

Distribución y uso del hábitat de los reptiles en las Bardenas Reales de Navarra y su entorno.

Distribution and use of habitat of reptiles in the Bardenas Reales of Navarre and surrounding area.

Aitor Valdeón^{1,2,3}, Alberto Gosá¹



Resumen

Desde 2012 hasta 2021 se recopilieron un total de 435 observaciones de reptiles en la Zona Especial de Conservación de las Bardenas Reales (Navarra) y su entorno, correspondientes a quince especies autóctonas. Las observaciones fueron cartografiadas en cuadrículas UTM de 5 x 5 km, que permitieron actualizar la distribución de estas especies en la zona. Su patrón de presencia puede resumirse en tres tipos de ocupación espacial: especies ubiquestas, especies de distribución puntual en ambientes selectivos y especies concentradas en zonas restringidas y concretas. El matorral mediterráneo es el hábitat que presenta el mayor número de observaciones (63 % de los registros). La especie de saurio más ampliamente representada fue *Psammotrypa algirus* (Linnaeus, 1758) (73,81 % de las cuadrículas), y la de ofidio, *Natrix maura* (Linnaeus, 1758) (38,10 %). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), favorecida por un programa de seguimiento poblacional y mejora de su hábitat, fue localizada en el 16,67 % de las cuadrículas. Las especies más escasas fueron *Chalcides bedriagai* (Boscá, 1880) (2,38 %) y *Vipera latastei* Boscá, 1878 (9,52 %).

Palabras clave: riqueza específica, corología, estepa, clima mediterráneo, península Ibérica.

¹ Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Herpetología.

Alto de Zorroaga 11, 20014 Donostia-San Sebastián. España.

² Universidad Pública de Navarra.

Departamento de Estadística, Informática y Matemáticas.

Campus de Arrosadía, 31006 Pamplona. España.

³ Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales.

Grupo de Investigación Clima, Agua, Cambio Global y Sistemas Naturales.

Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza. España.

*Correspondencia: agosa@aranzadi.eus



Abstract

From 2012 to 2021, a total of 435 observations of reptiles were collected in the Special Area of Conservation of the Bardenas Reales (Navarre) and its surrounding area, corresponding to 15 autochthonous species. The observations were mapped on 5 x 5 km UTM grids, which allowed the distribution of these species in the area to be updated. Their pattern of presence can be summarised in three types of spatial occupation: ubiquitous species, species with a specific distribution in selective environments and species concentrated in restricted and specific areas. The Mediterranean scrub is the habitat with the highest number of observations (63 % of the records). The most widely represented lizard species was *Psammodromus algirus* (Linnaeus, 1758) (73.81 % of the squares), and the snake species, *Natrix maura* (Linnaeus, 1758) (38.10 %). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), favoured by a population monitoring and habitat improvement programme, was located in 16.67 % of the squares. The rarest species were *Chalcides bedriagai* (Boscá, 1880) (2.38 %) and *Vipera latastei* Boscá, 1878 (9.52 %).

Key words: Specific richness, chorology, steppe, Mediterranean climate, Iberian Peninsula.

Laburpena

Errege Bardeako (Nafarroa) Kontserbazio Bereziko Eremuan eta haren inguruetan 2012-2021 aldiko 435 narrastiren aipuak bildu dira, bertako hamabost narrasti espezieri dagozkienak. Erregistratutako behaketak 5 x 5 km-ko UTM laukietan kartografiatu ziren, eta horiei esker espezie horien banaketa eguneratu ahal izan zen. Espezie horien presentzia patroiek hiru motatako estaldura espaziala erakusten dute: espezie ubikuistak, ingurune selektiboetan banaketa puntuala duten espezieak eta eremu mugatu eta zehatzetan kontzentratzen diren espezieak. Sastrakadi mediterranea da aipu gehien biltzen dituen habitata (erregistroen %63). Agerpen gehieneko musker espeziea *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1758 izan zen (laukien %73,81) eta sugeetan, *Natrix maura* (Linnaeus, 1758) (%38,10). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), karratuen %16,67an topatu zen, haren populazioaren jarraipenerako eta habitata hobetzeko programek lagunduta. Espezie urrienak *Chalcides bedriagai* (Boscá, 1880) (2,38%) eta *Vipera latastei* Boscá, 1878 (9,52%) izan ziren.

Gako hitzak: aberastasun espezifikoa, korologia, estepa, klima mediterranea, Iberiar penintsula.



Introducción

Las Bardenas se ubican en el sector Bardenero-Monegrino de la región Mediterránea de Navarra. Su vegetación se encuentra degradada por la explotación ganadera y agrícola de su suelo, y la extensión de sus formaciones forestales (carrascales y pinares) está muy reducida. Los matorrales (coscojares, restos de encinar y sabinares, romerales, tomillares, aliagares, ontinares, sisallares y formaciones de asnallo; véase composición en Peralta *et al.*, 2013) están más extendidos, pero conforman manchas habitualmente reducidas y aisladas entre sí por los cultivos de secano, y en algunas zonas también por los de regadío. El ambiente bardenero, enriquecido por la presencia de roquedos, afloramientos y edificaciones (corrales ganaderos), resulta atractivo para una comunidad mediterránea de reptiles adaptados al medio xérico.

