas complementarias de la Consellería de Educación de la Comunidad Valenciana (ACOMP/2014/080 y ACOMP/2015/046, con el apoyo de fondos FEDER). El trabajo de E. Graciá está financiado con una ayuda postdoctoral de la Generalitat Valenciana (APOSTD/2015/048).

REFERENCIAS

- Álvarez, Y., Mateo, J.A., Andreu, A.C., Díaz-Paniagua, C., Diez, A. & Bautista, J.M. 2000. Mitochondrial DNA haplotyping of *Testudo graeca* on both continental sides of the Straits of Gibraltar. *Journal of Heredity*, 91: 39-41.
- Andreu, A.C., Díaz-Paniagua, C. & Keller, C. 2000. *La tortuga mora (Testudo graeca L.) en Doñana*. Monografías de Herpetología, 5. Asociación Herpetológica Española. Barcelona.
- Barceló, F. 1876. Nuevos apuntes para la fauna balear. Catálogo de los reptiles observados en las Islas Baleares. *Museo Balear*, 2n 18: 201-210.
- Blanco, J.A. & González, J.L. 1992. *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.
- Bons, J. 1967. *Recherches sur la Biogéographie et la Biologie des Amphibiens et Reptiles du Maroc*. Tesis doctoral. Universidad de Montpellier. Montpellier.
- Boscá, E. 1877. Catálogo de los anfibios y reptiles observados en España, Portugal, Islas Baleares. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 6:39-67.
- Broodbank, C. 2006. The origins and early development of Mediterranean maritime activity. *Journal of Mediterranean Archaeology*, 19: 199-230.
- Caccone, A., Gibbs, J.A., Ketmaier, V., Suatoni, E. & Powell, J.R. 1999. Origin and evolutionary relationships of giant Galápagos tortoises. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences*, 96: 13223-13228.
- Chávarri, M., Berriatua, E., Giménez, A., Graciá, E., Martínez-Carrasco, C., Ortiza, J.M. & Ruiz de Ybáñez, R. 2012. Differences in helminth infections between captive and wild spur-thighed tortoises *Testudo graeca* in southern Spain: A potential risk of reintroductions of this species. *Veterinary Parasitology*, 187: 491-497.
- Cobo, M. & Andreu, A.C. 1988. Seed consumption and dispersal by the Spur-thighed tortoise *Testudo graeca*. *Oikos*, 51: 267-273.
- Fritz, U., Hundsdoerfer, A.K., Široký, P., Auer, M., Kami, H., Lehmann, J., Mazanaeva, L.F., Türkozan, O & Wink, M. 2007. Phenotypic plasticity leads to incongruence between morphology-based taxonomy and genetic differentiation in western Palaearctic tortoises (*Testudo graeca* complex: Testudines, Testudinidae). *Amphibia-Reptilia*, 28: 97-121.
- Fritz, U., Harris, D.J., Fahd, S., Rouag, R., Graciá, E., Giménez, A., Široký, P., Kalboussi, M., Jdeidi, T.B. & Hundsdoerfer, A.K. 2009. Mitochondrial phylogeography of *Testudo graeca* in the Western Mediterranean: old complex divergence in North Africa and recent arrival in Europe. *Amphibia-Reptilia*, 30: 63-80.
- Gerlach, J., Muir, C. & Richmond, M.D. 2006. The first substantiated case of transoceanic tortoise dispersal. *Journal of Natural History*, 40: 2403-2408.
- Graciá, E., Giménez, A., Anadón, J.D., Botella, F., García-Martínez, S. & Marín, M. 2011. Genetic patterns of a range expansion: the spur-thighed tortoise *Testudo graeca graeca* in Southeastern Spain. *Amphibia-Reptilia*, 32: 49-61.

