

## Introducción reciente de *Podarcis sicula* en dos enclaves costeros del País Vasco

Ion Garin-Barrio<sup>1</sup>, Yves Blanco<sup>1</sup>, Carlos Cabido<sup>1</sup>, Miguel A. Carretero<sup>2,3</sup>,  
Ane Fernández-Arrieta<sup>1</sup>, Ander Izagirre-Egaña<sup>1</sup>, Jon López-Aizpuru<sup>1</sup>,  
Ekhi Mandiola<sup>1</sup>, Oleksandra Oskyrko<sup>2</sup> & Iolanda Silva-Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Herpetología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Cl. Alto de Zorroaga, 11. 20014 Donostia-San Sebastián. España. C.e.: igarin@aranzadi.eus

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

<sup>3</sup> Departamento de Biología, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. R. Campo Alegre, s/n. 4169-007 Porto. Portugal.

**Fecha de aceptación:** 3 de noviembre de 2020.

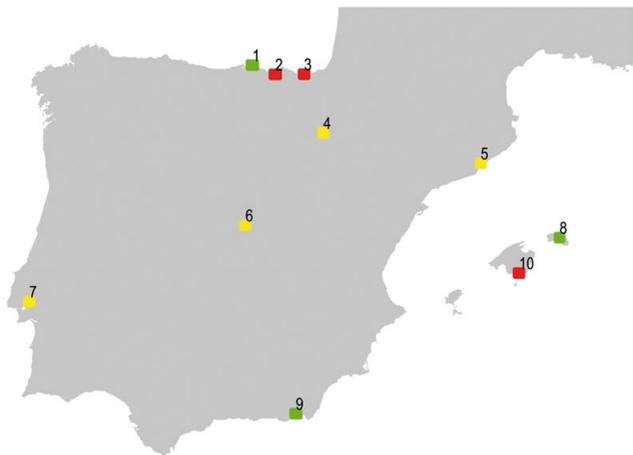
**Key words:** eradication, invasive species, Italian Wall Lizard, lizards, non-native species.

La introducción de especies exóticas no es un fenómeno reciente, pero se ha acentuado a lo largo del último siglo. Al ser una parte de ellas especies que se convierten en invasoras en el lugar donde son introducidas, el número y el impacto de éstas también ha aumentado. En la actualidad, las invasiones biológicas representan la segunda amenaza más común asociada con la extinción de especies de plantas y animales (Bellard *et al.*, 2016), afectando tanto a especies concretas como a comunidades y ecosistemas (Vilá *et al.*, 2011).

En el caso de los reptiles, las especies invasoras suelen ser mascotas (sobre todo tortugas dulceacuícolas) provenientes de América y Asia que se liberan en medios naturales de forma

accidental o deliberada. Sin embargo, de forma más puntual, tanto espacial como temporalmente, también se han dado casos de introducción de especies europeas fuera de su rango natural de distribución, especialmente en el sur de Europa, que han resultado ser invasiones biológicas. Así, de las 134 especies de reptiles nativos listados en Europa, 14 han sido introducidas fuera de su área de distribución original (Sillero *et al.*, 2014), destacando sobre todo dos grupos: las serpientes, que recientemente se han introducido en ambientes insulares (Silva-Rocha *et al.*, 2015), y los saurios introducidos en islas y en zonas costeras y/o urbanas del sur de Europa (Gosá *et al.*, 2015; Carretero & Silva-Rocha, 2015; Perera, 2015; Mateo, 2015).

**Figura 1:** Enclaves conocidos en los que ha sido introducida la lagartija italiana dentro de la península ibérica e Islas Baleares. Los recuadros verdes muestran las introducciones previas al año 2000; los recuadros amarillos, las introducciones entre 2001-2018, y el recuadro rojo, las introducciones recientes en la costa vasca (1: Noja; 2: Bilbao; 3: Getaria; 4: Alfaro; 5: Sant Celony; 6: Madrid; 7: Lisboa; 8: Menorca; 9: Almería; 10: Mallorca).



**Tabla 1:** Descripción y ubicación exacta (datum ETRS 1989) de las dos zonas costeras del País Vasco en las que fueron detectados los primeros ejemplares de lagartija italiana.

