

Nuevas poblaciones de *Podarcis muralis* en Galicia: ¿introducción a corta o a larga distancia?

Pedro Galán¹, Oleksandra Oskyrko^{2,3} & Miguel Ángel Carretero^{2,4,5}

¹ Grupo de Investigación en Biología Evolutiva (GIBE). Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña. Campus da Zapateira, s/n. 15071 A Coruña. España. C.e.: pedro.galan@udc.es

² CIBIO, Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources, InBIO. Universidade do Porto. Campus de Vairão. 4485-661 Vairão. Portugal.

³ Department of Zoology. Faculty of Science. Charles University. Viničná, 7. 12844 Prague. Czech Republic.

⁴ Departamento de Biología. Facultad de Ciências da Universidade do Porto. Rua do Campo Alegre. 4169-007 Porto. Portugal.

⁵ BIOPOLIS Program in Genomics. Biodiversity and Land Planning. CIBIO, Campus de Vairão. 4485-661 Vairão. Portugal.

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2021.

Key words: Biological invasions, Iberian Peninsula, *Podarcis muralis*, range shifts.

Como resultado directo o indirecto de la intervención humana, la distribución de los organismos en el planeta está sufriendo alteraciones considerables que en muchos casos comprometen la persistencia a largo plazo de poblaciones, especies, comunidades y hasta ecosistemas. En animales ectotermos sedentarios como los reptiles y en regiones muy heterogéneas como la península ibérica, tales alteraciones son altamente esperables a diferentes escalas (Moreno-Rueda *et al.*, 2011; Arenas-Castro & Sillero, 2021; Sillero, 2021). Entre los fenómenos subyacentes a tales procesos se encuentran las modificaciones del hábitat, el cambio climático y las introducciones de especies alóctonas o una combinación de estos procesos (Ribeiro *et al.*, 2009; Simberloff *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2016; Wallingford *et al.*, 2020; Barnagaud *et al.*, 2021), si bien tampoco puede descartarse a priori la existencia de causas naturales. Actualmente existen ya metodologías fiables, desde el seguimiento de las poblaciones, sus hábitats y el clima hasta los análisis moleculares, que permiten aportar evidencia científica sobre estos procesos y, en su caso, discernir entre los mismos. De este modo, en esta nota se combina información biogeográfica y filogenética a fin de documentar el patrón de microexpansión por introducción de un reptil ibérico e inferir sus causas más probables.

La lagartija roquera, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), es un saurio de amplia distribución europea, desde la península ibérica hasta el noroeste de Anatolia y desde el sur de Italia hasta el sur de Alemania (Sillero *et al.*, 2014). A ella se añaden poblaciones extralimítrofes en Gran Bretaña, Europa Central y Oriental e incluso Norteamérica (Burke & Deichsel, 2008; Schulte *et al.*, 2012; Michaelides *et al.*, 2015; Oskyrko *et al.*, 2020) cuyo carácter alóctono y dispersión a larga distancia ya han sido demostrados con el empleo de marcadores moleculares gracias a la fuerte estructuración filogeográfica de la especie (Salvi *et al.*, 2013). En algunas de estas poblaciones se ha documentado también la introducción de más de un linaje filogenético (Schulte *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2019; Oskyrko *et al.*, 2020). Todo revela no sólo la potencialidad invasiva de la especie sino más aún el peligro de invasión críptica (e.g. de linajes ajenos a la región donde aparecen) y de polución genética (e.g. con formación de poblaciones híbridas). Las tendencias rupícolas de la especie y su capacidad de ocupar construcciones humanas parecen estar favoreciendo introducciones múltiples y repetidas.

En la península ibérica, *P. muralis* presenta una distribución nativa que comprende un rango septentrional continuo en la Cordillera Cantábrica y Pirineos que hacia el sur se frag-

menta en los Sistemas Central e Ibérico, incluyendo este último las poblaciones aisladas de la Sierra de Gúdar y el Macizo de Penyagolossa (Pérez-Mellado, 2002). Pese a las aparentes afinidades eurosiberianas que se deducirían de esta distribución, la evidencia ecofisiológica sugiere que el nicho fundamental de la especie está más limitado por la aridez que por las temperaturas altas (Carneiro *et al.*, 2015). En este escenario, habría sido la progresiva aridificación del norte peninsular durante el Holoceno la que favoreció a otras *Podarcis* ibéricas mediterráneas más resistentes a la desecación, dejando a *P. muralis* acantonada en las zonas más húmedas. Son pruebas de esta retracción reciente tanto la existencia de linajes filogenéticos puramente ibéricos como una distribución de los mismos incoherente con la fragmentación geográfica actual (Salvi *et al.*, 2013).