La actualización de la distribución y el estado de las poblaciones herpetológicas en la Zona Especial de Conservación (ZEC) de las Bardenas Reales de Navarra (Fig. 1), que alberga en su interior la Reserva de la Biosfera y Parque Natural del mismo nombre, se ha iniciado con los anfibios (Gosá y Valdeón, 2020). El grado de conocimiento histórico de los reptiles ha sido menor, y se ha reducido a los datos aportados en el atlas herpetológico regional (Gosá y Bergerandi, 1994), precedidos de las menciones realizadas en publicaciones generalistas o divulgativas como las de Castián y Pérez-Mendía (1980), Bergerandi (1981), Escala y Pérez Mendía (1979), Escala y Jordana (1982) y Elósegui y Ursúa (1990). Posteriormente se ha aludido a los reptiles bardeneros o de su entorno próximo en estudios de ordenación y planeamiento territorial o de espacios protegidos limítrofes con las Bardenas (Gosá, 2005; Gosá *et al.*, 2008). La información recogida en el atlas herpetológico nacional (Pleguezuelos *et al.*, 2002) y en la base de datos nacional (SIARE, 2021) no ha supuesto un avance sustancial con respecto a los datos conocidos de la literatura histórica anteriormente mencionada, salvo para especies concretas, como *Chalcides striatus* (Cuvier, 1829), *Natrix astreptophora* (López Seoane, 1884) o *Zamenis scalaris* (Schinz, 1822).

Según los datos antiguos, la pseudoestepa bardenera, incluida la de su entorno, alberga hasta 16 taxones de reptiles autóctonos y uno introducido (*Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)), incluyendo uno (*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758) localizado en su periferia que hasta el momento no ha sido encontrado en el interior de la propia ZEC Bardenas (Gosá y Bergerandi, 1994), con una riqueza semejante a la recogida en la base de datos nacional para la región vecina de los Monegros (Zaragoza-Huesca) y su entorno, que comparten características ambientales.

Los efectos de la fragmentación secular del hábitat sobre los reptiles no han sido estudiados en las Bardenas, pero deben tener una incidencia sobre la estructuración actual de sus poblaciones. Dicha fragmentación podría potenciar los eventuales efectos del cambio climático a más largo plazo, en un territorio caracterizado por un clima mediterráneo continental definido por una baja e irregular pluviometría (media anual por debajo de los 420 mm) y temperatura media en torno a 13 °C (Loidi y Bäscones,

2006). El rango de altitudes en el espacio protegido de las Bardenas está comprendido entre 280 y 659 msnm.

El inventario de las especies se realizó principalmente entre 2012 y 2014 mediante un trabajo de campo específicamente dirigido a los reptiles (Valdeón y Gosá, 2014), cuyos resultados se exponen en este estudio, con el objetivo de actualizar la presencia y distribución de las especies en la totalidad del territorio de la ZEC Bardenas y su entorno.

Material y métodos

El área de estudio considerada incluye los límites de la ZEC Bardenas Reales, a los que se añadieron los de la Reserva de la Biosfera y Parque Natural del mismo nombre y una banda perimetral de 1 km en su entorno, donde las carreteras de acceso al espa-

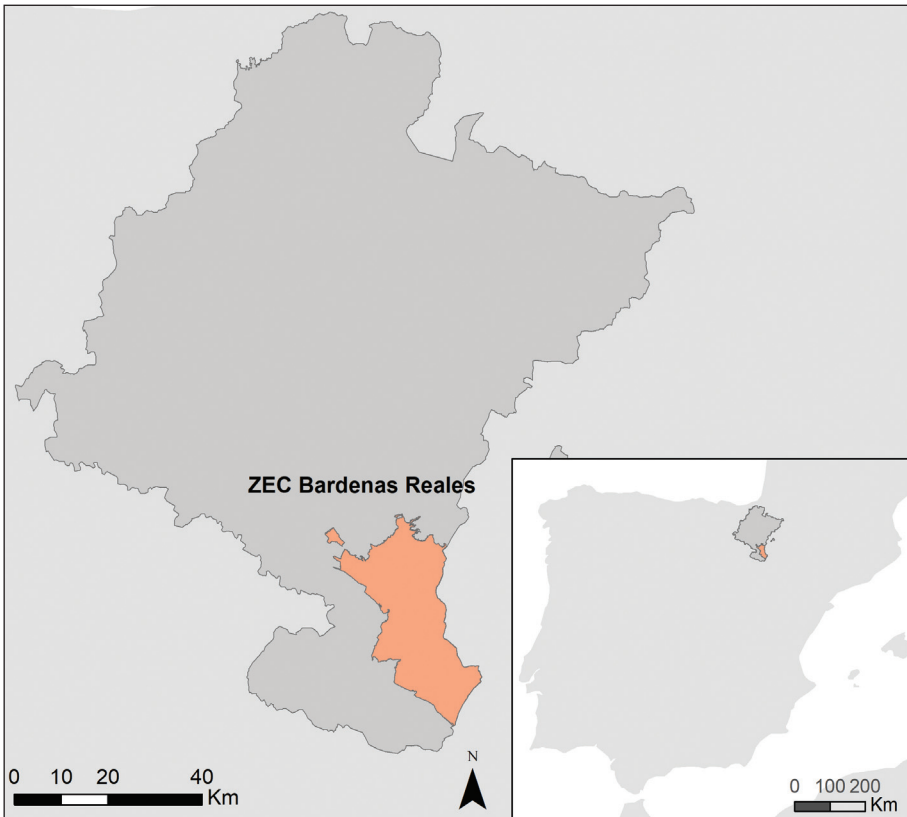


Fig. 1.- Ubicación geográfica de las Bardenas Reales (Navarra).

