

Distribución, uso del hábitat y fenología de los anfibios en las Bardenas Reales de Navarra.

Distribution, habitat use and phenology of amphibians in the Bardenas Reales of Navarre.

Alberto Gosá¹, Aitor Valdeón^{1,2}



Resumen

Se actualiza la composición y distribución de las especies de anfibios en la Zona Especial de Conservación de las Bardenas Reales (Navarra), a partir de un seguimiento realizado en la primavera y verano de 2012 en 444 humedales potenciales para su reproducción. Se constata la presencia de siete especies de anfibios y la reproducción otoñal de *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768), *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) y *Pelobates cultripipes* (Cuvier, 1829) en ciertos años, dependiente de precipitaciones producidas a finales de verano y principios de otoño. Otras tres especies presentes en decenios anteriores (*Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789), *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini y Crespo, 1985, y *Hyla molleri* Bedriaga, 1889) no fueron encontradas en los muestreos de 2012.

Palabras clave: riqueza específica, distribución, fenología, anfibios, estepas, Bardenas, Navarra.

Abstract

The composition and distribution of amphibian species in the Bardenas Reales Special Area of Conservation (Navarre, Northern Spain) is updated, based on monitoring carried out in spring and summer 2012 in 444 potential wetlands for their reproduction. The presence of seven species of amphibians and the autumnal breeding of *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768), *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) and *Pelobates cultripipes* (Cuvier, 1829) in certain

¹ Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Herpetología.
Alto de Zorroaga 11, 20014 Donostia-San Sebastián. España.

² Universidad de Zaragoza. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio.
Cl. Pedro Cerbuna, 12. 50009 Zaragoza. España.

*Correspondencia: agosa@aranzadi.eus



years, are determined, depending on precipitations in late summer and early autumn. Three other species present in previous decades (*Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789), *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini y Crespo, 1985, and *Hyla molleri* Bedriaga, 1889) were not found in the 2012 samplings.

Key words: Species richness, distribution, phenology, amphibians, steppe, Bardenas, Navarre.

Laburpena

Errege Bardeak (Nafarroa) Kontserbazio Bereziko Eremuko anfibio espezieen zerrenda eta banaketa eguneratu da, potentzialki anfibioek ugaltzeko erabil ditzaketen 444 hezeguneren jarraipenetik. Zazpi anfibio espezieen presentzia egiaztatu da, eta urte batzuetan *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768), *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) eta *Pelobates cultripes* (Cuvier, 1829) espezieen udazkeneko ugalketa, betiere uda amaieran eta udazken hasieran bildutako prezipitazioen arabera. Aurreko hamarkadetan, ikerketa-eremuan egon bazeuden hiru espezie (*Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789), *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini y Crespo, 1985, eta *Hyla molleri* Bedriaga, 1889) ez ziren aurkitu 2012. urteko laginketetan.

Gako hitzak: espezie aberastasuna, banaketa, fenologia, anfibioak, estepak, Bardeak, Nafarroa.



Introducción

La Cuenca Mediterránea alberga uno de los centros biogeográficos más importantes y de más alta diversidad en el Paleártico. El Mediterráneo ibérico cuenta con una buena representación de pseudoestepas que, por el contrario, presentan una fauna de vertebrados relativamente pobre, comparada con la de otros ambientes regionales europeos. Así, por ejemplo, algunos autores consideran que sólo 23 especies de aves se encuentran adaptadas a ambientes esteparios (De Juana *et al.*, 1988), siendo éste el taxón más rico en especies, entre los vertebrados. En Los Monegros, territorio más representativo junto con las Bardenas de la pseudoestepa en la Depresión del Ebro, el inventario de vertebrados en 1998 estaba compuesto por 11 especies de peces (excluidas las introducidas), 7 de anfibios, 22 de reptiles, 158-164 de aves y 32 de mamíferos (Blasco-Zumeta y Melic, 1999; Tella y Serrano, 1999). En las Bardenas se ha inventariado 5 peces autóctonos, 10 anfibios, 16 reptiles, 123 aves reproductoras y 27 mamíferos (Doadrio, 2001; SIARE, 2018; Martí y Del Moral, 2003; Palomo y Gisbert, 2002).

La elevada aridez implícita al medio estepario puede proporcionar el surgimiento de adaptaciones y conductas para su uso. Por el contrario, la tasa de especies de

artrópodos endémicas debe ser alta (Blasco-Zumeta, 2020). Ninguna de las especies ibéricas de anfibios es exclusivamente representativa de la estepa. Sus poblaciones esteparias ibéricas apenas han sido estudiadas (Hernández-Gil, 1986), pero los requerimientos ecológicos de este grupo le convierten en un taxón adecuado para investigar su capacidad de adaptación a un recurso hídrico muy limitado y su relación con ciclos prolongados de sequía, así como las relaciones que establecen con sistemas ecológicos que funcionan en ambientes determinados por un régimen impredecible de precipitaciones. Sin embargo estas condiciones, que en algunos casos pueden considerarse extremas, no han sido suficientes para evitar la colonización de los ambientes esteparios por los anfibios, de manera que algunas zonas áridas y subdesérticas mediterráneas cuentan con poblaciones florecientes de esta fauna, sustentadas en sistemas acuáticos estacionales e incluso efímeros.