No obstante, existe una discordancia eco-geográfica en este patrón en el límite de Asturias con Galicia, donde las áreas de ambiente favorable no se hallan separadas. Allí, *P. muralis*

es remplazada hacia el oeste por *P. bocagei*, especie igualmente higrófila (Sannolo *et al.*, 2018) que puede hallarse sintópica con ella, aunque de modo marginal en León y Asturias, pero que domina en Galicia (Galán, 2002; Pérez-Mellado, 2002). El marco biogeográfico más plausible, como para otras *Podarcis* ibéricas, sería la existencia para las dos especies de refugios pleistocenos separados y una expansión holocena con contacto secundario (Carretero, 2008) que podría continuar ampliándose en la actualidad. De que tal límite se debe poco a factores abióticos da fe el bajo poder predictivo de los modelos ecológicos correlativos de *P. muralis* para Galicia basados en las escasas citas gallegas disponibles (Cabana *et al.*, 2016). En particular, la población alóctona, resultante de la introducción de dos linajes franceses, recientemente descubierta en el puerto de Vigo se halla completamente fuera del área predicha por tales modelos (Santos *et al.*, 2019). De hecho, los muestreos realizados a lo largo de las últimas décadas corroboran que la pequeña distribución de *P. muralis* en Galicia

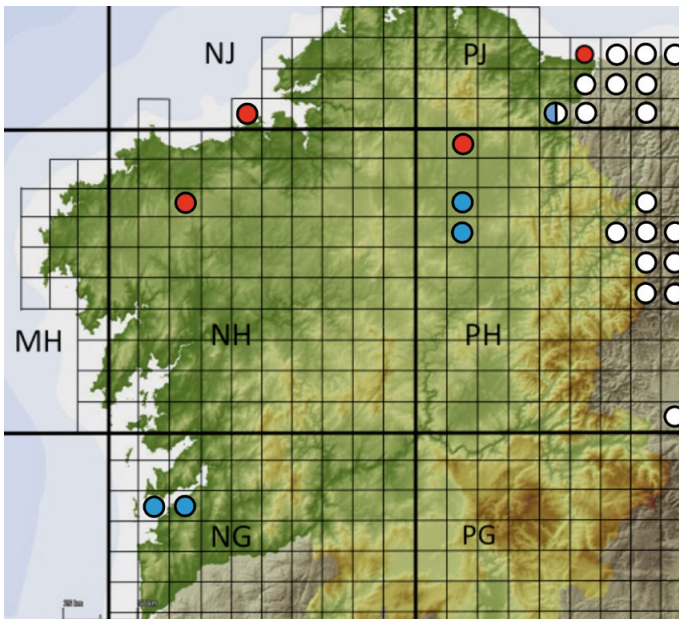


Figura 1: Mapa de Galicia con las cuadrículas UTM de 10 x 10 km donde se ha citado la presencia de *Podarcis muralis*. Círculos rojos: localidades de procedencia de las muestras estudiadas; de oeste a este: Coristanco, A Coruña capital (A Coruña), Goiriz y Ribadeo (Lugo). Círculos azules: otras poblaciones introducidas en Galicia: Vigo, (Pontevedra) (Santos *et al.*, 2019), Rábade y O Ceao (Lugo) (Cabana *et al.*, 2016). Círculos blancos: localidades donde se considera que la presencia de *Podarcis muralis* es natural (Pérez-Mellado, 2002; Cabana *et al.*, 2016; SGHN, 2019; SIARE, 2021). Círculo blanco y azul: la cuadrícula PJ40 presenta poblaciones autóctonas con otras de carácter dudoso, posiblemente introducidas, como la de A Pontenova (Lugo) (Cabana *et al.*, 2016), por lo que se indica con este color doble.