Fig. 1.- Geographical location of the Bardenas Reales (Navarre).

cio son una fuente particular de registro de datos procedentes de atropellos. De esta manera se completó un territorio de unas 57.000 ha, que fue dividido en 42 cuadrículas UTM de 5 x 5 km (Fig. 2). Se completó la distribución de los reptiles en la zona mediante la inclusión de observaciones obtenidas en cuadrículas navarras colindantes del entorno del territorio. Se ha dispuesto de algunos datos de distribución procedentes de registros circunstanciales obtenidos inmediatamente antes del inicio del trabajo de campo (2010-2011), y principalmente de otros almacenados posteriormente (2015-2021), así como de los derivados de estudios específicos llevados a cabo entre 2017 y 2019 en el territorio y dos espacios protegidos de su entorno (Valdeón *et al.*, 2017; Valdeón y Gosá, 2018, 2019). Toda esta información ha permitido confeccionar una base de datos de distribución compuesta por 435 observaciones, que ha incluido el registro de una especie en 2021 que no había sido observada en los últimos tres decenios. Entre todas estas observaciones se ha contado con las aportadas para el territorio de las Bardenas y su entorno por los programas que el Gobierno de Navarra lleva a cabo en la Comunidad Autónoma sobre seguimiento de anfibios y reptiles (programa SARE, 2013-2020; Gosá, 2020a) y atropellos de reptiles en carretera (2014-2020; Gosá, 2020b).

Para todas las observaciones del estudio de campo (abril de 2012 a octubre de 2014) se registraron las coordenadas (GPS; datum ETRS89), así como para los datos recabados antes y después del muestreo. Durante este periodo se cubrió la práctica totalidad de las cuadrículas efectuando transectos lineales en bordes de caminos, lindes de cultivos, matorrales y bosques, bases de roquedos y bordes de plataformas de colinas (cabezos) y barrancos. Los matorrales y manchas forestales también fueron muestreados al azar mediante desplazamientos interiores con paradas en los microhábitats más favorables para sus especies potenciales. Los enclaves elegidos para el muestreo se prospectaron en un rango de 3 a 90 minutos, con una media de estancia por lugar de 20,7 minutos (error estándar = 2,7; n = 58). En el 31 % de los puntos muestreados se obtuvo un contacto positivo (observación de, al menos, una especie). Los mapas de distribución específica se elaboraron mediante ArcGIS 10.1, exportados como archivo *shapefile* desde el *software* 'Cybertracker', con el que se recopilaban las observaciones de campo, además de con Open Data Kit. Las comparaciones entre medias se analizaron con estadística descriptiva paramétrica (test t de Student).

Resultados

Riqueza específica y distribución

Durante el trabajo de campo se reconocieron 13 especies de reptiles en la ZEC Bardenas (Fig. 2 y 3): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758), *Chalcides striatus*, *Psammmodromus algirus* (Linnaeus, 1758), *Psammmodromus hispanicus* Fitzinger, 1826, *Timon lepidus* (Daudin, 1802), *Podarcis liolepis* (Boulenger,