- Graciá, E., Giménez, A., Anadón, J.D., Harris, J.D., Fritz, U. & Botella, F. 2013a. The uncertainty of Late Pleistocene range expansions in the western Mediterranean: a case study of the colonization of south-eastern Spain by the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*. *Journal of Biogeography*, 40: 323-334.
- Graciá, E. 2013b. *Patrones genéticos y cambios en la distribución de especies: filogeografía de la tortuga mora* (*Testudo graeca L.*) en el Mediterráneo Occidental. Tesis doctoral inédita. Universidad Miguel Hernández.
- Graciá, E., Botella, F., Anadón, J.D., Edelaar, P., Harris, D.J. & Giménez, A. 2013c. Surfing in tortoises? Empirical signs of genetic structuring owing to a range expansion. *Biology Letters*, 9:20121091.
- Graciá, E., Rodríguez-Caro, R.C., Botella, F., Fritz, U., Andreu, A.C. & Giménez, A. 2014. Mixed ancestries of spur-thighed tortoises in Doñana as consequence of their historic management. XIII Iberian Congress of Herpetology. Universidade de Aveiro. Portugal.
- Graciá, E., Botella, F., Rodríguez-Caro, R., Anadón, J.D., Fritz, U. & Giménez, A. 2015a. ¿Autóctona o introducida? Origen de la población de tortuga mora en el sureste ibérico. *Quercus*, 347: 32-40.
- Graciá, E., Rodríguez-Caro, R.C., Botella, F., Fritz, U., Andreu, A.C. & Giménez, A. 2015b. Unexpected consequences of population management: strong genetic impact of historic reinforcements on a population of the endangered spur-thighed tortoises. 27th International Congress for Conservation Biology and the 4th European Congress for Conservation Biology (ICCB-ECCB). Montpellier, France.
- Granados, M. 1987. *Transformaciones históricas de los ecosistemas del Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Klopfstein, S., Currat, M. & Excoffier, L. 2006. The fate of mutations surfing on the wave of a range expansion. *Molecular Biology and Evolution*, 23: 482-490.
- López-Jurado, L.F., Talavera, P.A., Ibáñez, J.M., Mac Ivor, J.A. & García, A. 1979. Las tortugas terrestres *Testudo graeca* y *Testudo hermanni* en España. *Naturalia Hispanica*, 17: 61pp.
- Lortet, L. 1887. Observations sur les tortues terrestres et paludines du Bassin de la Méditerranée. *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 4: 1-26.
- Loveridge, A. & Williams, E.E. 1957. Revision of the African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 115: 163-557.
- Mayol, J. 2003. Rèptils i Amfibis de les Balears. *Manuals d'Introducció a la Natura*, 6. Editorial Moll. Palma.
- Mikulíček, P., Jandzik, D., Fritz, U., Schneider, C. & Široký, P. 2013. AFLP analysis shows high incongruence between genetic differentiation and morphology-based taxonomy in a widely distributed tortoise. *Biological Journal of the Linnean Society*, 108: 151-160.
- Morales-Pérez, J.V. & Sanchís-Serra, A. 2009. The Quaternary fossil record of the genus *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic distribution in the western Mediterranean. *Journal of Archaeological Science*, 36: 1152-1162.
- Pérez, I., Anadón, J.D., Díaz, M., Nicola, G.G., Tella, J.L. & Giménez, A. 2012. What is wrong with current translocations? A review and a decision-making proposal. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10: 494-501.
- Pinya, S. 2011. Situación actual de la Tortuga Mora (*Testudo graeca* L.) en la isla de Mallorca. 7-12. In: Mateo, J. A. (ed.), *La conservación de las tortugas de tierra en España*. Conselleria de Media Ambient i Mobilitat, Govern de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Salvador, A. 1974. *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA. Madrid.
- Straus, L.G. 2001. Africa and Iberia in the Pleistocene. *Quaternary International*, 75: 91-102.
- Valverde, J.A. 1967. *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Monografías de la Ciencia Moderna, nº76, reeditada en Monografías de la Estación Biológica de Doñana 1 (1984). CSIC. Madrid.

La tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) en las islas Baleares

Albert Bertolero¹ & Joan Lluís Pretus²

¹ Associació Ornitològica Picampall de les Terres de l'Ebre. Cl. La Galera, 53. 43870 Amposta. C.e.: albert.bertolero@gmail.com

² Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

La tortuga mediterránea, *Testudo hermanni*, es una especie exclusivamente europea, que se encuentra en las regiones de clima mediterráneo y submediterráneo. Con dos subespecies habitualmente reconocidas, la que nos ocupa en esta revisión es la occidental, *Testudo hermanni her-*

manni (Figura 1), que se distribuye por España, Francia e Italia, así como por sus principales islas (Mallorca, Menorca, Córcega, archipiélago Toscano, Cerdeña y Sicilia) (Bertolero *et al.*, 2011).

La posición más generalizada sobre las poblaciones de *T. h. hermanni* en las islas Baleares es