

Seguimiento de anfibios en espacios protegidos del País Vasco y Navarra.

II. Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y Zonas Especiales de Conservación de la sierra de Aralar y Roncesvalles-Selva de Irati (Navarra).

Monitoring of amphibians in protected spaces in the Basque Country and Navarre.

II. Natural Park of Urbasa and Andia Mountains and Special Areas of Conservation of Aralar Mountain and Roncesvalles-Selva de Irati (Navarre).

Alberto Gosá¹, Ion Garin-Barrio¹, Xabier Rubio¹, Aitor Laza-Martínez¹, Carlos Cabido¹, Ane Fernández¹



Resumen

Dentro de un programa de censo poblacional de anfibios en espacios protegidos del País Vasco y Navarra se ha abordado la cuantificación de sus individuos en años comprendidos entre 2004 y 2018 en el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía (ocho años) y las Zonas Especiales de Conservación de la sierra de Aralar (tres años) y Roncesvalles-Selva de Irati (siete años) (Navarra). Utilizando la misma metodología, compartida con otros espacios del entorno y aplicada repetidamente en humedales seleccionados durante los diferentes años de muestreo, se analizó la tendencia seguida por las poblaciones. La estabilidad de

¹ Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Herpetología. Zorroagaina, 11. 20014 Donostia-San Sebastián (Spain).

*Correspondencia: agosa@aranzadi.eus



las mismas fue alta, especialmente en la sierra de Aralar y en Roncesvalles-Selva de Irati. Las poblaciones de adultos más abundantes fueron las de *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789) en las tres sierras y la de *Calotriton asper* (Dugès, 1852) en Roncesvalles-Selva de Irati. La población larvaria más abundante en este último espacio fue la de *Bufo spinosus* Daudin, 1803, y en las sierras la de *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768).

Palabras clave: conservación, espacios naturales protegidos, censo poblacional, anfibios, Pirineos, Navarra.

Abstract

Between 2004 and 2018, and within a programme of census of amphibians in protected areas of the Basque Country and Navarre, the populations of amphibians present in the Natural Park of Urbasa and Andía Mountains (8 years) and the Special Areas of Conservation of Mount Aralar (3 years) and Roncesvalles-Selva de Irati (7 years) (Navarre) were quantified. Using the same methodology, shared with other spaces in the immediate vicinity and repeatedly applied in selected wetlands during the different sampling periods, the trend followed by the populations was analysed. Their stability was high, especially in Mount Aralar and in Roncesvalles-Selva de Irati. The most abundant adult populations were those of *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789) in the three mountain ranges and *Calotriton asper* (Dugès, 1852) in Roncesvalles-Selva de Irati. The more abundant larval population in this area was *Bufo spinosus* Daudin, 1803, and *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) in the mountain ranges.

Key words: conservation, protected natural areas, monitoring, amphibians, Pyrenees, Navarre.

Laburpena

Euskal Autonomia Erkidegoko eta Nafarroako eremu babestuetako anfibio populazioen zentsu programa baten barruan, 2004-2018 tartean indibiduen zenbaketa lana burutu da, Urbasa eta Andia Parke Naturalean (zortzi urte) eta Aralarko Kontserbazio Bereziko Eremuan (hiru urte) eta Orreaga-Iratiko Oihanean (zazpi urte). Metodologia berbera erabili-ta, inguruko beste eremu batzuekin partekatua eta behin eta berriz erabili izan dena lagin-keta urteetan hautatutako hezeguneetan, populazioek zer joera izan duten aztertu da. Populazio horien egonkortasuna altua izan da, Aralar eta Orreaga-Iratiko Oihanean bereziki. Helduen populazio ugariak *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789)-enak izan ziren hiru mendilerroetan, eta *Calotriton asper* (Dugès, 1852)-ena Orreaga-Iratiko Oihanean. Larba populazioei dagokienez, ugariena azken leku honetan *Bufo spinosus* Daudin, 1803-ena izan zen, eta mendilerroetan, ordea, *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768)-ena.

Gako hitzak: kontserbazioa, eremu natural babestuak, populazioen zentsua, anfibioak, Pirinioak, Nafarroa

Introducción

El seguimiento poblacional de animales es una herramienta útil para conocer su estado de conservación, utilizada con frecuencia en programas que requieren disponer de datos temporales contrastados sobre la evolución de las poblaciones, para aplicar medidas adecuadas de gestión. En los anfibios, un grupo animal particularmente dependiente de las condiciones ambientales, el seguimiento se utiliza habitualmente para analizar la tendencia de las poblaciones. Seguimientos de este tipo mediante censos poblacionales de anfibios se están abordando en los espacios protegidos del País Vasco y Navarra, bajo una metodología estandarizada. Tras una primera entrega, referida a los parques naturales de Izki y Valderejo (Álava, País Vasco) (Gosá *et al.*, 2018a), se completa el trabajo realizado hasta el momento con los datos correspondientes al Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y a las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de la sierra de Aralar y de Roncesvalles-Selva de Irati, espacios situados todos ellos en Navarra.