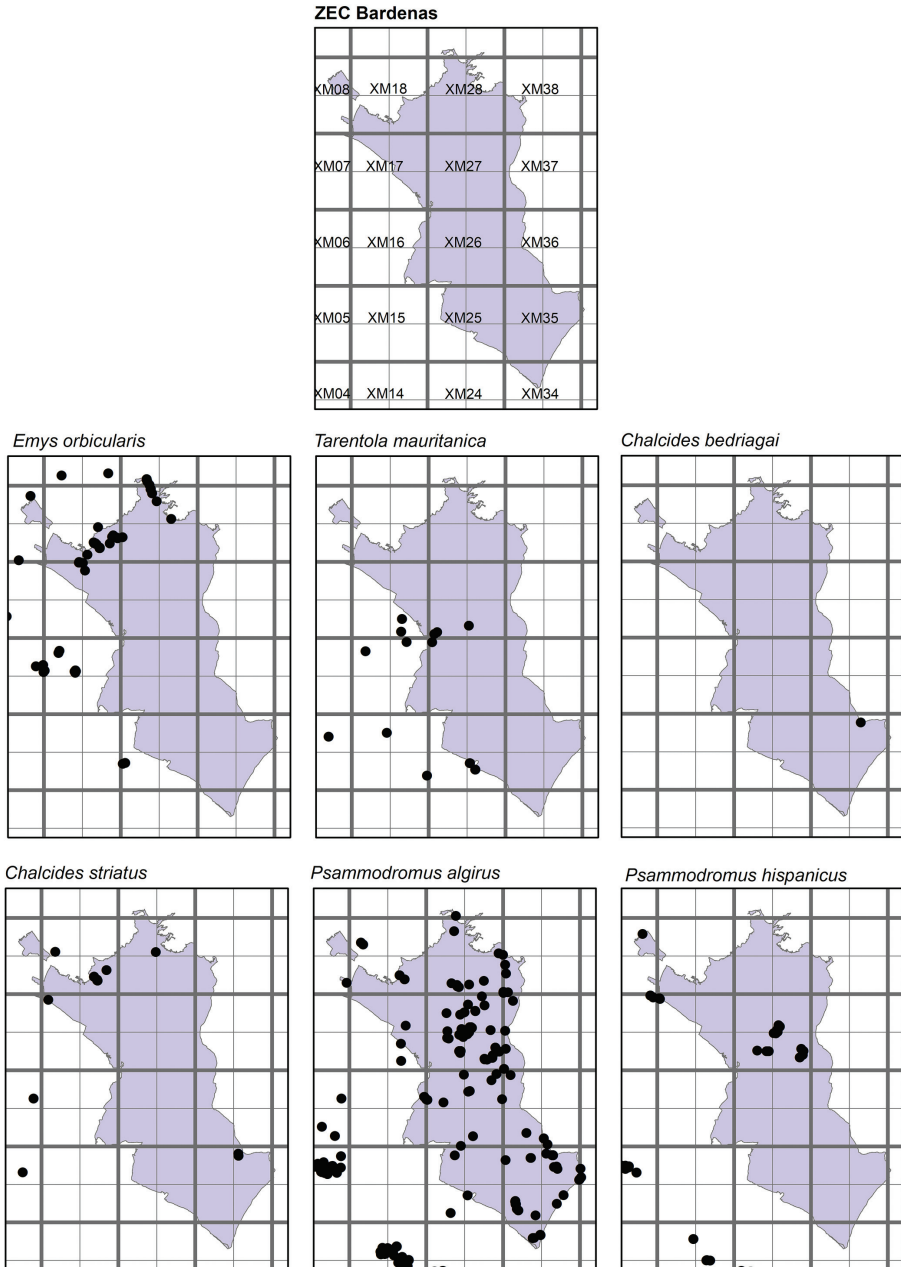


Fig. 2.- Cuadrículas UTM 10 x 10 km (trazo grueso) y 5 x 5 km (trazo fino) de las Bardenas y su entorno, y distribución de *Emys orbicularis* y cinco especies de saurios.

Fig. 2.- 10 x 10 km (thick line) and 5 x 5 km (fine line) UTM grids of the Bardenas and its surrounding area, and distribution of *Emys orbicularis* and five species of saurian.

1905), *Coronella girondica* (Daudin, 1803), *Zamenis scalaris*, *Natrix astreptophora*, *Natrix maura* (Linnaeus, 1758), *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804) y *Vipera latastei* Boscá, 1878. En 2021 se observó un juvenil de *Chalcides bedriagai* (Boscá, 1880), especie de cuya presencia no se tenía constancia desde 1988. En una cuadrícula de 5 x 5 km que incluía territorio ZEC se comprobó la presencia de *Anguis fragilis*, fuera del espacio protegido (Fig. 3).

Psammmodromus algirus, presente en más de la mitad de las cuadrículas de 5 x 5 km (Tabla 3), fue la especie más ampliamente distribuida, repartiéndose en la totalidad de la ZEC Bardenas, además de la más registrada entre los saurios (58,5 % de las observaciones totales de este grupo, en la ZEC y su entorno; n = 272; Tabla 1, Fig. 2).

| Especies | % ocupación desde 2010 | % ocupación anterior a 2010 | Nº observaciones (2012-2021) |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <i>E. orbicularis</i> | 16,67 | 4,76 | 46 |
| <i>M. leprosa</i> | 0 | 4,76 | 0 |
| <i>T. mauritanica</i> | 9,52 | 4,76 | 13 |
| <i>A. fragilis</i> | 2,38 | 0 | 1 |
| <i>C. striatus</i> | 9,52 | 2,38 | 13 |
| <i>C. bedriagai</i> | 2,38 | 7,14 | 1 |
| <i>P. algirus</i> | 73,81 | 26,19 | 159 |
| <i>P. hispanicus</i> | 14,29 | 2,38 | 45 |
| <i>T. lepidus</i> | 40,48 | 28,57 | 31 |
| <i>P. liolepis</i> | 11,90 | 28,57 | 9 |
| <i>C. girondica</i> | 11,90 | 14,29 | 8 |
| <i>Z. scalaris</i> | 23,81 | 16,67 | 43 |
| <i>M. monspessulanus</i> | 23,81 | 11,90 | 23 |
| <i>N. astreptophora</i> | 11,90 | 2,38 | 9 |
| <i>N. maura</i> | 38,10 | 26,19 | 29 |
| <i>V. latastei</i> | 9,52 | 4,76 | 5 |

Tabla 1.- Porcentaje de ocupación de cuadrículas UTM de 5 x 5 km en la ZEC Bardenas y su entorno (n = 42) por las especies de reptiles, y frecuencia de observaciones realizadas entre 2012 y 2021 (n = 435).

Table 1.- Percentage of occupancy of 5 x 5 km UTM grids in the SAC Bardenas and its surrounding area (n = 42) according to reptile species, and frequency of observations made between 2012 and 2021 (n = 435).