La presencia humana en las Bardenas Reales de Navarra data de la Edad de Bronce. A comienzos del siglo XIX se inició la regulación de los asentamientos agrícolas, y poco después de los ganaderos (Mateo y Orduna, 2018). La explotación histórica de estos suelos ha condicionado la presencia de humedales por usos gestionados y sustentados en antiguas rutinas ganaderas y agrícolas, de modo que las poblaciones de anfibios han podido depender, y en ocasiones estar incluso estrechamente vinculadas, de la gestión humana del agua, y no sólo de sus ciclos naturales. Lamentablemente, no poseemos registros históricos que nos permitan establecer análisis comparativos con la situación actual de las poblaciones. La impresión derivada de una primera aproximación a la realidad de los anfibios en las Bardenas nos anima a establecer una dependencia de las actividades humanas para esta fauna. La información disponible para las Bardenas procede en gran medida de antiguos estudios generalistas (Escala y Pérez Mendía, 1979; Bergerandi, 1981) y obras divulgativas (Pérez Mendía y Castián, 1980; Elósegui y Ursúa, 1990). Los últimos registros publicados tienen más de 25 años de antigüedad, y proceden del atlas herpetológico regional (Gosá y Bergerandi, 1994). De todos estos estudios se desprende que la comunidad anfibia de Bardenas ha estado compuesta por diez especies: *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789), *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800), *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768), *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini y Crespo, 1985, *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802), *Pelobates cultripipes* (Cuvier, 1829), *Bufo spinosus* Daudin, 1803, *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768), *Hyla molleri* Bedriaga, 1889 y *Pelophylax perezi* (López Seoane, 1885). Más recientemente se cuenta con algunos datos de anfibios procedentes de estudios de planificación territorial y gestión realizados en zonas periféricas o que afectan a partes de las Bardenas (Gosá, 2005; Gosá *et al.*, 2008), así como con informes técnicos sobre taxones amenazados, como el sapillo pintojo ibérico (Crespo-Díaz *et al.*, 2007; Gosá *et al.*, 2010).

El objetivo primordial del estudio ha sido el de actualizar la distribución de las especies de anfibios en las Bardenas (Gosá y Valdeón, 2012). La prolongación del registro de

los datos durante buena parte del ciclo anual de las especies durante el año 2012 y la disponibilidad de algunos datos relativos al periodo estival-otoñal del año anterior han permitido abordar la fenología de los anfibios en la región.

Material y métodos

La Zona Especial de Conservación (ZEC) “Bardenas Reales” (Fig. 1), que alberga en su interior la Reserva de la Biosfera y Parque Natural del mismo nombre, ha constituido el área de estudio, a la que se ha añadido una pequeña banda periférica con presencia de algunos humedales de interés potencial para los anfibios, cifrándose finalmente la superficie total del área inventariada en 59.058 ha.

A partir de un inventario de humedales proporcionado por la Reserva de la Biosfera de las Bardenas, de la consulta de ortofotos (Centro Nacional de Información

