

- toise, *Testudo graeca*. *Journal of Biogeography*, 40: 323-334.
- Iverson, J.B. 1992. *A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World*. Richard Privately Printed. The United States of America. s. n. 363 p.
- Kraus, F. 2009. *Alien Reptiles and Amphibians a Scientific Compendium and Analysis. Invading nature: springer series in invasion ecology*, 4. Springer Science. New York.
- Palacios, C., Urrutia, C., Knapp, N., Quintana, M.F., Bertolero, A., Simon, G., du Preez, L. & Verneau, O. 2015. Demographic structure and genetic diversity of *Mauremys leprosa* in its northern range reveal new populations and a mixed origin. *Salamandra*, 51: 221-230.
- Paulo, O.S., Pinheiro, J., Miraldo, A., Bruford, M.W., Jordan, W.C., & Nichols, R.A. 2008. The role of vicariance vs. dispersal in shaping genetic patterns in ocellated lizard species in the western Mediterranean. *Molecular Ecology*, 17: 1535-1551.
- Pinya, S. & Carretero, M.A. 2011. The Balearic herpetofauna: a species update and a review on the evidence. *Acta Herpetologica*, 6: 59-80.
- Pinya, S., Parpal, L. & Sunyer, J.R. 2007. Sobre la presència de tortugues d'aigua allòctones d'introducció recent a l'illa de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 50: 209-216.
- Pinya, S., Cuadrado, E., & Trenado, S. 2008. Presencia de *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812) en el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 83-84.
- Recuero, E., Iraola, A., Rubio, X., Machordom, A. & García-París, M. 2007. Mitochondrial differentiation and biogeography of *Hyla meridionalis* (Anura: Hylidae): an unusual phylogeographical pattern. *Journal of Biogeography*, 34: 1207-1219.
- de Soler, B.G., Vall-Llosera, G.C., Van der Made, J., Oms, O., Agustí, J., Sala, R., Blain, H-A., Burjachs, F., Claude, J., García Catalán, S., Riba, D. & Rosillo, R. 2012. A new key locality for the Pliocene vertebrate record of Europe: the Camp dels Ninots maar (NE Spain). *Geologica Acta*, 10: 1-17.
- Velo-Antón, G., Pereira, P., Fahd, S., Teixeira, J., & Fritz, U. 2015. Out of Africa: did *Emys orbicularis occidentalis* cross the Strait of Gibraltar twice? *Amphibia-Reptilia*, 36: 133-140.

El galápagos europeo (*Emys orbicularis*) en la península ibérica e islas Baleares

Guillermo Velo-Antón¹ & Samuel Pinya²

¹ CIBIO/InBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos. Laboratório Associado. Universidade do Porto. Campus Agrário de Vairão. 4485-661 Vairão. Portugal. C.e.: guillermo.velo@gmail.com

² Grupo de Ecología Interdisciplinar. Universidad de las Islas Baleares. Ctra. Valldemossa, km 7,5. 07122 Palma. Islas Baleares. España.

El galápagos europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), es una especie distribuida por el Paleártico occidental, desde el Magreb en el norte de África hasta el Cáucaso (Fritz, 2007). Existen además diversas poblaciones insulares, en las islas de Mallorca y Menorca (Fritz *et al.*, 1998; Velo-Antón *et al.*, 2008), y en Córcega y Cerdeña (Pedall *et al.*, 2011), estando las poblaciones de Sicilia descritas como *Emys trinacris*, especie hermana de *E. orbicularis* (Fritz *et al.*, 2005). Su distribución se encuentra ampliamente fragmentada y sus poblaciones están en clara regresión a lo largo de toda su distribución europea (Fritz & Chiari, 2013), y también en el norte de África (Velo-Antón *et al.*, 2015a).

Dentro de esta especie se diferencian siete linajes que se originaron durante los

periodos glaciares e interglaciares del Pleistoceno, que provocaron el aislamiento de algunas poblaciones en refugios climáticos en el sur de su actual distribución, con posteriores procesos de expansión y re-colonización hacia el norte, dando lugar a las actuales zonas de contacto entre los diferentes linajes (Lenk *et al.*, 1999; Fritz *et al.*, 2007; Sommer *et al.*, 2009; Velo-Antón *et al.*, 2008, 2015b; Pedall *et al.*, 2011). El linaje ibero-magrebí, *Emys orbicularis occidentalis* (Velo-Antón *et al.*, 2008; Stuckas *et al.*, 2014), se distribuye por la península ibérica y Marruecos, estando las poblaciones argelinas y tunecinas separadas en un linaje distinto y que constituirían una subespecie por describir (Stuckas *et al.*, 2014).