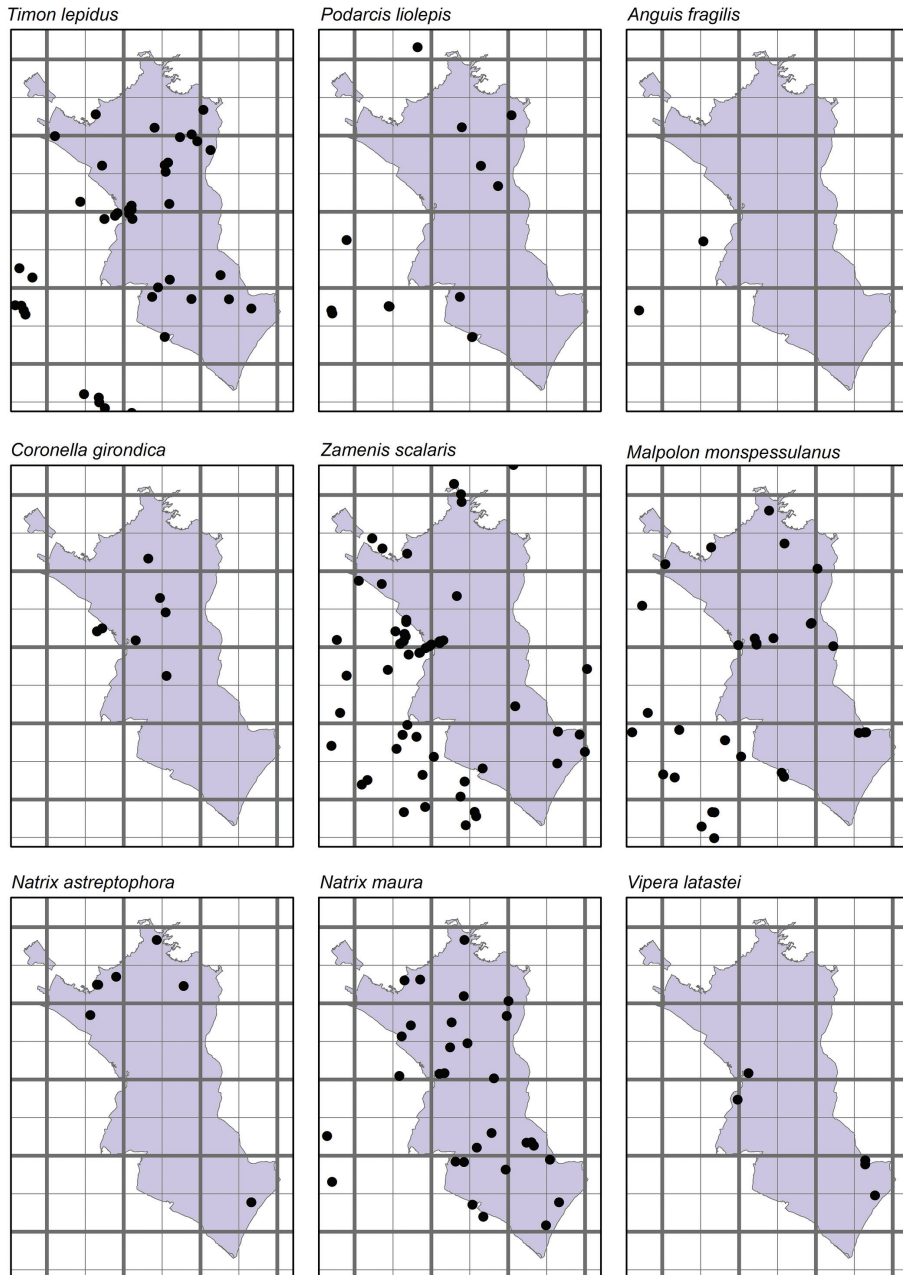


Fig. 3.- Distribución de tres especies de saurios y de los ofidios en las Bardenas y su entorno.

Fig. 3.- Distribution of three species of saurian and snakes in the Bardenas and their environment.

| Especies | UTM 10x10 |
|--------------------------|------------|
| <i>A. fragilis</i> | XM16 |
| <i>C. striatus</i> | XM17, XM28 |
| <i>E. orbicularis</i> | XM17, XM28 |
| <i>T. mauritanica</i> | XM26, XM27 |
| <i>P. algirus</i> | XM24 |
| <i>P. hispanicus</i> | XM07, XM17 |
| <i>C. giron dica</i> | XM26 |
| <i>M. monspessulanus</i> | XM35, XM37 |
| <i>N. astreptophora</i> | XM28, XM35 |
| <i>N. maura</i> | XM18, XM35 |
| <i>V. latastei</i> | XM16, XM27 |

Tabla 2.- Nuevas cuadrículas UTM 10 x 10 km con registros de reptiles en la ZEC Bardenas y su entorno.

Table 2.- New 10 x 10 km UTM grids with reptile records in the SAC Bardenas and its surrounding area.

registradas todas ellas con porcentajes de observación menores del 5 %. Los saurios menos registrados fueron *C. bedriagai* y *A. fragilis*, ambos con el 0,37 % de las observaciones, seguidos de *P. liolepis* con el 3,3 % ($n = 272$). Excluido del análisis *A. fragilis*, presente sólo en área externa a la ZEC, no se apreciaron diferencias significativas entre las medias del número de observaciones de especies de saurios y de ofidios encontrados en el interior del espacio protegido (media de saurios = 38,71; error estándar = 20,81; $n = 7$ especies; media de ofidios = 19,50; $ee = 6,07$; $n = 6$ especies; $t = 0,824$; $P = 0,427$). Para once especies se registraron hasta 19 nuevas cuadrículas UTM 10 x 10 km, donde anteriormente no habían sido citadas (Tabla 2).

Uso del hábitat

Las observaciones de reptiles se obtuvieron entre los 240 y 694 msnm ($n = 401$), rango coincidente con los extremos altitudinales de las Bardenas, en diez tipos de hábitat diferenciados. El saurio más ubiquista, *P. algirus*, fue visto en siete hábitats, y *T. lepidus* en cinco. El más selectivo fue *P. hispanicus*, con más del 82 % de las observaciones realizadas en los matorrales de menor porte; *P. algirus* ocupó profusamente los matorrales de todo tipo (cerca del 80 % de las observaciones) y *P. liolepis* fue la especie más ligada a los ambientes rocosos (corrales abandonados y pedregales), con más del

Timon lepidus fue la segunda especie de saurio con mayor ocupación, con un registro notablemente inferior al de la anterior (11,4 % de las observaciones; $n = 272$; Tabla 1, Fig. 3). Ningún ofidio superó el 40 % de cuadrículas de 5 x 5 km (Tabla 3), siendo el de mayor distribución *N. maura* (Fig. 3), dada su especialización en el ambiente acuático, muy abundante en las Bardenas, aunque su registro (24,8 % de las observaciones totales de su grupo; $n = 117$; Tabla 1) fue menor que el de *Z. scalaris* (36,8 % de las observaciones), que al igual que *M. monspessulanus* (con el 19,7 % de observaciones) ocupó un número netamente inferior de cuadrículas (Tablas 1 y 3; Fig. 3). Las especies de reptiles menos representadas fueron *C. bedriagai*, *A. fragilis*, *T. mauritanica*, *C. striatus* y *V. latastei*, que no superaron el 10 % de las mismas (Tabla 1) y fueron regis-