Figura 2: Localidades con poblaciones de *Podarcis muralis* introducidas en Galicia, donde se obtuvieron las muestras estudiadas. a) Ribadeo (Lugo), zona de “O Cargadoiro”. Al fondo se ve la ría de Ribadeo y la costa de Asturias. b) Goiriz (Lugo). *P. muralis* ocupa los muros de las construcciones a ambos lados de la carretera. c) Coristanco (A Coruña), fábrica de procesado de madera, donde se pueden ver los grandes acúmulos de madera importada. d) Visma, A Coruña, nave industrial en cuyo interior se encuentra otra fábrica de procesado de madera.



es reciente (Galán, 1986, 2005; Cabana *et al.*, 2016) y que los factores ecológicos tienen menos importancia que los históricos, en particular las introducciones de origen antrópico. Teniendo en cuenta el precedente de la población viguesa, se investiga aquí el origen de cuatro poblaciones gallegas para las cuales existen evidencias de introducción basadas en el muestreo de campo (Cabana *et al.*, 2016; Galán, 2020), mediante el empleo de marcadores moleculares. Basándose en dicho origen, se evalúa si la introducción ha

sido a corta o a larga distancia en un contexto biogeográfico y de biología de conservación.

Las poblaciones investigadas (Figuras 1, 2 y 3) fueron las siguientes:

1. Ribadeo, parque de “O Cargadoiro” y edificaciones de su entorno (Lugo). 29TPJ5823. Aunque se encuentra cerca de poblaciones naturales de *P. muralis* de Asturias, se considera introducida, ya que en ambas orillas de esta zona de la ría del Eo sólo existe *Podarcis bocagei*. Esta pequeña pobla-



Figura 3: Machos adultos de *Podarcis muralis* de las poblaciones introducidas en Galicia que se han estudiado en este trabajo, mostrando la variabilidad de su diseño dorsal. a) Ribadeo (Lugo), b) Goiriz, Vilalba (Lugo), c) Erbecedo, Coristanco (A Coruña), d) Visma, A Coruña.

ción se encuentra completamente aislada, estando la población natural más cercana en Tapia de Casariego, Asturias, a 7,5 km.

2. Goiriz, Vilalba (Lugo). 29TPH1196. Población aislada situada casi en el centro de la provincia. La población natural más cercana se encuentra a 41 km, en San Tirso de Abres (Asturias).

3. Coristanco, A Baña, Erbecedo (A Coruña). 29TNH2478 y 29TNH2578. Población muy aislada que habita en los muros periféricos de una empresa maderera y la muralla perimetral de un colegio próximo. La población natural más próxima se encuentra a 128 km de distancia, en San Tirso de Abres (Asturias).

4. A Coruña capital, Visma. 29TNJ4502. Recientemente descubierta (Galán, 2020), también ocupa los muros periféricos de una empresa maderera y taludes cercanos. Se encuentra a 104 km de la población natural más próxima, en San Tirso de Abres (Asturias).

Se tomaron muestras del extremo de la cola que se preservaron en etanol absoluto de un total de 11 ejemplares correspondientes a las cuatro localidades (Tabla 1). En cada caso se extrajo el ADN total usando el método salino (Sambrook *et al.*, 1989) y se amplificó un fragmento del gen mitocondrial citocromo-b (*Cyt-b*) usando los cebadores descritos en Palumbi (1996) y las condiciones descritas en Oskyrko *et al.* (2020).