A diferencia del País Vasco, donde los seguimientos poblacionales de anfibios se han repartido más entre espacios protegidos y no calificados, en Navarra se han realizado sobre todo en los primeros (Gosá *et al.*, 2004), habiendo sido propiciados por la presencia en ellos de especies recogidas en catálogos de amenaza. Dichos seguimientos han sido repetidos en años posteriores, al menos sobre una parte de los enclaves inicialmente estudiados. También se cuenta con censos de un solo año (Gosá, 2005; Gosá & Valdeón, 2012).

Para Navarra se han delimitado ocho zonas de interés herpetológico, la mayoría de las cuales conforman espacios protegidos (Mateo, 2002); entre ellas, las sierras de Urbasa y Andía (integradas en un parque natural) y la de Aralar, que ya habían sido consideradas previamente como áreas importantes para los anfibios (Bergerandi & Gosá, 1998a, b). El primer censo poblacional para esta fauna (2004) en espacios protegidos de montaña de Navarra se realizó en el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y en la ZEC sierra de Aralar (Gosá *et al.*, 2004). Posteriormente se repitieron los censos en estas sierras, en los años 2011 y 2013-2018 (Gosá, 2011, 2017, 2018a, b; A. Gosá, datos inéditos 2016). Los realizados en la ZEC Roncesvalles-Selva de Irati se iniciaron en 2011, prolongándose anualmente hasta 2018 (Gosá *et al.*, 2018b).

Estos antecedentes muestran el desconocimiento que hasta el momento de la iniciación de estos censos se ha tenido de la situación de los anfibios y de sus dinámicas poblacionales en Navarra, que ha afectado también a los lugares que han sido objeto de seguimiento en el presente estudio. Tan sólo se contaba con censos poblacionales para una especie inexistente en estos lugares, la rana ágil *Rana dalmatina* Bonaparte, 1840 (Gosá, 2002). Las estimaciones de abundancia conocidas en otras regiones ibéricas para las especies estudiadas son muy escasas (véase García-París *et al.*, 2004), si bien se cuenta con datos para dos de ellas: las especies pirenaicas típicamente

torrentícolas *Calotriton asper* (Dugès, 1852) y *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993 (Montori, 1988; Piracés et al., 2015; SODEMASA, 2007, 2008).

Con el objetivo de actualizar la situación de los anfibios en el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y las ZECs sierra de Aralar y Roncesvalles-Selva de Irati se analizaron comparativamente en el presente estudio los resultados de los censos obtenidos en diversos años comprendidos entre 2004 y 2018.

Área de estudio y métodos

Zonas de estudio

Las sierras de Urbasa-Andía y Aralar se encuentran en el extremo oeste de Navarra, colindantes con las provincias de Guipúzcoa y Álava (Fig. 1), y su vegetación dominante está constituida por masas forestales de *Fagus sylvatica* L. compartidas con amplias extensiones de pastizales montanos intensamente pastoreados, canchales y roquedos. En Aralar aparecen como segunda formación forestal los robledales, prin-