71 % de los avistamientos en esos ambientes (Tabla 3). Las dos grandes especies de culebras, *M. monspessulanus* y *Z. scalaris*, fueron las serpientes más representativas de los matorrales (más del 92 y 86 % de observaciones, respectivamente), junto con *C. girondica*, que fue observada en su totalidad en estos ambientes, siempre que estuvieran provistos de pedregales. El pinar fue ocupado por *V. latastei* (Tabla 3), y *Emys orbicularis* fue observada principalmente en los humedales (Tabla 3). El matorral, en sus variadas formaciones, acogió el mayor número de observaciones para el conjunto de reptiles (más del 63 %).

| Especies | UTM 5x5 km | % de ocupación del hábitat | | | | | | | | | |
|----------|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Ba | Hu | Ed | Ca | Pi | Er | Ce | Ma | Mb | He |
| Eorb | 7 | | 86,05 | | | | | 2,33 | 2,33 | 9,30 | |
| Tmau | 4 | | | 40,00 | 20,00 | | | | | 20,00 | 20,00 |
| Cstr | 4 | 30,00 | | | | 30,00 | | | | | 40,00 |
| Cbed | 1 | | | | | | | | | 100 | |
| Palg | 31 | 6,06 | | 4,04 | 3,03 | 6,06 | | | 38,38 | 41,41 | 1,01 |
| Phis | 6 | | | | | | 11,76 | | | 82,35 | 5,88 |
| Tlep | 17 | 5,88 | | 35,29 | | 5,88 | | 5,88 | | 47,05 | |
| Plio | 5 | 14,28 | | 42,85 | 28,57 | 14,28 | | | | | |
| Cgir | 5 | | | | | | | | 20,00 | 80,00 | |
| Zsca | 10 | | | | | | | 13,04 | 26,08 | 60,86 | |
| Mmon | 10 | | | | | | | | 21,42 | 71,42 | 7,14 |
| Nast | 5 | | 60,00 | | | | | | | 20,00 | 20,00 |
| Nmau | 16 | | 69,23 | 7,69 | | | | | | 23,07 | |
| Vlat | 4 | | | | 25,00 | 50,00 | | | | 25,00 | |

Tabla 3.- Número de cuadrículas UTM 5 x 5 km ocupadas por las especies de reptiles en el interior del espacio protegido de las Bardenas (periodo 2012-2021), y porcentaje de ocupación respectivo en los diversos hábitats. Ba: Barrancos; Hu: Humedales; Ed: Edificaciones; Ca: Canchales; Pi: Pinares; Er: Eriales; Ce: Cereal; Ma: Matorral arbustivo; Mb: Matorral bajo; He: Herbazales. Eorb: *E. orbicularis*; Tmau: *T. mauritanica*; Cstr: *C. striatus*; Cbed: *C. bedriagai*; Palg: *P. algirus*; Phis: *P. hispanicus*; Tlep: *T. lepidus*; Plio: *P. liolepis*; Cgir: *C. girondica*; Zsca: *Z. scalaris*; Mmon: *M. monspessulanus*; Nast: *N. astreptophora*; Nmau: *N. maura*; Vlat: *V. latastei*.

Table 3.- Number of 5 x 5 km squares occupied by reptile species within the protected area of Bardenas (period 2012-2021), and respective percentage of occupation in the various habitats. Ba: Ravines; Hu: Wetlands; Ed: Buildings; Ca: Stony; Pi: Pinewoods; Er: Uncultivated land; Ce: Cereal; Ma: Shrubby thicket; Mb: Low scrub; He: Grasslands. Eorb: *E. orbicularis*; Tmau: *T. mauritanica*; Cstr: *C. striatus*; Cbed: *C. bedriagai*; Palg: *P. algirus*; Phis: *P. hispanicus*; Tlep: *T. lepidus*; Plio: *P. liolepis*; Cgir: *C. girondica*; Zsca: *Z. scalaris*; Mmon: *M. monspessulanus*; Nast: *N. astreptophora*; Nmau: *N. maura*; Vlat: *V. latastei*.

Especies introducidas

Además de las especies de presencia natural o de reciente colonización, como *Tarentola mauritanica*, también se registró una observación de una especie exótica: el galápagu americano *Trachemys scripta*. El registro correspondió a un macho adulto, que fue observado asoleándose sobre un tronco y posteriormente capturado (y extraído del medio) en el embalse de El Ferial. Siendo este embalse uno de los principales puntos turísticos del espacio natural no se descarta la existencia de otros ejemplares de la especie o de otras especies exóticas de galápagos.