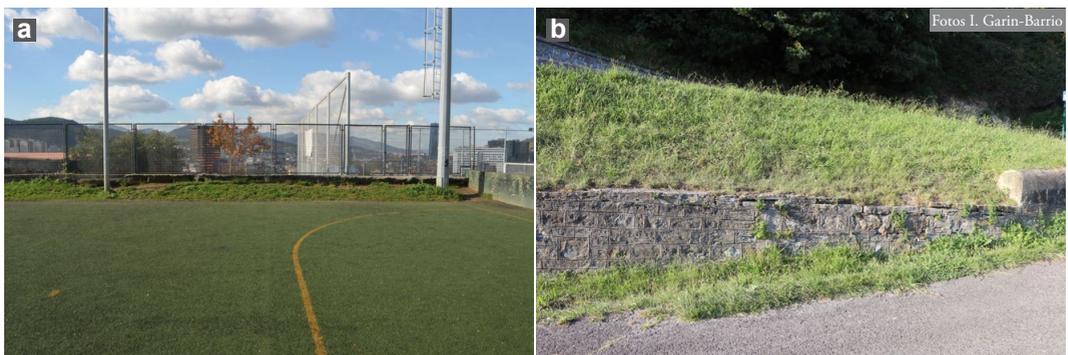
Enclave	X	Y	Altitud (m)	Descripción del hábitat
Parque Etxebarria (Bilbao)	506440	4789850	59	Parque urbano situado al norte del casco urbano, dominado por jardines con vegetación rala, pocos muros de piedra cementada y setos con vegetación arbustiva nativa y/o alóctona.
Ratón de Getaria (Getaria)	564764	4795215	15	Islote costero unido a tierra por un istmo artificial. Afloramientos de arenisca y muros de piedra rodeados por arbustos y plantas herbáceas nativas y/o alóctonas.

La lagartija italiana (*Podarcis sicula*) ha sido introducida de forma reiterada a lo largo de todo el arco mediterráneo (Morgue, 1924; Orsini, 1984; Arnold & Ovenden, 2002; Ilgaz *et al.*, 2013; Tok *et al.*, 2015; Adamopoulou, 2015). La especie demuestra además una gran adaptabilidad que le ha permitido colonizar también áreas no mediterráneas en el sur de Inglaterra (Hodgkins *et al.*, 2012), Suiza (Schulte & Gebhart, 2011), Rumanía (Cioflek, 2019), sur de Rusia (Tuniyev *et al.*, 2020) e incluso en los Estados Unidos y Canadá (Burke & Deichsel, 2008; Burke, 2010; Donihue *et al.*, 2015; Hanke & Deichsel, 2020). En lo que respecta a la península ibérica y Baleares, la especie ha sido detectada al menos en siete localidades. Una de ellas, la de Menorca, parece remontarse a tiempos medievales (Carretero & Silva-Rocha, 2015) y otras dos existen desde hace décadas: playa de Ris en Noja, Cantabria (Mejide, 1981; Silva-Rocha *et al.*, 2012) y jardines

del puerto en Almería (Mertens & Wermuth, 1960; Silva-Rocha *et al.*, 2012). Las otras cinco, más recientes, son las de Lisboa (González de la Vega *et al.*, 2001), Alfaro en La Rioja (Valdeón *et al.*, 2010), Sant Celoni en Cataluña (Rivera *et al.*, 2011), San Jordi-Ses Salines en Mallorca (Pinya & Carretero, 2011) y, por último, la de Madrid (Ayllón *et al.*, 2020), la más reciente introducción de la que se tiene constancia.

Las vías de introducción de todas estas poblaciones alóctonas no siempre se han determinado con exactitud, pero todo indica que en su mayoría proceden de la importación, generalmente por vía marítima, de maderas o plantas ornamentales, como olivos (Valdeón *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2011) y demás especies de jardinería (González de la Vega *et al.*, 2001; Carretero & Silva-Rocha, 2015).

Durante las campañas de muestreo de 2016 y 2017 se identificaron dos nuevas po-



**Figura 2:** a) Muro de hormigón situado junto a los campos de fútbol de Mallona, Bilbao. b) Hábitat en el que fue localizada la lagartija italiana en Getaria.