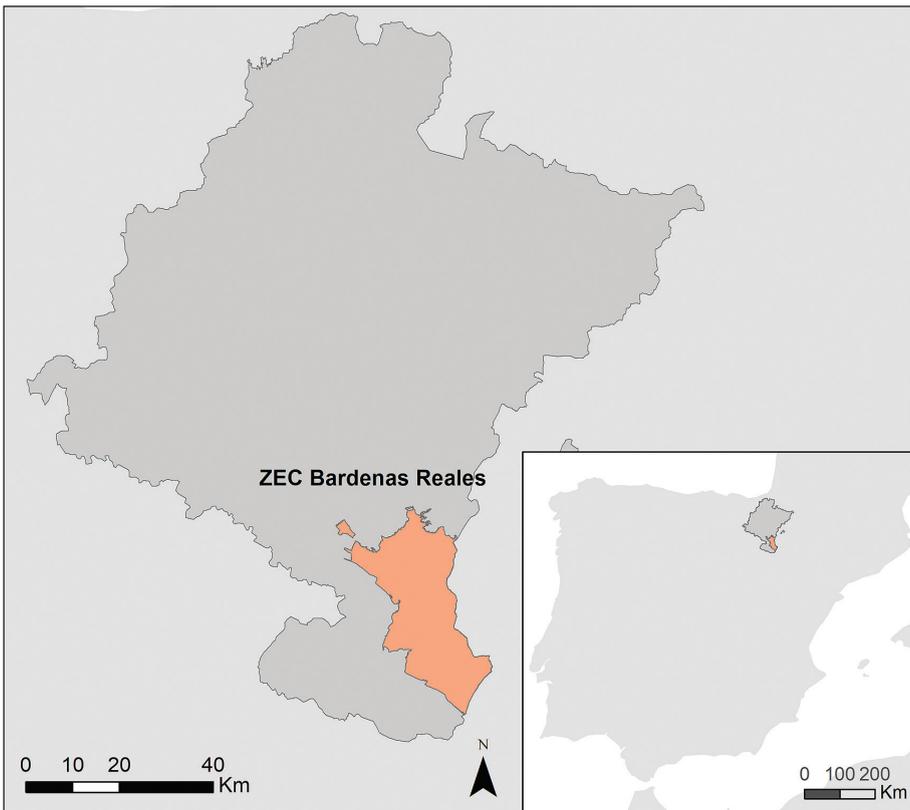


Fig. 1.- Ubicación geográfica de la ZEC de las Bardenas Reales (Navarra).

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

Geográfica) y de un trabajo de reconocimiento en campo llevado a cabo en la primavera de 2012, se confeccionó un inventario de humedales potenciales para la reproducción de los anfibios compuesto por 521 masas de agua, de las cuáles se consideraron funcionales las 444 que finalmente constituyeron la lista sobre la que se realizó el trabajo de campo. Los humedales se tipificaron en 12 grandes categorías diferenciadas (16, contabilizando subcategorías), atendiendo a su estructura, características morfológicas y ritmo hidrológico (Tabla 1). El criterio utilizado para considerarlos funcionales estuvo relacionado con la presencia constatada de anfibios en los mismos o con una adecuada estructura para acoger su reproducción, aunque no se tuviera constancia de su presencia. La manifiesta irrelevancia para acogerla, ya fuera por sus deficitarias condiciones estructurales (estado ruinoso, fisuras en el sustrato, desecación, falta de gestión) o por sustentar ritmos hidrológicos incompatibles para la compleción del ciclo reproductor, fueron motivos de exclusión del listado de humedales funcionales. Buena parte de los humedales destruidos eran antiguas charcas, cuyo principal uso había sido el ganadero. Aunque algunas de las observaciones específicas se realizaron en tierra, la inmensa mayoría de ellas lo fueron en los humedales, registrándose dichos puntos con GPS (datum ETRS89) y señalizándose en una malla de 42 cuadrículas UTM de 5 x 5 km que compone el territorio de estudio. La distribución de las especies quedó consignada de esta manera (Fig. 2). La base cartográfica se obtuvo en ArcMap, descargando los límites de la ZEC Bardenas Reales de IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra). El registro de las especies se realizó entre el 23 de marzo y el 16 de julio de 2012, mediante muestreos tanto diurnos como nocturnos, por los dos autores del estudio a partir de contacto visual, acústico y mangueros con salabre desde la orilla o el interior de los humedales, estos últimos enfocados a la captura de larvas. Todos los humedales fueron visitados al menos en una ocasión a lo largo del periodo reproductor. Para completar la distribución de las especies se añadió un pequeño grupo de registros que, de forma circunstancial, se fueron obteniendo entre 2013 y 2019, en posteriores estudios de campo, y que permitieron detectar una especie que no había sido observada durante el trabajo realizado en 2012. Además, se incluyeron registros obtenidos en cuadrículas periféricas al territorio de estudio durante el acceso al mismo. De igual manera, se aportan datos fenológicos de algunas especies, obtenidos circunstancialmente en 2011, previos a la realización del estudio, que muestran su actividad reproductora en un periodo hasta el momento desconocido en el Alto Ebro.

Resultados

Riqueza específica y distribución

La comunidad anfibia actual de las Bardenas está compuesta por, al menos, siete especies: *T. marmoratus*, *L. helveticus*, *P. punctatus*, *P. cultripes*, *B. spinosus*, *E. calamita* y

Tipo humedal	Tmar	Lhel	Ppun	Pcul	Bspi	Ecal	Pper	Humedales con anfibios	Humedales funcionales	% ocupación
AC					1	2	5	5	6	83,33
AL	1					1	5	5	6	83,33
AB								0	2	0
EN		1	1			3	2	4	12	33,33
P							5	5	12	41,67
EM			1			1	1	1	6	16,67
LA								0	1	0
MA								0	6	0
ES							2	2	3	66,67
BI								0	2	0
CE			1			6	4	10	57	17,54
CT	1		32	14		45	51	89	169	52,66
CP			15	20		15	53	65	85	76,47
BEF			1			3	1	4	13	30,77
BP						1	4	4	15	26,67
BES			1			8	17	24	49	48,98
Total	2	1	52	34	1	85	150	218	444	49,10
% uso especies	0,45	0,23	11,71	7,66	0,23	19,14	33,78			