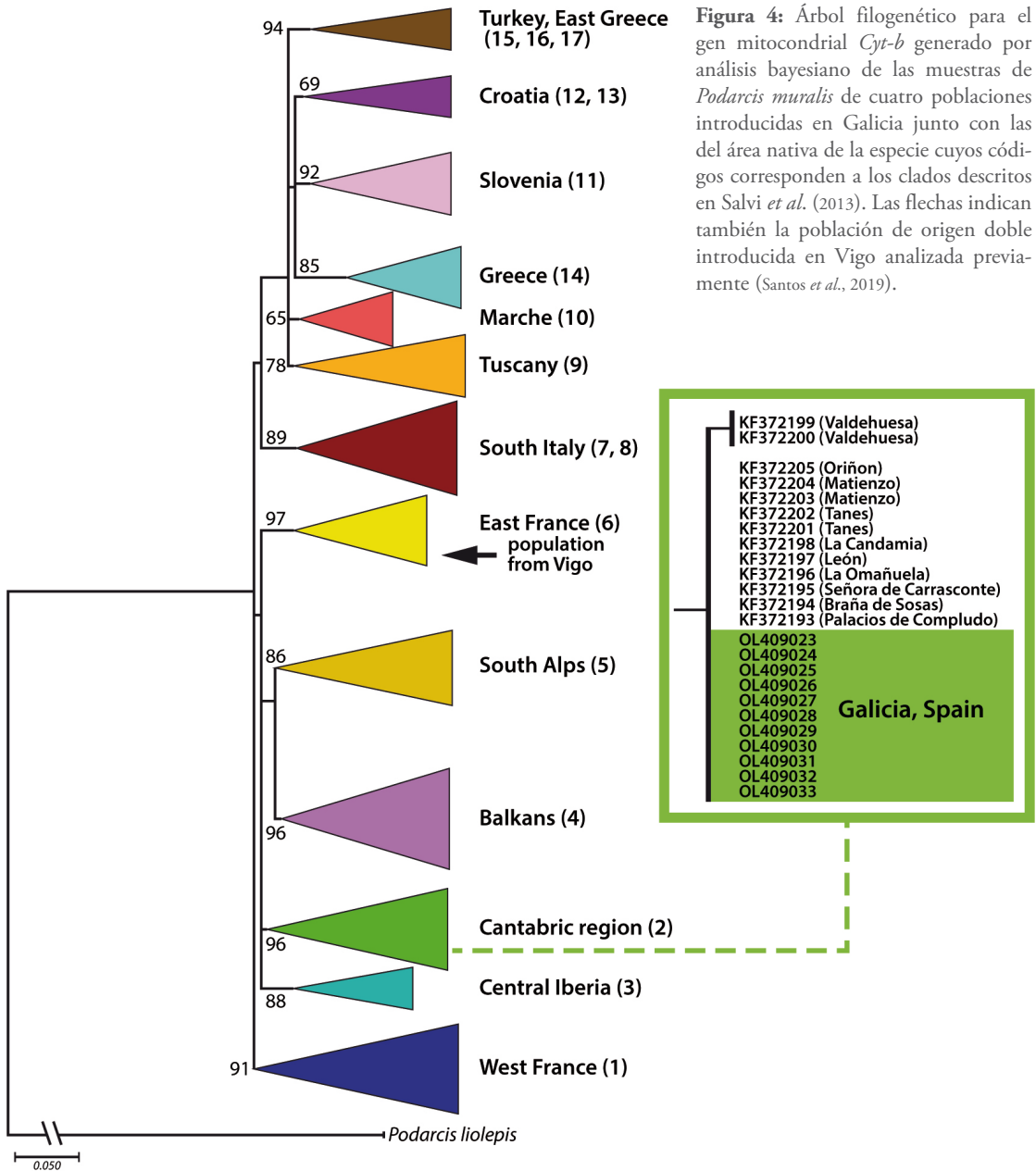
Para el análisis filogenético se alinearon las secuencias de *Cyt-b* de las cuatro poblaciones introducidas en Galicia junto con las disponibles en GenBank tanto para el área nativa de la especie provenientes de Giovannotti *et al.* (2010), Salvi *et al.* (2013), Michaelides *et al.* (2015), Jablonski *et al.* (2019) y Oskyrko *et al.* (2020) como para la población introducida en Vigo analizada por Santos *et al.* (2019), empleando el algoritmo ClustalW

Tabla 1: Poblaciones introducidas de *Podarcis muralis* en Galicia y muestras analizadas.