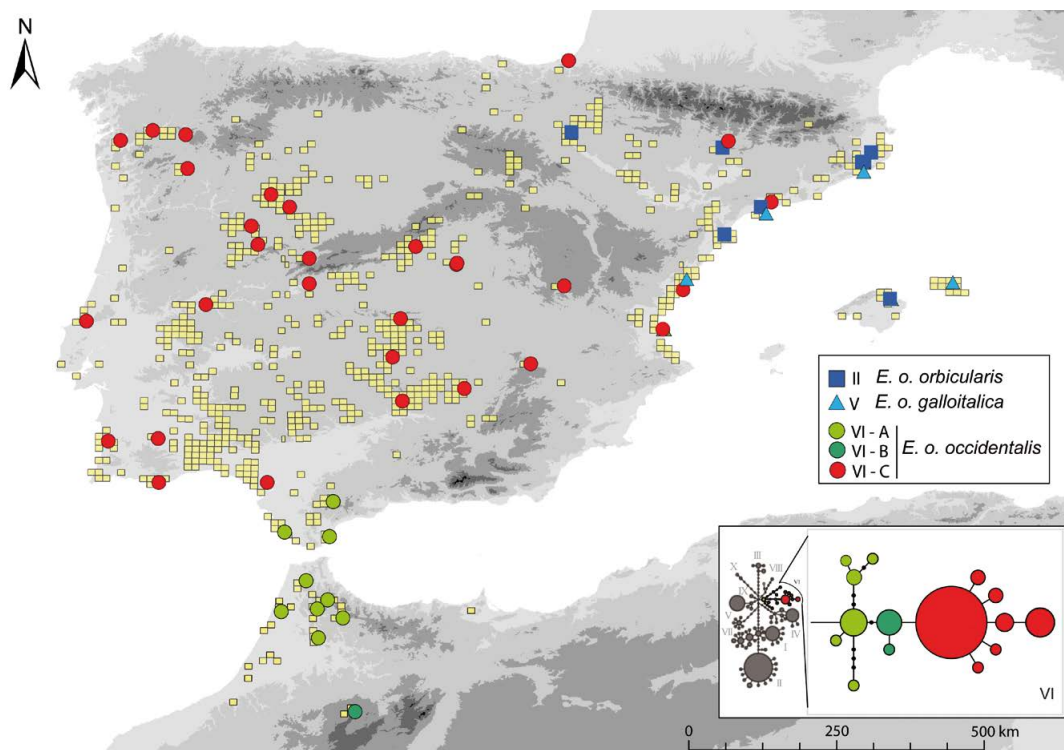


Figura 1: Distribución de las subespecies de *E. orbicularis* en la península ibérica y Marruecos. Los cuadrados y triángulos azules indican las localidades muestreadas donde se identificaron a las subespecies *E. o. orbicularis* y *E. o. galloitalica* respectivamente. Los círculos representan el linaje íbero-marroquí, *E. o. occidentalis*, endémico de la península ibérica y Marruecos, y los colores indican la estructuración espacial de los haplogrupos mitocondriales. Adaptada de Velo-Antón *et al.* (2015b).

Las relaciones filogenéticas mostradas dentro de este linaje (estimadas mediante la secuenciación de marcadores mitocondriales y nucleares; Stuckas *et al.*, 2014), así como la pérdida de diversidad genética (estimada mediante genotipado de microsatélites; Velo-Antón *et al.*, 2008), y un aumento en las asimetrías del caparazón hacia el norte de la península ibérica (Velo-Antón *et al.*, 2011a), sugieren la existencia de un refugio en Marruecos para este linaje íbero-magrebí, y una posterior colonización desde Marruecos a la península ibérica seguida de una expansión hacia el norte, creando un contacto secundario en el noroeste ibérico con las subespecies *Emys orbicularis orbicularis* y *Emys orbicularis galloitalica* (ambas originadas mediante colonizaciones desde Francia por am-

bos lados del Pirineo; Pedall *et al.*, 2011; Figura 1). Sin embargo, no está todavía claro si el establecimiento en el norte de África de esta especie, de origen neártico, tuvo lugar a través de la península ibérica o a través de otro paso en el Mediterráneo. Los registros fósiles encontrados en la península ibérica y anteriores al Holoceno no se pueden asignar con certeza a ninguna de estas dos subespecies. Los estudios genéticos indican que la especie se diferenció en el norte de África, pero que solo uno de los dos linajes, el marroquí, pudo recolonizar Europa a través del estrecho de Gibraltar (Stuckas *et al.*, 2014).