blaciones de *P. sicula* en la zona litoral del País Vasco. La primera de ellas se detectó en el Parque Etxebarria de Bilbao (Bizkaia), en mayo de 2016, durante la realización de un inventario herpetológico de la zona urbana del municipio. Se avistó y capturó un único macho adulto en un muro cementado que limita los jardines del parque Etxebarria con unas instalaciones deportivas (Tabla 1, Figura 2a), conviviendo con ejemplares de la nativa lagartija roquera (*Podarcis muralis*). La segunda población se detectó fortuitamente un año más tarde (mayo de 2017) en la zona sur del monte de San Antón, istmo rocoso situado en el municipio de Getaria, Gipuzkoa (Tabla 1, Figuras 2b y 3). En este enclave la lagartija foránea convive con tres lacértidos nativos: *Podarcis liolepis*, *P. muralis* y *Lacerta bilineata*. El número máximo de ejemplares avistados en los muestreos (transectos a pie) efectuados inicialmente en ambos enclaves no superaba la decena de ejemplares, todos adultos, y la superficie ocupada en ambos casos era inferior a la media hectárea. Lo limitado del número de ejemplares y del terreno ocupado sugiere que la detección de ambas poblaciones ha sido temprana.

Los Ayuntamientos de Bilbao y Getaria y el Gobierno Vasco han sufragado desde 2017 trabajos de control/erradicación de la lagartija



Figura 3: Ejemplar fotografiado en Getaria.

italiana en ambas poblaciones. Dado que *P. sicula* es una especie que incluye plantas y frutos en su dieta (Henle & Klaver, 1986; Pérez-Mellado, 2009), en un principio se trató de capturar mediante el uso de trampas de caída cebadas con fruta madura. Este método, usado con éxito para la captura de otra especie invasora en el País Vasco, la lagartija de las Pitiusas (*Podarcis pityusensis*) (Cabido *et al.*, 2018), no resultó efectivo con *P. sicula*, posiblemente porque su dieta es predominantemente animal (Henle & Klaver, 1986). Por lo tanto, a lo largo de los últimos cuatro años (2017-2020), las lagartijas se capturaron individualmente, mediante el uso de cañas con lazo corredizo o, en casos puntuales, mediante el uso controlado de trampas adhesivas. El esfuerzo invertido en la población de Bilbao ha sido mayor, tanto a lo largo del tiempo como en el número de jornadas de captura que se han efectuado al año. En total se han capturado 44 individuos en la población de Bilbao y nueve en la de Getaria. Todos ellos, tras ser sacrificados siguiendo el protocolo de bioética pertinente, se han incorporado a la colección herpetológica de la Sociedad de Ciencias Aranzadi (Donostia-San Sebastián).

Tabla 2: Ejemplares capturados entre 2016-2020 en ambas poblaciones. Juv = juvenil; Neo = neonato.

Población	Campaña	♂	♀	Juv	Neo	N
Bilbao	2016	2	2	0	0	4
	2017	7	12	2	0	21
	2018	3	4	1	0	8
	2019	2	3	2	0	7
	2020	3	1	0	0	4
Getaria	2018	1	2	0	0	3
	2019	2	1	1	0	4
	2020	1	1	0	0	2

Sobre todo en el caso de Bilbao, se han observado y capturado ejemplares de distintas edades, incluidos juveniles, lo cual sugiere la reproducción de la especie y, por lo tanto, su carácter invasor. La técnica de captura empleada fue, en todo caso, más efectiva con los ejemplares de mayor tamaño, representando la proporción de ejemplares adultos el 88 % en ambas poblaciones.

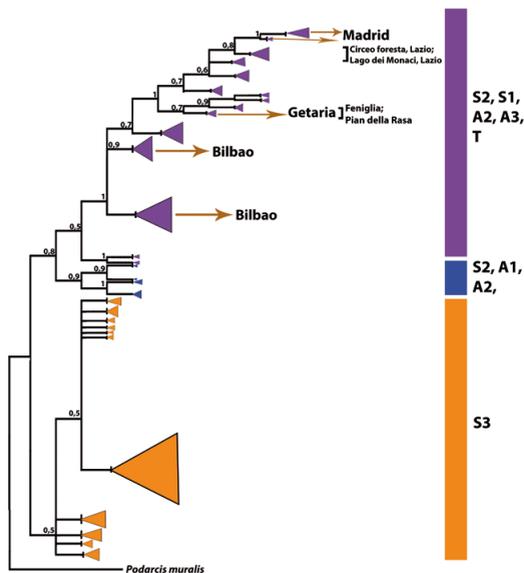
Ninguna de las dos poblaciones parece haber ocupado una mayor extensión de terreno durante el periodo de seguimiento. La aparente detección temprana y la celeridad con la que se tomaron medidas de gestión pueden haber limitado su expansión (al menos, en el caso de la de Bilbao), permitiendo contemplar la erradicación de la especie alóctona como algo factible a corto-medio plazo si se mantiene el esfuerzo de captura (Hodgkins *et al.*, 2012). En caso contrario, la especie podría acabar desplazando a los lacértidos nativos con los que comparte hábitat, produciéndose posiblemente una segregación según los microhábitats disponibles. De ser así, *P. sicula* podría ocupar los más termófilos o aquellos subóptimos para las especies nativas, a las que podría desplazar. Este parece haber sido el caso en la población introducida en Noja, Cantabria, municipio situado a 75 km de Bilbao, donde *P. sicula* ocupa sólo las dunas (M.A. Carretero, observación personal). En cuanto a la población de Bilbao, el ambiente urbano en el que se encuentra, que a efectos ecológicos funciona como un ambiente insular, podría favorecer la persistencia de la especie invasora y el desplazamiento de la nativa, como se ha observado que ocurre en Lisboa con *P. virescens* (Ribeiro & Sá-Sousa, 2018).