Tabla 1.- Número total de humedales funcionales distribuidos por tipos, frecuencia de ocupación de dichos tipos por los anfibios, porcentaje de ocupación de cada tipo de humedal con respecto al total de humedales funcionales (n = 444) y porcentaje de uso de las especies con respecto a dicho número. Tmar: *T. marmoratus*; Lhel: *L. helveticus*; Ppun: *P. punctatus*; Pcul: *P. cultripes*; Bspi: *B. spinosus*; Ecal: *E. calamita*; Pper: *P. perezí*.

AC: acequias; AL: aljibes; AB: abrevaderos; EN: encharcamientos; P: pozos; EM: embalses; LA: lagunas; MA: manantiales; ES: estanques; BI: balsas impermeabilizadas; CE: charcas efímeras; CT: charcas temporales; CP: charcas permanentes; BE: barrancos efímeros; BP: barrancos permanentes; BES: barrancos estacionales.

Table 1.- Total number of functional wetlands distributed by type, frequency of occupation of these types by amphibians, percentage of occupation of each type of wetland with respect to total functional wetlands (n = 444), and percentage of use of species with respect to said number. Tmar: *T. marmoratus*; Lhel: *L. helveticus*; Ppun: *P. punctatus*; Pcul: *P. cultripes*; Bspi: *B. spinosus*; Ecal: *E. calamita*; Pper: *P. perezí*.

AC: irrigation ditches; AL: cisterns; AB: troughs; EN: puddles; P: wells; EM: reservoirs; LA: lagoons; MA: springs; ES: pools; BI: waterproofed ponds; CE: ephemeral ponds; CT: temporary ponds; CP: permanent ponds; BEF: ephemeral ravines; BP: permanent ravines; BES: seasonal ravines.

<i>T. marmoratus</i>	<i>L. helveticus</i>	<i>P. punctatus</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>B. spinosus</i>	<i>E. calamita</i>	<i>P. perezi</i>
2,38	2,38	42,86	42,86	11,90	64,28	73,81

Tabla 2.- Porcentaje de ocupación de cuadrículas UTM de 5 x 5 km por las especies de anfibios (n = 42).

Table 2.- Percentage of occupation of 5 x 5 km UTM grids by amphibian species (n = 42).

P. perezi. El área ocupada por cada especie en la región estudiada es muy variable, y fluctúa entre una cuadrícula de 5 x 5 km para *T. marmoratus* o *L. helveticus* y 31 para *P. perezi* (Tabla 2; Fig. 2). Salvo las dos especies de tritones, observadas respectivamente tan sólo en zona periférica (El Yugo, oeste de las Bardenas) y en la cola del embalse de El Ferial (zona noroeste de las Bardenas), y *B. spinosus*, que se reparte en torno a dicho embalse y las zonas de El Yugo y Fustiñana (sur de las Bardenas), donde en las dos últimas de las cuales fue observado en hábitats terrestres, el resto de especies se dispersa y reproduce en humedales distribuidos por la totalidad del territorio bardenero (Fig. 2). Las observaciones realizadas amplían la distribución conocida de *L. helveticus* a la cuadrícula XM18, la de *P. cultripes* a la XM28 y la de *E. calamita* a la XM36. En abril de 2019 se registró por vez primera, tras tres decenios de no haber sido observada (últimas observaciones en Gosá y Bergerandi, 1994), un ejemplar de *Discoglossus galganoi* (Guardería de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, Obs.pers.) en el entorno de la balsa de El Pulguer (Tudela), situada en una cuadrícula periférica (XM05) a las Bardenas. Por el elevado interés del registro y la cercanía al territorio de estudio, se ha incorporado en un mapa específico acompañando a los de las restantes especies (Fig. 2).

Fenología reproductora

Con los datos registrados de actividad reproductora en primavera y otoño de 2012, y unas observaciones precedentes realizadas en otoño de 2011 (obs. pers.), se pudo constatar la existencia de diversos picos de reproducción invernal y primaveral para *E. calamita* y *P. punctatus* en 2012. Por el contrario, en visitas realizadas en otoño de ese año no se observó actividad reproductora para esas especies, pero ésta sí pudo inferirse de 2011, para *P. punctatus* y *P. cultripes*, de las que se observaron metamórficos a finales de marzo de 2012 y larvas invernantes de gran tamaño (7-8 cm de longitud total) a finales de abril, respectivamente. Además, el 13.10.2011 se comprobó la emergencia de metamórficos de *E. calamita* en la charca de la Ermita (Fustiñana, Bardenas) (coordenadas: 627084; 4653364; altitud de 276 msnm), procedentes de puestas realizadas a partir del 01.09.2011, día en que descargó una fuerte tormenta en el sur de Bardenas, y los cinco días posteriores a la tormenta, durante los cuales hubo actividad reproductora constatada (obs. pers.). En la misma fecha de octubre también se observaron, en otras charcas de la misma zona, larvas de *E. calamita* procedentes de puestas posteriores al 2 de septiembre y larvas, igualmente otoñales, de *P. cultripes*, además de metamórficos de *P. punctatus*.