Localidad	UTM	Altitud (msnm)	Nº acceso GenBank
Ribadeo, Lugo	29TPJ5823	28	OL409029
Ribadeo, Lugo	29TPJ5823	28	OL409030
Ribadeo, Lugo	29TPJ5823	28	OL409031
Goiriz, Lugo	29TPH1196	490	OL409032
Goiriz, Lugo	29TPH1196	490	OL409033
Coristanco, A Coruña	29TNH2578	117	OL409026
Coristanco, A Coruña	29TNH2478	119	OL409025
Coristanco, A Coruña	29TNH2478	119	OL409024
Coristanco, A Coruña	29TNH2478	119	OL409023
A Coruña capital	29TNJ4502	78	OL409027
A Coruña capital	29TNJ4502	78	OL409028

(Larkin *et al.*, 2007). El alineamiento final incluyó 287 secuencias de 399 pares de bases, sobre los que se realizó un análisis bayesiano con el programa *MrBayes* 3.2 (Huelsenbeck & Ronquist, 2001), empleando HKY+I+G como modelo de sustitución. El análisis se ejecutó con cuatro cadenas de 1 000 000 de generaciones y muestreos cada 100 árboles, empleando a *Podarcis liolepis* (código de acceso KF372218) como grupo externo. Las nuevas secuencias generadas se depositaron en GenBank con los códigos de acceso OL409023-OL409033.

En el análisis bayesiano de las secuencias de *Cyt-b* (Figura 4), todas las muestras de las cuatro poblaciones alóctonas analizadas aparecieron asociadas a muestras de la Cornisa Cantábrica (Tanes y Braña de Sosas en Asturias, Oriñón y Matienzo en Cantabria; y León capital, Señora de Carrasconte, La Candamia, Palacios de Compludo, La Omañuela y Valdehuesa en la provincia de León), es decir, al linaje geográficamente más próximo a Galicia, y claramente separadas de otros linajes ibéricos y no ibéricos de la misma especie, así como también de la población introducida en Vigo.



La evidencia filogenética obtenida permite pues descartar completamente que las poblaciones analizadas sean el resultado de introducciones a larga distancia (e.g. barcos cargueros) como las ya constatadas en Vigo (Santos *et al.*, 2019), Europa Central (Schulte

et al., 2012) y Oriental (Oskyrko *et al.*, 2020) y Gran Bretaña (Michaelides *et al.*, 2015). También difieren de la población de Vigo en que los individuos introducidos pertenecen todos al mismo linaje, a pesar de encontrarse separadas entre sí por distancias considerables (algunas

más de 100 km). La resolución limitada del marcador empleado no permitiría diferenciar entre las diferentes poblaciones cantábricas y, por tanto, no son los resultados filogenéticos sino los del seguimiento a largo plazo realizado en las diferentes localidades los que han permitido demostrar estas introducciones (Galán, 1986, 2005, 2020; Cabana *et al.*, 2016). Siendo las poblaciones gallegas estudiadas indistinguibles genéticamente de las poblaciones asturianas, es evidente que se trata de una introducción a corta distancia y que no existe el peligro de polución genética indicado para la población viguesa (Santos *et al.*, 2019).

Cabe, no obstante, preguntarse por qué, si el ambiente atlántico dominante en amplias áreas de Galicia es favorable a la especie (Sillero *et al.*, 2009) y no existen grandes barreras geográficas con las densas poblaciones asturianas, *P. muralis* no había llegado por sus propios medios. No parece razonable atribuir la expansión hacia el oeste de *P. muralis* al cambio climático ya que en esta zona sólo se deberían producir variaciones altitudinales y latitudinales, pero no longitudinales (Moreno-Rueda *et al.*, 2011; Sousa-Guedes *et al.*, 2020). Ciertamente, podría existir alguna interacción con la especie residente *P. bocagei*, como se había sugerido en el pasado (Galán, 1986). Ambas especies pueden hallarse en simpatria e incluso en sintopía fuera de Galicia segregando en el uso del hábitat,