El complicado patrón biogeográfico *E. orbicularis* ha sido estudiado recientemente analizando la diversidad y estructura genética a ambos lados del estrecho de Gibraltar (Velo-Antón *et al.*,

2015b). En este trabajo se incluyeron muestras de poblaciones relictas en las provincias de Cádiz y Málaga, y del norte de Marruecos, ya que ambas áreas son clave para entender la dinámica de colonización e historia biogeográfica de las especies distribuidas a ambos lados del estrecho de Gibraltar. El hecho de que las poblaciones de Cádiz y Málaga se asemejen más a las poblaciones marroquíes (con haplotipos compartidos y derivados de los identificados en Marruecos) que a las del resto de la península ibérica sugiere que el estrecho no ha sido una barrera biogeográfica para la especie. Sin embargo, se desconoce si la especie fue introducida desde Marruecos de forma accidental o deliberada o si su llegada fue por procesos naturales (e.g., “rafting”). En el caso de que *E. orbicularis* llegase a la península ibérica de forma natural, esta recolonización tuvo que producirse en al menos dos eventos independientes. Una primera colonización mediante dispersión transoceánica durante el Pleistoceno, cuando el nivel del mar estaba más bajo y el estrecho estaba reducido a tan sólo 5 km, dando lugar a los haplotipos endémicos que se encuentran en la actualidad en la mayor parte de la península ibérica. Una segunda colonización más reciente desde Marruecos podría explicar las similitudes genéticas observadas entre el sur de la península ibérica y el norte de Marruecos, aunque es necesario ampliar el estudio en ambos lados del estrecho para entender mejor el origen exacto de esta posible segunda colonización.

La translocación de galápagos, ya sea a través del antiguo comercio como fuente de alimento, o mediante el comercio ilegal como mascota, ha sido una de las amenazas para esta especie. Estudios genéticos analizando la procedencia de individuos de origen desconocido, y mantenidos en cautividad en zoológicos y centros de recuperación a lo largo de la geografía europea, demostraron traslocaciones de larga distancia dentro de esta

especie, posiblemente debido al tráfico ilegal y la recogida de ejemplares por turistas en sus lugares de origen. Fueron los países centroeuropeos, y en particular Alemania, el destino principal de estas translocaciones (Velo-Antón *et al.*, 2011b), y existen también evidencias de animales trasladados dentro de la península ibérica, aunque no se detectaron ejemplares procedentes de las poblaciones del norte de África (Velo-Antón *et al.*, 2007).

En las islas Baleares, *E. orbicularis* se encuentra principalmente en la Albufera (Mallorca), aunque en los últimos años se han encontrado algunos ejemplares aislados en la cuenca del Torrent de na Borges. En el siglo pasado habitaba también en la Marina de Magalluf, pero debido al desarrollo urbanístico de la zona se extinguió la población (Mayol, 1985). En Menorca se distribuye prácticamente por toda la isla, excepto en algunas zonas centrales (Pérez-Mellado, 2005). Estas poblaciones insulares son un ejemplo de introducciones históricas, posiblemente de la época de los romanos (Braitmayer *et al.*, 1998; Fritz *et al.*, 1998). Esta hipótesis es apoyada por la ausencia de diferenciación morfológica y genética (Fritz *et al.*, 1998), la cual sería esperada si las poblaciones de las islas Baleares estuviesen aisladas desde la formación de la isla hace 5,5 millones de años. Estudios genéticos independientes han identificado haplotipos procedentes de las subespecies *E. o. galloitalica* y *E. o. orbicularis* (Lenk *et al.*, 1999; Fritz *et al.*, 2007; Velo-Antón *et al.*, 2008, 2015b), confirmando la existencia de al menos dos introducciones independientes en las islas Baleares.

En resumen, las poblaciones ibéricas de *E. orbicularis* pueden considerarse autóctonas, aunque de origen relativamente reciente. La mayor parte de las poblaciones ibéricas proceden de colonizaciones desde el continente africano, mientras que las del noroeste ibérico proceden también de colonizaciones a través de los

Pirineos. Sin embargo, las poblaciones de las islas Baleares son sin duda introducidas. No existen estudios que reflejen un posible impacto sobre la biodiversidad nativa (Ayres, 2015), y se considera como una especie integrada en los hábitats donde se localiza. En la península ibérica se han desarrollado numerosos programas de conservación para reforzar o reintroducir *E. orbicularis* en lugares donde parece haber desaparecido (Ayres *et al.*, 2013, Teixeira *et al.*, 2013). Sin embargo, esta especie continúa en regresión y está considerada como uno de los reptiles más amenazados de la península ibérica, urgiendo nuevas medidas que permitan no sólo mantener las actuales poblaciones, si no tratar de conectar las ya existentes para favorecer su viabilidad a largo plazo.