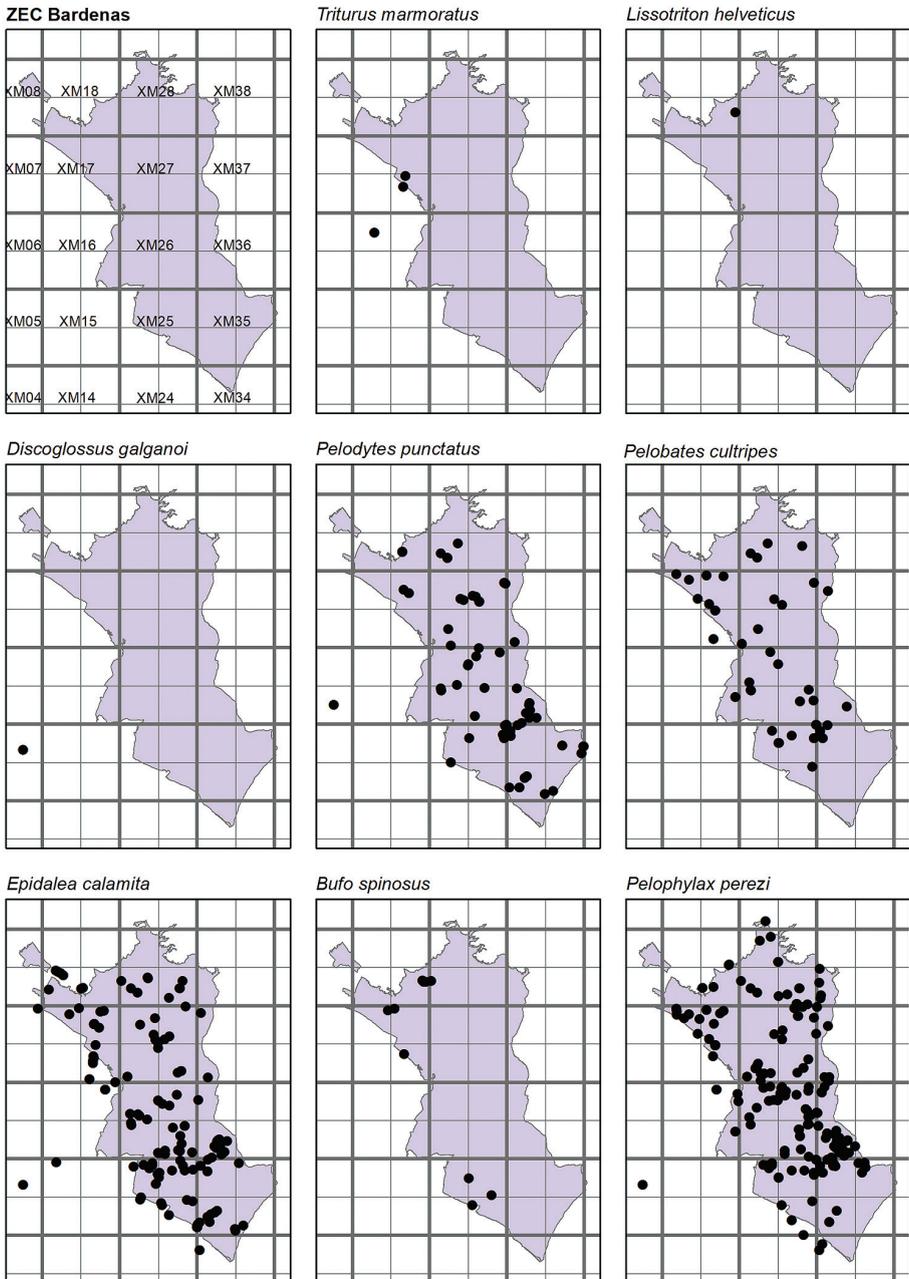


Fig. 2.- Cuadrículas UTM de 10 x 10 km (trazo grueso) y 5 x 5 km (trazo fino) que componen la ZEC de las Bardenas Reales de Navarra, y distribución de las especies de anfibios en la ZEC y su entorno.