Aunque la morfología de los ejemplares no dejaba lugar a dudas sobre su determinación específica, se realizó un análisis genético para determinar el origen más probable de ambas

introducciones y su mutua relación o independencia en este aspecto. Así pues, se tomaron muestras del extremo de la cola de seis ejemplares de Bilbao y uno de Getaria que se preservaron en etanol 96°. Adicionalmente, también se incluyeron tres muestras de la población recientemente detectada en Madrid (Ayllón *et al.*, 2020), que no había sido analizada hasta ahora. En todos los casos 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).

Para el análisis filogenético se incluyeron las secuencias de *cyt-b* de las tres poblaciones introducidas generadas en este estudio (n = 10 muestras) junto con las disponibles en GenBank para el área nativa de la especie (n = 276 muestras) provenientes de Senczuk *et al.* (2017). El alineamiento final incluyó 287 secuencias de 200 pares de bases. Con este conjunto de datos se realizó un análisis bayesiano con el programa MrBayes 3.2 (Huelsenbeck & Ronquist, 2001), empleando GTR+I+G como modelo de sustitución. El análisis se ejecutó con cuatro cadenas de 1000 000 de generaciones y muestreos cada 100 árboles, empleando a *P. muralis* (código de acceso HQ652936) como grupo externo. Las nuevas secuencias se depositaron en GenBank con los códigos de acceso MW192534-MW192543.

Las secuencias de *cyt-b* de todas las muestras analizadas confirmaron la identificación específica de los ejemplares basada en la morfología. El análisis bayesiano (Figura 4) indica orígenes diferentes para las dos poblaciones del País Vasco y detecta cierta heterogeneidad en la de Bilbao. Así, las muestras de Bilbao formaron dos grupos levemente diferentes dentro del clado norte-central ita-



**Figura 4:** Árbol filogenético para el gen mitocondrial *cyt-b* generado por análisis bayesiano de las muestras de *Podarcis sicula* de Bilbao, Getaria y Madrid junto con las del área nativa de la especie, cuyos códigos corresponden a los clados descritos en Senczuk *et al.* (2017). Todas las muestras se agrupan en los clados centro-norte y Adriático de la especie; B2, B5, B3, B4 (un subgrupo de Bilbao) y B1, B (otro subgrupo de Bilbao), central pero sin localidades definidas y ambos ligeramente diferentes; G2 de Getaria con las de Toscana; y M2, sM1 y M3 de Madrid con las del Lazio.

liano. Por el contrario, la muestra de Getaria se agrupó con las de Toscana y las de Madrid con las de Lazio, ambas en un clado completamente diferente.

## REFERENCIAS

- Adamopoulou, C. 2015. First record of *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmaltz, 1810) from Greece. *Herpetozoa*, 27: 187-188.
- Arnold, E.N. & Ovenden, D.W. 2002. *A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe*. Herper Collins. London.
- Ayllón, E., Castillo, M. & Folch, A. 2020. Presencia de la especie exótica *Podarcis sicula* (Rafinesque, 1810) en Madrid capital. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 31(2): xx-yy
- Bellard, C., Cassey, P. & Blackburn, T.M. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters*, 12: 20150623. <<http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>> [Accessed: 01 octubre 2020].
- Burke, R.L. 2010. *Podarcis sicula campestris* (Italian Wall Lizard). *Herpetological Review*, 41(4): 514.
- Burke, R.L. & Deichsel, G. 2008. Lacertid lizards introduced into North America: History and future. 347-353. In: Mitchell, J.C. & Jung-Brown, R.E. (eds). *Urban Herpetology*. SAAR. Salt Lake City. USA.
- Cabido, C., Fernández-Arrieta, A. & Garin Barrio, I. 2018. *Control y estudio ecológico de la lagartija de las Pitiusas, especie invasora en el biotopo protegido de San Juan de Gaztelugatxe*. Diputación Foral de Bizkaia. Bilbao. Informe inédito.
- Carretero, M.A. & Silva-Rocha, I. 2015. Lagartija italiana (*Podarcis sicula*) en península ibérica e Islas Baleares. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 71-75.

