

- netic variation and population structure in the endangered Hermann's tortoise: The roles of geography and human-mediated processes. *Journal of Heredity*, 105: 70–81.
- Ramis i Ramis, J. 1814. *Specimen animalium, vegetabilium et mineralium in insula Minorca frequentiorum ad normam Linneani sistematibus. Exaratum. Accedunt nomina Vernacula in quantum fieri potuit*. Excudebat. Petrus Antonius Serra. Maó, Menorca.
- van der Kuyl, A.C., Ballasina, D.L.Ph., Dekker, J.T., Maas, J., Willemsen, R.E. & Goudsmit, J. 2002. Phylogenetic relationships among the species of the genus *Testudo* (Testudines: Testudinidae) inferred from mitochondrial 12S rRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22: 174–183.
- Webb, D.A. 1985. What are the criteria for presuming native status? *Watsonia*, 15: 231–236.
- Zenboudji, S., Cheylan, M., Arnal, V., Bertolero, A., Leblois, R., Astruc, G., Bertorelle, G., Pretus, J.L.L., Lo Valvo, M., Sotgiu, G. & Montgelard, C. *in press*. High genetic structure and contrasting demographic history in the endangered Mediterranean tortoise *Testudo hermanni hermanni*. *Biological Conservation*.

El galápagos leproso (*Mauremys leprosa*) 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.

Mauremys leprosa está ampliamente distribuido en el Magreb, desde Marruecos hasta el oeste de Libia, y en la mayor parte de la península ibérica (Fritz *et al.*, 2006). También se encuentra presente en el suroeste de Francia, donde sus poblaciones son reducidas (Palacios *et al.*, 2015), y en las islas Baleares (Figura 1; Pinya & Carretero, 2011). Existen también registros en el norte de Níger y en las montañas del sur de Argelia (Iverson, 1992), aunque estas observaciones no han podido confirmarse y podría tratarse de una confusión con *Pelomedusa subrufa*. Los registros fósiles indican que esta especie ha podido estar presente en la península ibérica desde el Plioceno, aunque solo los restos fósiles del Holoceno están bien conservados (Félix *et al.*, 2006; de Soler *et al.*, 2012).

Mediante el análisis filogenético (ADN mitocondrial) de muestras africanas e ibéricas se encontraron dos grupos genéticos bien diferenciados, y que sirvieron como base para definir dos subespecies. La primera, *Mauremys leprosa leprosa*, agruparía las poblaciones de la península ibérica y del norte de la cadena montaño-

sa del Alto Atlas en Marruecos, mientras que la segunda, *Mauremys leprosa saharica*, incluiría las poblaciones al sur y norte del Alto Atlas, junto con poblaciones argelinas y tunecinas (Fritz *et al.*, 2006). Este patrón genético ha sido interpretado como derivado de la existencia de una barrera geográfica en las montañas del Alto Atlas, posibilitando la diferenciación genética mediante la limitación de flujo genético a ambos lados de la cadena montañosa durante el Plioceno, y una posterior diferenciación dentro de cada subespecie durante los periodos glaciares e interglaciares del Pleistoceno (Fritz *et al.*, 2006).

Al igual que el linaje ibero-magrebí de *Emys orbicularis* (Velo-Antón *et al.*, 2015), con quien coincide en la mayor parte de su distribución, *M. leprosa* también colonizó recientemente la península ibérica desde Marruecos (Figura 2). Esta hipótesis está apoyada por la presencia de una sola subespecie en la península ibérica, *M. l. leprosa*, y por la escasa diversidad y diferenciación genética en Europa en comparación con la observada en Marruecos (G. Velo-Antón,



Figura 1: Detalle de uno de los ejemplares capturados de *M. leprosa* en el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca.

datos no publicados). El estrecho de Gibraltar se muestra, por lo tanto, como una barrera permeable para esta especie, aunque no se ha podido determinar si la colonización de la península ibérica ocurrió por procesos naturales (e.g., a través de balsas flotantes y / o de un modelo “stepping-stone” durante la bajada del nivel del mar en los periodos de máximos glaciares), o por procesos antrópicos que durante los últimos milenios, y de forma accidental o intencionada, pudieron trasladar ejemplares entre ambos lados del estrecho, estableciendo posteriormente poblaciones que se expandieron en el continente europeo, como se sugiere para otras especies (*Chamaeleo chamaeleon*, Paulo *et al.*, 2008; *Testudo graeca*, Gracia *et al.*, 2013), o como pudo haber ocurrido en el caso de *E. orbicularis* (Velo-Antón *et al.*, 2015), e *Hyla meridionalis* (Recuero *et al.*, 2007). Aunque la hipótesis de una colonización de la península ibérica desde Marruecos, donde existe mucha mayor diversidad y estructura genética para esta especie, está bien fundamentada en base a los patrones genéticos observados, es probable que uno de los múltiples refugios glaciares de esta especie haya sido en el suroeste ibérico (dada la diversidad genética relativamente alta en esta

área), seguida por una expansión hacia el norte de la península ibérica, pero también hacia el sur, reinviadiendo el continente africano. Esta hipótesis está apoyada por la existencia de haplotipos compartidos entre el sur de la península ibérica y las poblaciones del Rif occidental y de Ceuta, así como una mayor diversidad genética en Europa para este sublinaje, y una localización de los haplotipos basales en el sur peninsular. Sin embargo, la dificultad para datar esta colonización, el hecho de que sea una especie dulceacuícola, con mayor capacidad para atravesar el estrecho que especies terrestres, y el conocido grado de interés que tienen los galápagos para el hombre al ser empleados como mascotas y también como un recurso alimenticio en el pasado, dificulta decantarse por una u otra hipótesis biogeográfica.