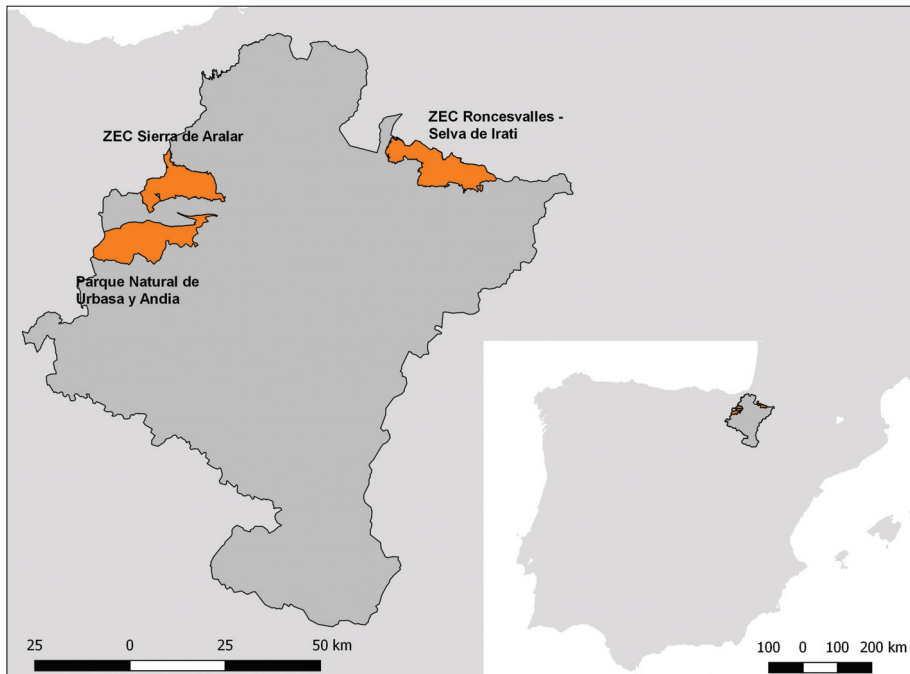


Fig 1.- Ubicación geográfica de los espacios protegidos censados.

Fig 1.- Geographic location of the protected areas monitored.

principalmente de *Quercus robur* L. La altitud media supera, tanto en Urbasa-Andía como en Aralar, los 1000 m, y la precipitación media anual se sitúa en torno a los 1500 mm.

La ZEC pirenaica de Roncesvalles-Selva de Irati (Fig. 1) muestra rasgos climáticos más acusados que en los anteriores lugares, aunque su altitud no difiere, y su influencia atlántica está más suavizada. El espacio limita al norte con los territorios de Baja Navarra y Sola (departamento de Pirineos Atlánticos); alberga amplias extensiones de hayedo y, en menor medida, pastizales montanos y matorrales diversos, principalmente brezales. La altitud media está comprendida entre los 900 y 1000 m, la precipitación media anual se sitúa en torno a los 1300 mm y la temperatura en los 8 °C.

Metodología

La metodología utilizada en los censos repetidos en las charcas fue semejante (Heyer *et al.*, 1994), para permitir el establecimiento de comparaciones, y ha sido expuesta en otros seguimientos realizados con los mismos objetivos (Gosá *et al.*, 2018a). Se caracteriza por separar conteos de adultos y larvas, que fueron realizados mediante manguero con salabre desde las orillas o en el interior de los humedales, dependiendo de su accesibilidad al observador y características estructurales. En el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía se muestrearon hasta 76 humedales (charcas, encharcamientos, arroyos, estanques y abrevaderos) al menos una vez en dos años diferentes entre los siguientes: 2004, 2011, 2013-2018. Cuarenta y siete de estos humedales se encontraban en Urbasa y 29 en Andía. Como en estudios precedentes (Gosá *et al.*, 2018a) se compararon censos entre décadas (las de 2000 y 2010), para explorar posibles variaciones temporales. Bajo la premisa de considerar al menos dos años pertenecientes a décadas diferentes, se pudieron establecer comparaciones en 26 de los humedales (15 de Urbasa y 11 de Andía), situados en un rango altitudinal de 657-1179 msnm (Tabla 1). Los humedales fueron censados en Urbasa entre una y cinco veces en un mismo año, y entre una y tres veces en Andía, por un único observador (AG). Por su parte, en la ZEC sierra de Aralar se censaron hasta 27 humedales en los años 2004, 2016 y 2018, comparándose, como en el caso anterior, censos en dos años pertenecientes a décadas diferentes en 15 de ellos. Los humedales, situados en un rango altitudinal de 657-1179 msnm (Tabla 1), fueron igualmente censados entre una y cinco veces, por el mismo observador (AG). En los humedales censados en repetidas ocasiones el registro finalmente considerado fue el mayor (abundancia máxima). Dichas estimaciones de abundancia máxima por humedal se calcularon para 20 minutos de muestreo, siendo corregidas en función de los tiempos invertidos.

La metodología utilizada en Irati tuvo que adaptarse a las condiciones del hábitat acuático, de carácter lótico. El muestreo se efectuó anualmente entre 2011 y 2018 (excepto 2016) en cinco arroyos seleccionados al efecto: Erlán, Morate, Zabaleta, Loibeltza y Ler (Gosá, 2010, 2011, 2013; Gosá *et al.*, 2018b; A. Gosá, datos inéditos),