En las islas Baleares, pese a su condición de especie introducida, no supone una amenaza para la biota local y se encuentra plenamente integrada en los ecosistemas acuáticos epicontinentales. *A priori*, no requiere de ninguna acción específica para controlar o reforzar sus poblaciones. Sin embargo, es recomendable un seguimiento de las poblaciones como indicador del estado de conservación de los espacios naturales en los que está presente. En este sentido, actualmente se están realizando varios estudios demográficos y de uso del hábitat en la población de s'Albufera de Mallorca (UIB & AEN, datos no publicados), así como el seguimiento a largo plazo en algunas poblaciones menorquinas en el marco del Plan de conservación de la Biodiversidad de la Reserva de la Biosfera (CIME, datos no publicados).

REFERENCIAS

- Ayres, C. 2015. Galápagos europeo – *Emys orbicularis*. In: Salvador, A. & Marco, A. (eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/>> [Consulta: 01 noviembre 2015]
- Ayres, C., Alvarez, A., Ayllon, E., Bertolero, A., Buenetxea, X., Cordero-Rivera, A., Curco-Masip, A., Duarte, J., Farfan, M. A., Ferrández, M., Franch, M., Fortuño, L., Guerrero, J., Hernández-Sastre, P.L., Lacomba, I., Lorente, L., Miguélez-Carvalho, D., Pinya, S., Rada, V., Romero, D., Sánchez, J., Sancho, V & Valdeon, A. 2013. Conservation projects for *Emys orbicularis* in Spain. *Herpetology Notes*, 6: 157-164.
- Braitmayer, N., Fritz, U., Mayol, J. & Pieh, A. 1998. Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) Menorca. *Elaphe*, 6: 57-60.
- Fritz, U. & Chiari, Y. 2013. Conservation actions for European pond turtles – a summary of current efforts in distinct European countries. *Herpetology Notes*, 6: 105.
- Fritz, U., Fattizzo, T., Guicking, D., Tripepi, S., Pennisi, M.G., Lenk, P., Joger, U. & Wink, M. 2005. A new cryptic species of pond turtle from southern Italy, the hottest spot in the range of the genus *Emys* (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Zoologica Scripta*, 34: 351-371
- Fritz, U., Guicking, D., Kami, D., Arakelyan, M., Auer, M., Ayaz, D., Ayres Fernández, C., Bakiev, A.G., Celani, A., Džukić, G., Fahd, S., Havaš, P., Joger, U., Khabibullin, V.F., Mazanaeva, L.F., Široký, P., Tripepi, S., Valdeón Vélez, A., Velo-Antón, G. & Wink, M. 2007. Mitochondrial phylogeography of European pond turtles (*Emys orbicularis*, *Emys trinacris*) - an update*. *Amphibia-Reptilia*, 28: 418-426.
- Fritz, U., Pieh, A., Lenk, P., Mayol, J., Sättele, B. & Wink, M. 1998. Is *Emys orbicularis* introduced to Majorca?. *Mertensia*, 10: 122-133.
- Lenk, P., Fritz, U., Joger, U. & Wink, M. 1999. Mitochondrial phylogeography of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758). *Molecular Ecology*, 8: 1911-1922.
- Mayol, J. 1985. *Reptils i amfibis de les Balears*. Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- Pedall, I., Fritz, U., Stuckas, H., Valdéon, A. & Wink, M. 2011. Gene flow across secondary contact zones of the *Emys orbicularis* complex in the Western Mediterranean and evidence for extinction and re-introduction of pond turtles on Corsica and Sardinia (Testudines: Emydidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 49: 44-57.
- Pérez-Mellado, V. 2005. Amfibis i rèptils. 117-295. In: Vidal-Hernández, J. (coord.), *Enciclopedia de Menorca. Tom V. Vertebrats. Vol 2: Peixos, amfibis i rèptils*.
- Sommer, R.S., Lindqvist, C., Persson, A., Bringsøe, H., Rhodin, A.G.J., Schneeweiss, N., Široký, P., Bachmann, L. & Fritz, U. 2009. Unexpected early extinction of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Sweden and climatic impact on its Holocene range. *Molecular Ecology*, 18: 1252-1262.
- Stuckas, H., Velo-Antón, G., Fahd, S., Kalbousi, M., Rouag, R., Arculeo, M., Marrone F., Sacco, F., Vamberger, M. & Fritz, U. 2014. Where are you from, stranger? The enigmatic biogeography of North African pond turtles (*Emys orbicularis*). *Organisms Diversity & Evolution*, 14: 295-306.
- Teixeira, J., Martins, B., Palhas, J., Alves, A. & Azevedo, F. 2013. Conservation activities for the European pond