Fig. 2.- UTM grids of 10x10 km (thick line) and 5x5 km (fine line) that make up the SAC Bardenas Reales of Navarra, and distribution of amphibian species in the SAC and their environment.

Uso del hábitat reproductor

De los 16 tipos de humedales inventariados 12 de ellos fueron utilizados por los anfibios para reproducirse, no habiéndose registrado esta actividad en lagunas, manantiales, abrevaderos ni balsas impermeabilizadas, categorías todas ellas representadas por bajos tamaños de muestra (Tabla 1). En el 50,90 % de los humedales funcionales no se encontraron anfibios ($n = 444$). El mayor porcentaje de ocupación por los anfibios, con respecto al total disponible de humedales funcionales, se obtuvo en ciertos humedales artificiales representados por tamaños de muestra reducidos, como las acequias y los aljibes, e incluso los estanques. El conjunto de charcas (permanentes, temporales y efímeras) fue ocupado en un 52,73 %, y el de barrancos (estacionales, permanentes y efímeros) por un 41,56 % (Tabla 1). La especie más registrada en el conjunto de humedales fue *P. perezi*, en contraposición a *T. marmoratus* y *L. helveticus*, que ocuparon los humedales de forma testimonial, como *Bufo spinosus* (Tabla 1), de quien también se observaron ejemplares en hábitat terrestre, en las inmediaciones de humedales de las zonas de El Yugo y Fustiñana (Fig. 2), pero donde no se constató su reproducción, sólo llevada a cabo en la cola del barranco de El Ferial.

Discusión

La riqueza específica de anfibios en las Bardenas parece afrontar un periodo de declive, sustentado en la reducción de un 30 % de las especies en los dos últimos decenios (Gosá y Bergerandi, 1994). Las especies desaparecidas o no encontradas en el periodo de estudio responden principalmente a taxones que en las Bardenas presentarían mayores dificultades de adaptación a un medio excesivamente árido y desfavorable para sus características ecológicas, y cuya presencia en Navarra estaría sujeta a un efecto borde de distribución, como es el caso de *A. obstetricans* y *H. molleri*. Por su parte, de *L. helveticus* sólo pudo registrarse una veintena aproximada de individuos posteriormente a la realización del estudio (2012), en junio de 2015, concentrados en un solo núcleo poblacional (A. Danso, guardería de la Comunidad de Bardenas, com. pers.). Todas estas especies han mantenido tradicionalmente poblaciones escasamente distribuidas en las Bardenas (Gosá y Bergerandi, 1994), y probablemente compuestas por bajo número de efectivos. La presencia del medio acuático en el territorio es notable, y su repartición alcanza a todos sus rincones. Las rutinas ganaderas, ligadas estrechamente al uso agrícola del enclave, no parecen haberse modificado ni ampliado sustancialmente en las últimas décadas, salvo la mayor presencia del regadío en algunas zonas de las Bardenas, a la que podría asignarse un aumento de la carga de agroquímicos en el suelo, al menos en una parte de su territorio. Causas desconocidas, posiblemente relacionadas con el cambio climático, podrían aducirse para explicar la pérdida (o aparente escasez extrema) de las especies menos favorecidas. La estrecha vinculación de *D. galganoi*, la tercera especie no encontrada, al medio

mediterráneo le haría proclive a una mayor presencia en el ambiente árido de las Bardenas, aunque el hábitat tipo de la especie (encharcamientos someros y vegetados de ritmo permanente) pudiera no ser particularmente abundante en el lugar, lo que podría sustentarse en que los datos históricos también la reconocen como muy escasa y puntualmente distribuida en la región. Su ausencia responde al patrón constatado en el Alto Ebro (Garin-Barrio *et al.*, 2013; Gosá *et al.*, 2018). Sólo en 2019, tras tres decenios sin noticias de la especie, se registraron dos ejemplares en zona periférica a las Bardenas, en Tudela (Fig. 2) y Corella (Guardería de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, Obs.pers.).

Las especies registradas pueden separarse en dos grupos: las escasamente observadas, como *T. marmoratus*, *L. helveticus* y *B. spinosus*, y las que se distribuyen por amplias zonas del territorio, entre las que destaca *P. perezi* (Fig. 2). Los resultados de *T. marmoratus* y *L. helveticus* concuerdan con los datos históricos conocidos, que ya las daban como escasas y puntualmente representadas en las Bardenas (Gosá y Bergerandi, 1994), aunque la distribución más reciente ha sido ampliada para la primera (SIARE, 2018). Los obtenidos para *B. spinosus* probablemente muestren cierto sesgo, porque su hábitat reproductor más favorable –las acequias de agua corriente colonizadas de denso carrizal– no pudo ser muestreado en las mejores condiciones, dada su escasa accesibilidad al observador. Su presencia abarcará probablemente zonas más amplias de las Bardenas, como recogían los datos históricos y, más aún, los actuales (SIARE, 2018).