Discusión

Catorce especies de reptiles de las 15 citadas anteriormente en la ZEC Bardenas fueron detectadas entre 2010 y 2021. De *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812), probablemente introducida en las Bardenas y conocida por observaciones anteriores (Gosá y Bergerandi, 1994; A. Urmeneta, obs. pers.), en la propia ZEC y sus inmediaciones, no se obtuvo registro en ese periodo. *Chalcides bedriagai* fue observado en la ZEC, después de más de tres decenios de ausencia de registros, en la misma zona de La Negra donde había sido avistado por última vez. Dado que el ejemplar observado fue un juvenil, se confirma la permanencia de una población de la que ya se sospechaba que estaría compuesta por un bajo número de individuos y localizada en uno de los bordes septentrionales de distribución de la especie. Las condiciones estructurales del hábitat no se han modificado desde entonces, por lo que la población sigue manteniendo efectivos. El ambiente árido de las Bardenas actuaría como factor limitante para la presencia de *A. fragilis* en la ZEC. El intenso esfuerzo de prospección realizado fue probablemente la causa principal de la ampliación con nuevas cuadrículas para once especies de su antigua distribución conocida en las Bardenas (véanse Gosá y Bergerandi, 1994 y SIARE, 2021). La ampliación de la distribución conocida de *E. orbicularis* se vio claramente favorecida por un programa de seguimiento específico tras la localización de una población de la especie en el Parque Natural (Valdeón, 2007), que permitió censar la población y su área de distribución en el contexto del estudio de la especie en la Cuenca del Ebro (Valdeón, 2015), y que conllevó la construcción de nuevos humedales en las dos subpoblaciones conocidas. Sin embargo, la aparente disminución de la distribución en una especie con poblaciones de baja densidad en las Bardenas, como *P. liolepis*, de un 58,3 % (Tabla 1) con respecto a las cuadrículas de 5 x 5 km ocupadas antes de 2010 (Gosá y Bergerandi, 1994), podría estar causada por el aislamiento de los núcleos poblacionales, frecuentemente acantonados en las construcciones (corrales y ruinas) y pedregales (Tabla 3), mermando la conectividad por el avance de los cultivos de secano y regadío. Pese al descenso de *P. liolepis*, una especie saurófaga como *C. girondica* sólo disminuye un 16,7 % en su distribución (Tabla 1). Ello puede deberse probablemente a la alta disponibilidad de otras especies

de lagartijas, como *P. algirus*. Por último, la aparición de *T. scripta* puede suponer un riesgo para *E. orbicularis* por ocupar las mismas masas acuáticas, lo que podría generar casos de competencia directa (Cadi y Joly, 2004) o incluso de transmisión de patógenos potencialmente letales para la especie autóctona, como el que ha sido registrado en Galicia (Héritier *et al.*, 2017; Iglesias *et al.*, 2015).

El patrón de distribución de las especies en la ZEC Bardenas puede asignarse a tres tipos (Fig. 2 y 3): 1. Especies ubiquestas, repartidas de manera variable por todo el territorio y formando un grupo compuesto mayoritariamente por serpientes (*Z. scalaris*, *M. monspessulanus*, *N. maura*) y algún saurio (*P. algirus*, *T. lepidus*); 2. Especies de presencia puntual, más o menos extendidas y muy dependientes de un determinado tipo de hábitat (*E. orbicularis*, *T. mauritanica*, *P. liolepis*), y 3. Concentradas en una o más zonas, como *C. bedriagai*, *C. striatus* y *N. astreptophora* (presentes en el extremo norte y/o en La Negra), *C. girondica* (zona centro-norte), *P. hispanicus* (extremo noroeste y Polígono de Tiro) y *V. latastei* (La Negra y zona oeste). La presencia de cada una de estas especies puede responder a causas diferenciadas, relacionadas con la selección de hábitats dispersos o mejor representados en unas zonas concretas o de mayor calidad (*C. striatus*, *C. girondica*, *P. hispanicus*). Dentro del todavía escaso registro de *V. latastei*, están apareciendo indicios de que la especie utiliza ambientes modificados por las actividades agrícolas, como en otras regiones vecinas (La Rioja). El caso de *C. bedriagai* resulta llamativo, en cuanto que la coincidencia de las dilatadas observaciones temporales, realizadas en una zona concreta de las Bardenas, podría ser indicio de la persistencia de un pequeño núcleo acantonado en ella, del que se desconocen las posibilidades que tenga de contacto con otras eventuales poblaciones.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la comunidad reptiliana de las Bardenas depende del matorral mediterráneo. La fragmentación secular del mismo, producida por la explotación agrícola y ganadera, debería revertirse, en la medida de lo posible, para conectar poblaciones. La detección de muchas especies se produce en pequeños parches de matorral que no pueden mantener poblaciones densas, lo que ha podido comprobarse en algunas especies de lagartijas para las que se han realizado censos, tanto en el interior de la ZEC (*P. hispanicus*; Valdeón y Gosá, 2018) como en otras zonas periféricas (*Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1834) y *P. hispanicus*; Valdeón *et al.*, 2017). La repetida detección de algunas especies de serpientes (p.e., *Z. scalaris*) por atropellos producidos en carreteras asfaltadas de acceso a las Bardenas podría responder a la existencia de poblaciones de una densidad superior a las del interior de la ZEC, sustentada en el mosaico de tierras agrícolas bordeadas de ambientes de transición en esta zona periférica (Pleguezuelos y Honrubia, 2002; D'Amico *et al.*, 2015), aunque en la ZEC existen igualmente estas zonas favorables. El firme de las pistas del espacio protegido, que es de tierra, y la actividad crepuscular durante un amplio periodo de su actividad en especies como *Z. scalaris* en la zona (obs. pers.),

podrían explicar la ausencia o escasez de atropellos en el espacio protegido, si bien podría contribuir a ella una menor tasa de atropellos derivada de una intensidad menor de tráfico, especialmente en horas nocturnas.

Agradecimientos

Se agradecen las facilidades dadas por la Comunidad de Bardenas y la dirección de la Reserva de la Biosfera para la plena resolución de las dificultades implícitas a un trabajo de campo en un medio a veces poco favorable para los muestreos. En particular agradecemos a Alejandro Urmeneta, biólogo de la Reserva, y a la guardería sus atenciones para cubrir la logística de la estancia y la aportación de documentos bibliográficos y observaciones. La observación de *Chalcides bedriagai* fue realizada por Ander Izagirre (Sociedad de Ciencias Aranzadi). El estudio fue financiado por la Comunidad de Bardenas, que expidió, junto con el Gobierno de Navarra, el preceptivo permiso de muestreo.