- turtle (*Emys orbicularis*) in Portugal. *Herpetology Notes*, 6: 153–155.
- Velo-Antón, G., Godinho, R., Ayres, C., Ferrand, N. & Cordero Rivera, A. 2007. Assignment tests applied to relocate individuals of unknown origin in a threatened species, the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*). *Amphibia-Reptilia*, 28: 475–484.
- Velo-Antón, G., García-París, M. & Cordero Rivera, A. 2008. Patterns of nuclear and mitochondrial DNA variation in Iberian populations of *Emys orbicularis* (Emydidae): conservation implications. *Conservation Genetics*, 9: 1263–1274.
- Velo-Antón, G., Becker, C.G. & Cordero-Rivera A. 2011a. Turtle Carapace Anomalies: The Roles of Genetic Diversity and Environment. *PLoS ONE*, 6: e18714. doi:10.1371/journal.pone.0018714.
- Velo-Antón, G., Wink, M., Schneeweiss, N. & Fritz, W. 2011b. Native or not? Tracing the origin of wild-caught and captive freshwater turtles in a threatened and widely distributed species (*Emys orbicularis*). *Conservation Genetics*, 12: 583–588.
- Velo-Antón, G., el Marnisi, B., Fritz, U., & Fahd, S. 2015a. Distribution and conservation status of *Emys orbicularis* in Morocco. *Vertebrate Zoology*, 65: 131–135.
- Velo-Antón, G., Pereira, P., Fahd, S., Teixeira, J., & Fritz, U. 2015b. Out of Africa: did *Emys orbicularis occidentalis* cross the Strait of Gibraltar twice? *Amphibia-Reptilia*, 36: 133–140.

El camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*) en la península ibérica

Carmen Díaz-Paniagua¹ & José Antonio Mateo²

¹ Estación Biológica de Doñana-CSIC. Avda. Américo Vespucio, s/n. 41092 Sevilla. C.e.: poli@ebd.csic.es

² Black Market. Cl. Paraires, 23. 07001 Palma de Mallorca.

En la actualidad, el área de distribución de *Chamaeleo chamaeleon* (Figura 1) en la península ibérica es discontinua, con una superficie de ocupación que supera los 400 km² (Mellado *et al.*, 2001). Se reconocen tres núcleos con cierta continuidad geográfica y asociados a la franja litoral meridional (Blasco *et al.*, 1985; Cuadrado & Rodríguez de los Santos, 1990; Mellado *et al.*, 2001). El núcleo más oriental tiene su centro de gravedad en la comarca de la Axarquía (provincia de Málaga, 331 km²; Mellado *et al.*, 2001) y es el único en el que puede encontrarse la especie por encima de los 200 msnm, alcanzando en ocasiones cotas superiores a 800 msnm (Mellado *et al.*, 2001). El núcleo central cubre unos 74 km² en una estrecha banda litoral de la provincia de Cádiz que va desde Barbate hasta la desembocadura del río Guadalquivir (Mellado *et al.*, 2001). El tercer núcleo está compuesto por las poblaciones del Algarve, que se alinean en una estrecha franja costera situada entre la desembocadura del río Guadiana y la locali-

dad de Lagos, donde alcanzan elevadas densidades (Miraldo *et al.*, 2005). Algunos autores han considerado, además, un cuarto núcleo formado por varias poblaciones localizadas al oeste de la ciudad de Huelva entre las que, sin embargo, no existe continuidad geográfica (Blasco *et al.*, 1985; Mellado *et al.*, 2001). Finalmente, se han descrito otras poblaciones aisladas y más o menos alejadas de los tres núcleos principales que seguían siendo viables a principios de siglo XXI; se encuentran en los alrededores de las ciudades de Almería, Cartagena, Jerez de la Frontera y en otros puntos de las provincias de Murcia, Alicante, Cádiz y Granada (Mellado *et al.*, 2001).

El origen de *C. chamaeleon* de la península ibérica ha sido objeto de largos debates en los que se ha discutido si era una especie voluntariamente introducida por el hombre desde el norte de África, o si, por el contrario, es un reptil autóctono en algunas regiones andaluzas (Gadow, 1901; Bons, 1973; Blasco *et al.*,