Una parte importante de la comunidad anfibia de las Bardenas muestra su adaptación a un régimen climatológico impredecible pudiéndose reproducir desde finales de verano y otoño, aprovechando lluvias circunstanciales que recargan los humedales. En años hidrológicamente favorables *P. punctatus* puede empezar su reproducción en otoño. Los datos obtenidos para esta época son los primeros en el Valle del Ebro. Bajo las mismas circunstancias hidrológicas, *P. cultripes* puede iniciar la puesta en octubre en otras zonas peninsulares (Salvador, 1985) y, especialmente, *E. calamita*, muy dependiente de precipitaciones impredecibles, que para las Bardenas han adelantado el ciclo fenológico reproductor a primeros de septiembre, cuando esta actividad se ha descrito para otras zonas a partir de las primeras lluvias otoñales, con un pico de reproducción a partir de enero, y comenzando en el norte peninsular a partir de febrero (Díaz-Paniagua *et al.*, 2005; Garin-Barrio *et al.*, 2007). En Navarra las primeras puestas de la especie habían sido descritas precisamente para las Bardenas, a mediados de marzo (Gosá y Bergerandi, 1994). Las observaciones presentadas demuestran también la actividad reproductora otoñal en Navarra, dependiente del ciclo anual de precipitaciones, en *P. cultripes*.

Los humedales que pierden todo su contenido hídrico en las Bardenas (charcas y barrancos estacionales, y encharcamientos; véase Tabla 1), según avanza la primavera o entra el verano, son también aceptados para la reproducción por los anfibios. Este

uso indistinto que de ellos hacen para reproducirse puede ser un indicio de su adaptación a las particularidades climáticas de la estepa. El origen artificial predominante en los humedales de régimen léntico de las Bardenas y el uso generalizado que de ellos hacen los anfibios es congruente con el patrón reconocido para esta fauna en la región mediterránea, donde se reproduce en charcas temporales en ecosistemas frágiles y amenazados (Gómez-Rodríguez *et al.*, 2009). La importancia de las charcas artificiales para la supervivencia de las poblaciones ya ha sido puesta de manifiesto para el medio mediterráneo (Beja y Alcazar, 2003; Gálvez *et al.*, 2018; Caballero-Díaz *et al.*, 2020), y los datos aquí expuestos inciden en la misma línea. Aun presentando ciertos hábitats de construcción artificial (acequias, aljibes, estanques) los más altos porcentajes de ocupación por los anfibios, su relevancia como hábitats reproductores para el conjunto de la comunidad resultará previsiblemente muy disminuida, por su baja representación, frente a las charcas y, en menor medida, los barrancos, que en conjunto llegan a sobrepasar el 50 % de ocupación (Tabla 1).

Salvo *P. perezi*, especie para la que se predice en los próximos decenios un impacto bajo en su distribución potencial actual como consecuencia del cambio climático, para el resto de anfibios presentes en las Bardenas se prevén contracciones sustentadas en impactos elevados (caso de *T. marmoratus*) o moderados (Araújo *et al.*, 2011). Por ello, es necesario poner en práctica un programa de seguimiento de las poblaciones que verifique y cuantifique el curso de la tendencia prevista.

Agradecimientos

Los autores agradecen vivamente 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. El estudio fue financiado por la Comunidad de Bardenas, que expidió, junto con el Gobierno de Navarra, el preceptivo permiso de muestreo.

Bibliografía

- Araújo, M.B., Guilhaumon, F., Rodrigues Neto, D., Pozo Ortego, I., Gómez Calmaestra, R., 2011. Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 2. Fauna de Vertebrados. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid.
- Beja, P., Alcazar, R., 2003. Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biol. Conserv.* 114, 317-326.

Bergerandi, A., 1981. Estudio herpetológico de Navarra (Biometría, distribución y biología de la herpetofauna navarra). Príncipe de Viana, Suplemento de Ciencias 1, 105-124.

Blasco-Zumeta, J., 2020. La fauna de artrópodos de Los Monegros (Aragón). Fauna ibérica. Documentos sobre biodiversidad. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid. www.fauna-iberica.mncn.csic.es (Consulta 26.07.2020).

Blasco-Zumeta, J., Melic, A., 1999. Síntesis sobre la biocenosis de Los Monegros. In: Melic, A. & Blasco-Zumeta, J. (eds.). Manifiesto científico por Los Monegros. Boletín S.E.A. 24, 29-48.

Caballero-Díaz, C., Sánchez-Montes, G., Butler, H.M., Vredenburg, V.T., Martínez-Solano, Í., 2020. The Role of Artificial Breeding Sites in Amphibian Conservation: a Case Study in Rural Areas in Central Spain. *Herpetol. Conserv. Biol.* 15(1), 87-104.