ocupando *P. muralis* preferentemente rocas y *P. bocagei* el suelo (Galán *et al.*, 2013). En Asturias, *P. muralis* domina en las aldeas y muros agrícolas, quedando *P. bocagei* restringida a terrenos herbáceos y arbustivos (M.Á. Carretero, observación personal). Llama la atención el paralelismo con el patrón de distribución de los lagartos *Lacerta schreiberi* y *L. bilineata* en la Cornisa Cantábrica que, dominando el primero en el oeste y el segundo en el este, presentan una segregación espacial poco clara (A. Gosá, comunicación personal). Aunque el incremento de las construcciones podría estar facilitando la penetración de *P. muralis*, lo cierto es que, en Galicia y norte de Portugal, *P. bocagei* se halla bien representada en dichos ambientes y no debería esperarse su declive. Sea como sea, es recomendable mantener un seguimiento regular de las poblaciones de *P. muralis* en Galicia y el análisis genético de cualquier nueva población detectada como medios para detectar tempranamente expansiones y prevenir efectos negativos menos obvios, como la hibridación y la polución genética (Pleguezuelos *et al.*, 2015).

AGRADECIMIENTOS: Los análisis genéticos se realizaron con apoyo del proyecto PTDC/BIA-CBI/28014/2017 Projetos de Desenvolvimento e Implementação de Infraestruturas de Investigação inseridas no RNIE - Programa Operacional Regional do Norte - Portugal 2020 de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal).

REFERENCIAS

- Arenas-Castro, S. & Sillero, N. 2021. Cross-scale monitoring of habitat suitability changes using satellite time series and ecological niche models. *Science of the Total Environment*, 784: 147172.
- Barnagaud, J.Y., Geniez, P., Cheylan, M. & Crochet, P.A. 2021. Climate overrides the effects of land use on the functional composition and diversity of Mediterranean reptile assemblages. *Diversity and Distributions*, 27: 50–64.
- Burke, R.L. & Deichsel, G. 2008. Lacertid lizards introduced into North America: history and future. 347–355. *In*: Mitchell, J.C., Jung Brown, R.E. & Bartholomew, B. (eds.). *Urban herpetology*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Salt Lake City.
- Cabana, M., Vázquez, R. & Galán, P. 2016. Distribución y estado de conservación de *Podarcis muralis* en Galicia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 27: 107–114.
- Carreiro, D., García-Muñoz, E., Kaliontzopoulou, A., Llorente, G.A. & Carretero, M.A. 2015. Comparing ecophysiological traits in two *Podarcis* Wall lizards with overlapping ranges. *Salamandra*, 51(4): 335–344.