No existen datos genéticos publicados para las poblaciones de las islas Baleares, aunque su llegada es atribuida al comercio como mascota (Kraus, 2009). En Mallorca se ha constatado su reproducción en una charca aislada en el centro de la isla (Pinya *et al.*, 2007), mientras que en el Parque Natural de la Albufera hay observaciones aisladas (Figura 1; Pinya *et al.*, 2008), sin evidencias de su reproducción. Tanto en un caso como otro se trata de individuos con un claro origen antrópico, por lo que sería interesante evaluar mediante análisis genético el origen europeo o africano de estas poblaciones insulares. Por el momento no se ha planteado ninguna actuación de control poblacional en Mallorca dado que la única población reproductora existente se encuentra aislada y sin indicios de impacto alguno sobre la biodiversidad local. Sin embargo, sí que es recomendable realizar un seguimiento demográfico de la población reproductora, así como controlar los ejemplares aislados que se encuentren en otras localidades de la isla, como el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca.

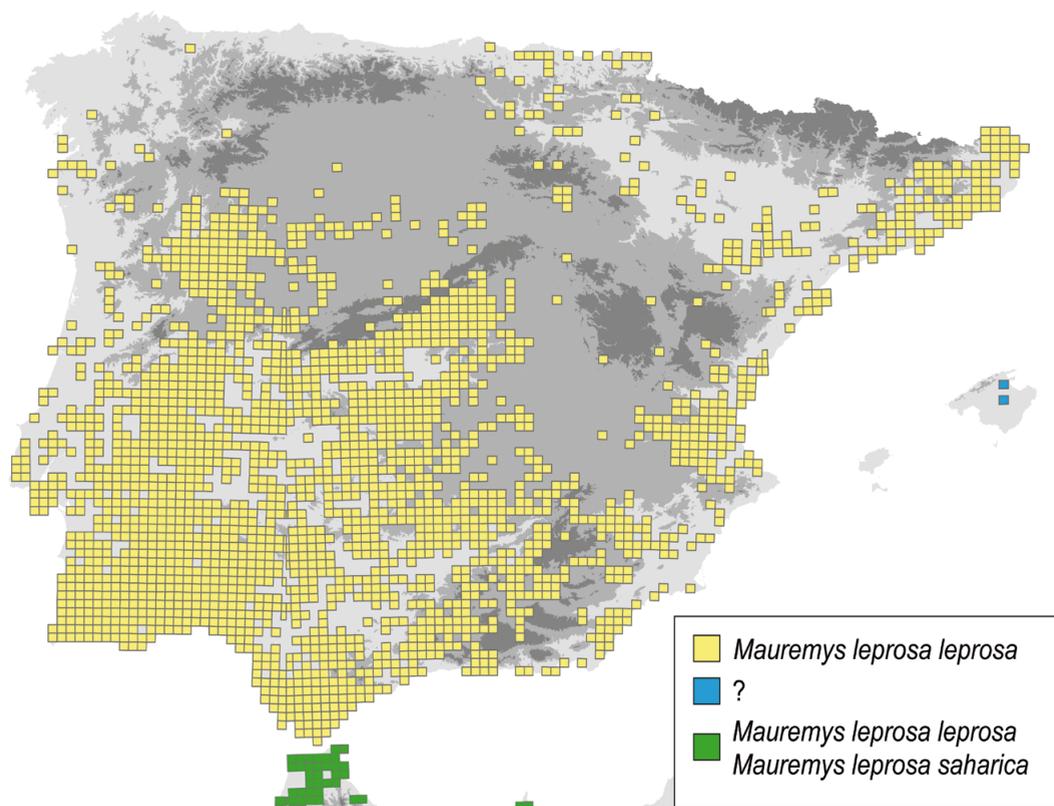


Figura 2: Distribución de las subespecies de *M. leprosa* en la península ibérica y norte de Marruecos. Los resultados con ADN mitocondrial publicados en Fritz *et al.* (2006), y datos propios, indican la existencia de una sola subespecie, *M. l. leprosa*, en la Península Ibérica, mientras que en el norte de Marruecos se distribuyen las dos subespecies. Se desconoce el origen y la subespecie presente en Mallorca.

Mauremys leprosa puede considerarse, por lo tanto, como autóctono en la península ibérica y alóctono en las islas Baleares. Sin embargo, y pese a que no se ha detectado la introducción de la subespecie *M. l. saharica*, no podemos descartar introducciones puntuales en la península ibérica desde el continente africano, como ha ocurrido en Francia (Palacios *et al.*, 2015). La ausencia de una clara estructura genética y elevado flujo

genético observado en las poblaciones ibéricas (G. Velo-Antón, datos no publicados) sugieren la posible existencia de traslocaciones e introducciones a lo largo de su distribución en España y Portugal. No existen estudios que reflejen un posible impacto sobre la biodiversidad nativa, tanto en la península ibérica como en las islas Baleares, y se considera como una especie integrada en los hábitats donde se localiza.

REFERENCIAS

- Fèlix, J., Budó, J., Capalleras, X. & Mascort, R. 2006. The fossil register of the genera *Testudo*, *Emys* and *Mauremys* of the Quaternary in Catalonia. *Chelonii*, 4: 47-51.
- Fritz, U., Barata, M., Busack, S.D., Fritsch, G. & Castilho, R. 2006. Impact of mountain chains, sea straits and peripheral populations on genetic and taxonomic structure of a freshwater turtle, *Mauremys leprosa* (Reptilia, Testudines, Geoemydidae). *Zoologica Scripta*, 35: 97-108.
- Graciá, E., Giménez, A., Anadón, J.D., Harris, D.J., Fritz, U. & Botella, F. 2013. 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.

- 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).