Crespo-Díaz, A., González Ochoa, S., Iraola, A., 2007. Identificación de poblaciones, distribución y estado de conservación de los sapillos pintojos (*Discoglossus* sp.) en el País Vasco. Gobierno Vasco. Informe inédito.

De Juana, E., Santos, T., Suárez, F., Tellería, J.L., 1988. Status and conservation of steppe birds and their habitats in Spain. In: Goriup, P. (ed.). *Ecology and conservation of grassland birds*, 113-123. ICBP, Cambridge.

Díaz-Paniagua, C., Gómez-Rodríguez, C., Portheault, A., de Vries, W., 2005. Los anfibios de Doñana. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

Doadrio, I. (ed.), 2001. Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Elósegui, J., Ursúa, C., 1990. Las Bardenas Reales. Gobierno de Navarra.

Escala, M.C., Pérez Mendía, J.L., 1979. Contribución al estudio herpetológico de Navarra. *Munibe, Cienc. nat.* 31, 165-170.

Gálvez, Á., McKnight, D.T., Monrós, J.S., 2018. Habitat Preferences of Breeding Amphibians in Eastern Spain. *Herpetol. Conserv. Biol.* 13(2), 453-463.

Garin-Barrio, I., San Sebastián, O., Océn-Ratón, M., Rubio, X., 2007. Estado de conservación de las poblaciones de sapo corredor (*Bufo calamita*) en la costa vasca. *Munibe Supl.* 25, 292-301.

Garin-Barrio, I., Zaldívar, C., Zaldívar, R., Zuazo, Ó., Álvarez, J., Gosá, A., Crespo-Díaz, A., Tejado, C., Potes, M.E., 2013. El declive del sapillo pintojo mediterráneo en el Alto Ebro. *Quercus* 332, 57-65.

Gómez-Rodríguez, C., Díaz-Paniagua, C., Serrano, L., Florencio, M., Portheault, A., 2009. Mediterranean temporary ponds as amphibian breeding habitats: the importance of preserving pond networks. *Aquat. Ecol.* 43, 1179-1191.

Gosá, A., 2005. Inventario y directrices de gestión de anfibios y reptiles del LIC ES2200042 "Peñadil, Montecillo y Monterrey" (Ablitas). Tragsatec. 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., Alkorta, E., Cabido, C., Crespo-Díaz, A., García, X., Iraola, A., Izagirre, A., Laza, A., Océn, M., Rubio, X., Uotila, E., Valdeón, A., 2010. Situación de *Rana pyrenaica* y *Discoglossus jeanneae* en Navarra. *Gestión Ambiental, Víveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.* Informe inédito.
- Gosá, A., Valdeón, A., 2012. Estudio preliminar de la distribución, abundancia, estado de conservación y amenazas de la comunidad de anfibios de la Reserva de la Biosfera de Bardenas Reales de Navarra. Junta de Bardenas Reales. Informe inédito.
- Gosá, A., Garin-Barrio, I., Cabido, C., Laza-Martínez, A., Rubio, X., 2018. Seguimiento de anfibios en espacios protegidos del País Vasco y Navarra. I. Parques Naturales de Izki y Valderejo (Álava). *Munibe, Cienc. nat.* 66, 129-142.
- Hernández-Gil, V., 1986. Los anfibios y reptiles de la Región de Murcia: distribución espacial y temporal. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia, Murcia.
- Martí, R., Del Moral, J.C. (Eds.), 2003. Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- Mateo, M.R., Orduna, P., 2018. El congoce agrícola en las Bardenas Reales de Navarra. Una arquitectura del paisaje: las cabañas. *Cuadernos de Etnología y Etnografía de Navarra* 92, 149-198.
- Palomo, L.J., Gisbert, J., 2002. Atlas de los Mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Pérez Mendía, J.L., Castién, E., 1980. Anfibios. In: Elósegui, J., Guerediáin, P., Pérez Ollo, F., Redón, F. Navarra. Guía ecológica y paisajística. C.A.N., Pamplona.
- Salvador, A., 1985. Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. Santiago García, Editor, León.
- SIARE (Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España). 2018. <http://siare.herpetologica.es/bdh/distribucion>. (Consulta 4.03.2018).
- Tella, J.L., Serrano, D., 1999. Aves de Los Monegros: su importancia y conservación. In: Melic, A., Blasco-Zumeta, J. (eds.). Manifiesto científico por Los Monegros. *Boletín S.E.A.* 24, 191-195.

Fecha de recepción/ Date of reception: 02/06/2020

Fecha de aceptación / Date of acceptance: 10/10/2020

Editor Asociado / Associate editor: María Torres-Sánchez