- Carretero, M.A. 2008. An integrated assessment of the specific status in a group with complex systematics: the Iberomaghrebian lizard genus *Podarcis* (Squamata, Lacertidae). *Integrative Zoology*, 4: 247–266.
- Galán, P. 1986. Morfología y distribución del género *Podarcis* Wagner, 1830 (Sauria, Lacertidae) en el noroeste de la Península Ibérica. *Revista Española de Herpetología*, 1: 85–142.
- Galán, P. 2002. *Podarcis bocagei*. 240–242. In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Galán, P. 2005. Sobre la presencia de *Podarcis muralis* en Galicia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 16 (1–2): 25–27.
- Galán, P. 2020. Nueva introducción de *Podarcis muralis* en Galicia, en una zona ya invadida por *Tarentola mauritanica*: el transporte de madera como vehículo de especies invasoras. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 31: 151–154.
- Galán, P., Nieto-Santín, J.E., Vázquez-Graña, R. & Fernández-Pérez, J. 2013. Simpatría y sintopía de cinco especies de lacértidos en una zona de los Montes Aquilianos (León). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 24: 27–33.
- Giovannotti, M., Nisi-Cerioni, P. & Caputo, V. 2010. Mitochondrial DNA sequence analysis reveals multiple Pleistocene glacial refugia for *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) in the Italian Peninsula. *Italian Journal of Zoology*, 77(3): 277–288.
- Huelsbeck, J.P. & Ronquist, F. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics*, 17(8): 754–755.
- Jablonski, D., Gvoždík, V., Choleva, L., Jandzik, D., Moravec, J., Mačát, Z. & Veselý, M. 2019. Tracing the maternal origin of the common wall lizard (*Podarcis muralis*) on the northern range margin in Central Europe. *Mitochondrion*, 46: 149–157.
- Larkin, M.A., Blackshields, G., Brown, N.P., Chenna, R., McGettigan, P.A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I.M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J.D., Gibson, T.J. & Higgins, D.G. 2007. Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics*, 23(21): 2947–2948.
- Michaelides, S.N., While, G.M., Zajac N. & Uller, T. 2015. Widespread primary, but geographically restricted secondary, human introductions of wall lizards, *Podarcis muralis*. *Molecular Ecology*, 24(11): 2702–2714.
- Moreno-Rueda, G., Pleguezuelos, J.M., Pizarro, M. & Montori, A. 2011. Northward shifts of the distributions of Spanish reptiles in association with climate change. *Conservation Biology*, 26: 278–286.
- Oskyrko, O., Laakkonen, H., Silva-Rocha, I., Jablonski, D., Marushchak, O., Uller, T. & Carretero, M.A. 2020. The possible origin of the common wall lizards, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), in Ukraine. *Herpetozoa*, 33: 87–93.
- Palumbi, S.R. 1996. Nucleic acids II: the polymerase chain reaction. 205–247. In: Hillis, D., Moritz, C., Mable, B.K. (eds.). *Molecular Systematics*. Sinauer. Sunderland.
- Pérez-Mellado, V. 2002. *Podarcis muralis*. 251–253. In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Pleguezuelos, J.M., Ayllón, E., Bertolero, A., Bosch, J., Cabido, C., Carranza, S., Carretero, M.A., Díaz-Paniagua, C., Egea-Serrano, A., Garin-Barrio, I., Giménez, A., Gosá, A., Graciá, E., Guicking, D., Llorente, G.A., Martínez-Solano, Í., Mateo, J.A., Palomar, G., Perera, A., Pinya, S., Pretus, J.L., Rato, C., Recuero, E., Sanz-Azkue, I., Silva-Rocha, I., Vasconcelos, R., Velo-Antón, G., Vörös, J. & Santos, X. 2015. Conclusiones sobre las poblaciones y especies de anfibios y reptiles alóctonos en la geografía española. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 113–115.
- Ribeiro, R., Santos, X., Sillero, N., Carretero, M.A. & Llorente, G.A. 2009. Biodiversity and land uses: Is agriculture the biggest threat for reptiles' assemblages? *Acta Oecologica*, 35: 327–334.
- Salvi, D., Harris, D.J., Kaliontzopoulou, A., Carretero, M.A. & Pinho, C. 2013. Persistence across Pleistocene ice ages in Mediterranean and extra-Mediterranean refugia: phylogeographic insights from the common wall lizard. *BMC Evolutionary Biology*, 13: 147.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. & Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning: a laboratory manual*. 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York.
- Sannolo, M., Barroso, F.M. & Carretero, M.A. 2018. Physiological differences in preferred temperatures and evaporative water loss rates in two sympatric lacertid species. *Zoology*, 126: 58–64.
- Santos, J., Žagar, A., Drašler, K., Rato, C., Ayres, C., Harris, D.J., Carretero, M.A. & Salvi, D. 2019. Phylogeographic evidence for multiple long distance introductions of the common wall lizard associated with human trade and transport. *Amphibia-Reptilia*, 40(1): 121–127.
- Santos, X., Badiane, A. & Matos, C. 2016. Contrasts in short- and long-term responses of Mediterranean reptile species to fire and habitat structure. *Oecologia*, 180: 205–216.
- Schulte, U., Veith, M. & Hochkirch, A. 2012. Rapid genetic assimilation of native wall lizard populations (*Podarcis muralis*) through extensive hybridization with introduced lineages. *Molecular Ecology*, 21: 4313–4326.
- SGHN. 2019. 9^o Actualización do Atlas de Anfibios e Réptiles de Galicia. Período 2005-2019. Sociedade Galega de Historia Natural. Ferrol. <<http://sghn.org/9a-actualizacion-do-atlas-dos-anfibios-e-reptiles-de-galicia-ano-2019/>> [Consulta: 1 noviembre 2021].
- SIARE. 2021. Servidor de los Anfibios y Reptiles de España. Base de datos de los Anfibios y Reptiles de España. *Podarcis muralis*. <<http://siare.herpetologica.es/bdh/distribucion>> [Consulta: 1 noviembre 2021].
- Sillero, N. 2021. Climate change in action: local elevational shifts on Iberian amphibians and reptiles. *Regional Environmental Change*, 21: 101.
- Sillero, N., Brito, J.C., Skidmore, A.K. & Toxopeus, B. 2009. Biogeographical patterns derived from remote