Bibliografía

- Bergerandi, A., 1981. Estudio herpetológico de Navarra (Biometría, distribución y biología de la herpetofauna navarra). Príncipe de Viana, Suplemento de Ciencias 1, 105-124.
- Cadi, A., Joly, P., 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). Biodiversity and Conservation 13(13), 2511-2518.
- Castién, E., Pérez Mendía, J.L., 1980. Reptiles. En: Elósegui, J., Guerendiáin, P., Pérez Ollo, F., Redón, F., Navarra, Guía ecológica y paisajística, 383-897. Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona.
- D'Amico, M., Román, J., de los Reyes, L., Revilla, E., 2015. Vertebrate road-kill patterns in Mediterranean habitats: who, when and where. Biological Conservation 191, 234-242.
- Elósegui, J., Ursúa, C., 1990. Las Bardenas Reales. Gobierno de Navarra, Pamplona.
- Escala, M.C., Pérez Mendía, J.L., 1979. Contribución al estudio herpetológico de Navarra. Munibe, Cienc. nat. 31, 165-170.
- Escala, M.C., Jordana, R., 1982. Fauna de Navarra 2. Anfibios y reptiles. Ediciones y Libros, S.A., Pamplona.
- Gosá, A., 2005. Inventario y directrices de gestión de anfibios y reptiles del LIC ES2200042 "Peñadil, Montecillo y Monterrey" (Ablitas). Tragsatec, Pamplona. Informe técnico.
- Gosá, A., 2020a. Seguimiento de anfibios y reptiles para los programas SARE anfibios y SARE reptiles 2019. Gobierno de Navarra, Pamplona. Informe inédito.
- Gosá, A., 2020b. Seguimiento de reptiles muertos en carretera. Campaña 2019. Gobierno de Navarra, Pamplona. Informe inédito.

Gosá, A., Bergerandi, A., 1994. Atlas de distribución de los Anfibios y Reptiles de Navarra. Munibe, Cienc. nat. 46, 109-189.

Gosá, A., Crespo-Díaz, A., Sanz-Azkue, I., Valdeón, A., 2008. Estudio de la herpetofauna en las zonas esteparias del término municipal de Tudela. Inventario actualizado y propuesta de medidas de gestión. Ayuntamiento de Tudela. Informe inédito.

Gosá, A., Valdeón, A., 2020. Distribución, uso del hábitat y fenología de los anfibios en las Bardenas Reales de Navarra. Munibe, Cienc. nat. 68, 167-179.

Héritier, L., Valdeón, A., Sadaoui, A., Gendre, T., Ficheux, S., Bouamer, S., Kechemir-Issad, N., Du Preez, L., Palacios, C., Verneau, O., 2017. Introduction and invasion of the red eared slider and its parasites in freshwater ecosystems of Southern Europe: risk assessment for the European pond turtle in wild environments. Biodiversity and Conservation 26, 1817-1843.

Iglesias, R., García-Estévez, J.M., Ayres, C., Acuña, A., Cordero-Rivera, A., 2015. First reported outbreak of severe spirorchidiasis in *Emys orbicularis*, probably resulting from a parasite spillover event. Diseases of Aquatic Organisms 113(1), 75-80.

Loidi, J., Báscones, J.C., 2006. Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Escala 1:200.000. Gobierno de Navarra, Pamplona.

Peralta, J., Biurrun, I., García-Mijangos, I., Remón, J.L., Olano, J.M., Lorda, M., Loidi, J., Campos, J.A., 2013. Manual de Hábitats de Navarra. Gobierno de Navarra, Pamplona.

Pleguezuelos, J.M., Honrubia, S., 2002. *Elaphe scalaris* (Schinz, 1822). En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España, 274-276. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española, Madrid.

Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.), 2002. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española, Madrid.

SIARE, 2021. Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España. <http://siare.herpetologica.es/bdh/distribucion> (Consulta 03.03.2021).

Valdeón, A., 2007. Datos biométricos preliminares de dos poblaciones de galápago europeo (*Emys orbicularis*) en el sur de Navarra. Munibe. Suplemento 25, 158-163.

Valdeón, A., 2015. Distribución, hábitat y datos poblacionales del galápago europeo (*Emys orbicularis*) en el valle del Ebro: herramientas para la gestión de la especie y su hábitat. Universidad de Zaragoza, Zaragoza. Tesis doctoral.

Valdeón, A., Gosá, A., 2014. Estudio preliminar de la presencia, distribución y estado de salud de las especies de reptiles presentes en la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales de Navarra. Comunidad de Bardenas Reales. Informe inédito.

Valdeón, A., Gosá, A., 2018. Seguimiento de la lagartija cenicienta (*Pseudis hispanicus*) en las Bardenas Reales de Navarra. Comunidad de Bardenas Reales. Informe inédito.

Valdeón, A., Gosá, A., 2019. Seguimiento de la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) en las Bardenas Reales de Navarra. Comunidad de Bardenas Reales. Informe inédito.

Valdeón, A., Laso, B., Gosá, A., Longares, L.A., 2017. Distribución de la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*) y la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) en las ZECs "Peñadil, Montecillo y Monterrey" y "Balsa del Pulguer". Gobierno de Navarra, Pamplona. Informe inédito.



Fecha de recepción/ Date of reception: 17/05/2021

Fecha de aceptación / Date of acceptance: 03/11/2021

Editor Asociado / Associate editor: Aitor Cedivanes