Estos resultados no hacen sino confirmar las conclusiones generales para la especie expuestas por Silva-Rocha *et al.* (2014): en particular, que la misma está siendo introducida repetidamente y de modo independiente. Aquí se añaden a la lista dos introducciones no relacionadas en el País Vasco y otra en Madrid. Aunque sólo un análisis poblacional con más ejemplares y marcadores genéticos más sensibles (microsatélites o SNPs) acabará por confirmar la polaridad de las colonizaciones, estos resultados evidencian ya el elevado potencial invasor de la especie, lo cual, junto con sus especiales características biológicas (habilidad competitiva, capacidad de hibridación), recomienda que sean tomadas medidas urgentes para erradicar estas poblaciones e impedir que nuevas invasiones se sigan produciendo (Carretero & Silva-Rocha, 2015). Experiencias en otros países (Hodgkins *et al.*, 2012) indican que tales actuaciones pueden tener éxito, pero sólo si se realizan en las primeras fases de introducción, como parece ser el caso de las dos poblaciones vascas.

**AGRADECIMIENTOS:** A los ayuntamientos de Bilbao y Getaria así como al Gobierno Vasco por sufragar los trabajos de control/erradicación de estas dos poblaciones, y a las diputaciones de Bizkaia y Gipuzkoa por facilitar los permisos de captura de ejemplares.