- sensing variables: the amphibians and reptiles of the Iberian Peninsula. *Amphibia-Reptilia*, 30: 185–206.
- Sillero, N., Bonardi, A., Corti, C., Creemers, R., Crochet, P., Ficetola, G.F., Kuzmin, S., Lymberakis, P., Pous, P.D., Sindaco, R., Speybroek, J., Toxopeus, B., Vieites, D.R. & Vences, M. 2014. Updated distribution and biogeography of amphibians and reptiles of Europe. *Amphibia-Reptilia*, 35: 1–31.
- Simberloff, D., Martin, J.L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. & Vilà, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28: 58–66.
- Sousa-Guedes, D., Arenas-Castro, S. & Sillero, N. 2020. Ecological niche models reveal climate change effect on biogeographical regions: The Iberian Peninsula as a case study. *Climate*, 8: 42.
- Wallingford, P.D., Morelli, T.L., Allen, J.M., Beaury, E.M., Blumenthal, D.M., Bradley, J.S., Early, R., Fusco, E.J., Goldberg, D.E., Ibáñez, I., Laginhas, B.B., Vilà, M. & Sorte, C.J.B. 2020. Adjusting the lens of invasion biology to focus on the impacts of climate-driven range shifts. *Nature Climate Change*, 10: 398–405.

First report of melanistic *Mauremys reevesii* in the Iberian Peninsula

Santiago Poch^{1,2}, Albert Bertolero³, Daniel Escoriza², Júlia Ferrer-Morell¹, Joaquim Soler-Massana⁴ & Albert Martínez-Silvestre⁴

¹ *Fundació Emys*. Carretera de Santa Coloma, km 21. 17421 Riudarenes. Girona. Spain. C.e.: santipoch97@gmail.com

² GRECO, Institute of Aquatic Ecology. University of Girona. Maria Aurèlia Capmany, 69. 17003 Girona. Spain.

³ *Associació Ornitològica PICAMPALL de les Terres de l'Ebre*. Trinquet, 8. 43580 Deltebre. Tarragona. Spain.

⁴ *CRARC (Catalonian Reptile and Amphibian Rescue Center)*. Av. del Maresme, 45. 08783 Masquefa. Barcelona. Spain..

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2021.

Key words: alien species, coloration, Europe, pet trade.

RESUMEN: En este estudio se describen los tres primeros casos de individuos melánicos de la especie exótica *Mauremys reevesii* en el medio natural de la península ibérica. Además, se discute sobre las posibles implicaciones de la presencia de la especie en los humedales de la región y el riesgo de hibridación con *M. leprosa*.

The northeast of the Iberian Peninsula, due to its mild climatic characteristics and high human population density, is a region that suffered a massive introduction of alien species in the last decades (Bellver *et al.*, 2019). In particular, aquatic ecosystems are highly impacted by these introductions, in which many established populations of mammals, reptiles, amphibians, fish, crustaceans and molluscs have been detected, and whose impact on fragile native communities is starting to be understood (Pou-Rovira *et al.*, 2009; Melero *et al.*, 2012; Escoriza, 2018).

Mauremys reevesii (Gray, 1831) is a freshwater turtle native to East Asia: China, North Korea, South Korea and Hong Kong (Lovich *et al.*, 2011).

This species has been introduced in several countries like Spain, although it has not established breeding populations (Lovich, *et al.*, 2011; Poch *et al.*, 2020). It inhabits slow-flowing rivers, lakes, and lentic water bodies like ponds and marshes. Studies about its ecology are scarce, but mainly due to the intense overexploitation in its natural range is catalogued as Endangered in the IUCN Red List and included in Appendix III of the CITES (Lovich *et al.*, 2011). However, it is commonly bred in Chinese turtle farms, where more than half a million individuals are produced for sale annually (Haitao *et al.*, 2008). *Mauremys reevesii* is a medium-sized geoemydid, with a straight carapace length around 100–300 mm and marked sexual