- Cioflek, V. 2019. O nouă șopărlă în România. <fieldherpingromania.wordpress.com/2019/05/03/o-noua-soparla/?fbclid=IwAR3dNkJF856S1skEZFvcV5KpmweyV9z0IjxIXRgPP7n9NtKu9Ky55REqSMw>. [Consulta: 23 septiembre 2020].
- Donihue, C.M., Lambert, M.R. & Watkins-Colwell, G.J. 2015. *Podarcis sicula* (Italian Wall Lizard). Habitat, invasion of suburban area of New England. *Herpetological Review*, 46: 260-261.
- González de la Vega, J.P., González-García, J.P., García-Pulido, T. & González-García, G. 2001. *Podarcis sicula* (Lagartija italiana), primera cita para Portugal. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 12 (1): 9.
- Gosá, A., Garin-Barrio, I., Sanz-Azuke, I. & Cabido, C. 2015. La lagartija de las Pitiusas (*Podarcis pityusensis*) en la península ibérica y Mallorca. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 68-71.
- Hanke, G.F. & Deichsel, G. 2020. A note on the First record of an Italian Wall Lizard (*Podarcis siculus*) in British Columbia, Canada of the genus *Podarcis* (Sauria: Lacertidae). *The Canadian Field Naturalist*, 134: 60-63.
- Henle, K. & Klaver, C.J.J. 1986. *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmalz, 1810) – Ruineidechse. Pp. 254-342. In: Böhme, W. (ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 2/II. Echsen (Sauria) III (Lacertidae III: *Podarcis*). Aula Verlag, Wiesbaden.
- Hodgkins, J., Davis, C. & Foster, J. 2012. Successful rapid response to an accidental introduction of non-native lizards *Podarcis sicula* in Buckinghamshire, UK. *Conservation Evidence*, 9: 63-66.
- Huelsbeck, J.P. & Ronquist, F. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics*, 17(8): 754-755.
- Ilgaz, Ç., Kumlutas, Y. & Sözem, M. 2013. New locality record for *Podarcis sicula hieroglyphicus* (Berthold, 1842) (Squamata: Lacertidae) in the western Black Sea region of Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 123-127.
- Mateo, J.A. 2015. La lagartija de Madeira (*Tēira dugesii*) en Las Palmas de Gran Canaria. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 80-81.
- Meijde, M. 1981. Una nueva población de *Lacerta sicula* Rafinesque para el norte de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8: 304-305.
- Mertens, R. & Wermuth, H. 1960. *Die Amphibien und Reptilien Europas*. Verlag Waldemar Kramer. Frankfurt am Main.
- Morgue, M. 1924. Note succincte sur les espèces de *Lacerta muralis* des îles du Golfe de Marseille. *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon*, 3: 55.
- Orsini, J.P. 1984. A propos du Lézard sicilien *Podarcis sicula* en Provence. *Bulletin du Centre de Recherche Ornithologique de Provence*, 6: 8.
- 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.
- Perera, A. 2015. La lagartija de Marruecos (*Scelarcis perspicillata*) en las Islas Baleares. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 78-80.
- Pérez-Mellado, V. 2009. *Les sargantanes de les Balears*. Edicions Documenta Balear. Palma de Mallorca.
- Pinya, S. & Carretero, M.A. 2011. The Balearic herpetofauna: A species update and a review on the evidence. *Acta Herpetologica*, 6: 59-80.
- Ribeiro, R. & Sá-Sousa, P. 2018. Where to live in Lisbon: urban habitat used by the introduced Italian wall lizard (*Podarcis siculus*). *Basic and Applied Herpetology*, 32: 57-70.
- Rivera, X., Arribas, O.J., Carranza, S. & Maluquer-Margalef, J. 2011. An introduction of *Podarcis sicula* in Catalonia (NE Iberian Peninsula) on imported olive trees. *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 19: 79-85.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. & Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning: a laboratory manual*. 2<sup>nd</sup> ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York. USA.
- Senczuk, G., Colangelo, P., De Simone, E., Aloise, G. & Castiglia, R. 2017. A combination of long term fragmentation and glacial persistence drove the evolutionary history of the Italian wall lizard *Podarcis siculus*. *BMC Evolutionary Biology*, 17: 6.
- Sillero, N., Campos, J., Bonardi, A., Corti, C., Creemers, R., Crochet, P.A., Crnobrnja-Isailovic, J., Denoël, M., Ficetola, G.F., Gonçalves, J., Kuzmin, S., Lymberakis, de Pous, P., Rodríguez, A., Sindaco, R., Speybroeck, J., Toxopeus, B., Vieites, D.R. & Vences, M. 2014. Updated distribution and biogeography of amphibians and reptiles of Europe. *Amphibia-Reptilia*, 35: 1-31.
- Schulte, U. & Gebhart, J. 2011. Geographic origin of a population of the Italian wall lizard *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmalz, 1810), introduced north of the Alps. *Herpetozoa*, 24: 96-97.
- Silva-Rocha, I., Salvi, D. & Carretero, M.A. 2012. Genetic data reveal a multiple origin for the populations of the Italian wall lizard *Podarcis sicula* introduced in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Italian Journal of Zoology*, 79(4): 502-510.
- Silva-Rocha, I., Salvi, D., Harris, D.J., Freitas, S., Davis, C., Foster, J., Deichsel, G., Adamopoulou, C. & Carretero, M.A. 2014. Molecular assessment of *Podarcis sicula* populations in Britain, Greece and Turkey reinforces a multiple-origin invasion pattern in this species. *Acta Herpetologica*, 9(2): 253-258.
- Silva-Rocha, I., Salvi, D., Sillero, N., Mateo, J.A. & Carretero, M.A. 2015. Snakes on the Balearic Islands: an invasion tale with implications for native biodiversity conservation. *PLOS ONE*, 10: e0121026.
- Tok, C.V., Çiçek, K., Hayretoglu, S., Tayhan, Y. & Yakin, B.Y. 2015. Range extension and morphology of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula* (Rafinesque-Schmalz, 1810) (Squamata: Lacertidae), from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 103-109.
- Tuniyev, B.S., Shagarov, L.M. & Arribas, O.J. 2020. *Podarcis siculus* (Reptilia: Sauria: Lacertidae), a new alien species for Russian fauna. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, 324: 364-370.
- Valdeón, A., Perera, A., Costa, S., Sampaio, F. & Carretero, M.A. 2010. Evidencia de una introducción de *Podarcis sicula* desde Italia a España asociada a una importación de olivos (*Olea europaea*). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 21: 122-126.
- Vilá, M., Espinar, J.L., Hejda, M., Hulme, P.E., Jarosik, V., Maron, J.L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. & Pyšek, P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecological Letters*, 14: 702-708.