| Humedal | Coordenadas | | Tipo |
|-----------------------|-------------|---------|-------------------|
| S ^a Urbasa | X | Y | |
| Mármol | 570826 | 4745678 | Charca permanente |
| Arantzaduia | 567721 | 4738566 | Charca temporal |
| Zotola | 561151 | 4738679 | Charca temporal |
| Urkitxeta I | 563872 | 4741248 | Charca temporal |
| Urkitxeta II | 563835 | 4741318 | Charca temporal |
| Bardoitza I | 574620 | 4741100 | Charca permanente |
| Bardoitza II | 574608 | 4741139 | Charca permanente |
| Ilusiar I | 578664 | 4743878 | Charca temporal |
| Ilusiar II | 578694 | 4743790 | Charca temporal |
| San Adrián | 577228 | 4746501 | Charca permanente |
| Agilarrondo | 564005 | 4742785 | Charca temporal |
| Eskiza I | 572193 | 4744347 | Charca permanente |
| Arratondo I | 570574 | 4641097 | Charca temporal |
| Arratondo II | 570471 | 4741058 | Charca temporal |
| Arratondo III | 570482 | 4741036 | Charca temporal |
| S ^a Andía | X | Y | Tipo |
| Liziraugi II | 585779 | 4742419 | Charca permanente |
| Liziraugi III | 585818 | 4742510 | Charca permanente |
| Liziraugi IV | 585940 | 4742520 | Charca permanente |
| Zuloa | 587647 | 4746469 | Charca permanente |
| Fuentefría | 587023 | 4746802 | Charca permanente |
| Zaborrate I | 581867 | 4742319 | Charca temporal |
| Zaborrate II | 581867 | 4742361 | Charca permanente |
| Maular | 580560 | 4741093 | Charca permanente |
| Otsazulas | 581244 | 4740436 | Charca permanente |
| Samisakana | 583699 | 4740296 | Charca permanente |
| Ingiria II | 586586 | 4741337 | Charca temporal |
| S ^a Aralar | X | Y | Tipo |
| Zubarrieta | 583281 | 4757413 | Charca permanente |
| Arritxiki | 592003 | 4753703 | Charca temporal |
| Larraña | 591984 | 4758559 | Charca temporal |
| Igartzuberrieta | 590376 | 4757769 | Charca permanente |
| Txurituberi | 587970 | 4757985 | Charca temporal |
| Iruzelaieta | 587878 | 4757614 | Charca temporal |
| Irulondi | 594115 | 4755552 | Charca permanente |
| Usula | 580484 | 4759635 | Regata permanente |
| Unagako putzu I | 580526 | 4759604 | Charca permanente |
| Unagako putzu II | 580482 | 4759596 | Charca temporal |
| Ata III | 586822 | 4756097 | Abrevadero |
| Uno II | 584726 | 4754625 | Charca temporal |
| Uno III | 584753 | 4754647 | Charca permanente |
| Fagopeko iturri I | 587828 | 4756034 | Charca temporal |
| Petixaa | 577652 | 4756609 | Charca temporal |

Tabla 1.- Ubicación (huso 30T) de los humedales censados al menos dos años en el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía y la ZEC sierra de Aralar, entre 2004 y 2018 (datum WGS84).

Table 1.- Location (Zone 30T) of the two wetlands surveyed for at least two years in the Natural Park of the Urbasa and Andía Mountains and the Special Area of Conservation of Mount Aralar, between 2004 and 2018 (WGS84 datum).

situados a altitudes de 837-1029 msnm (Tabla 2). Tres de los arroyos discurrían en hayedo, uno en borde de hayedo-pastizal montano y otro en hayedo-abetal.

Los censos se hicieron entre una y tres veces por año, en horas diurnas. Consistieron en transectos sobre tramos previamente seleccionados de los cinco arroyos. Los recorridos fueron siempre los mismos o con ligeras variaciones, llevados a cabo por 1-7 observadores. En todos ellos participó el autor principal del estudio (AG), que realizó los iniciales en solitario para poner a punto la metodología. Cuando participaron varios observadores, se formaron dos equipos que muestrearon, respectivamente, la mitad del tramo del torrente. El esfuerzo invertido fue reelaborado a partir de los tiempos utilizados por cada equipo, para minimizar el posible sesgo derivado de un mayor número de observadores. La capacidad de registro de los participantes se consideró equilibrada, por la solvencia de los mismos en este tipo de estudios. Se muestreó desde el propio cauce y sus orillas, remontando y contando los individuos por observación directa. Los puntos iniciales y finales de cada transecto se marcaron con GPS previamente, obteniéndose su longitud sobre cartografía digitalizada. Los resultados se estimaron como índice kilométrico de abundancia (IKA), a partir del número máximo de individuos observados / km de cauce, esto es, seleccionando el mayor de los registros obtenidos cuando hubo repetición del muestreo. El rango de longitudes de los transectos estuvo comprendido entre 212 y 477 m lineales de cauce (Tabla 2), y la velocidad media a la que se recorrieron fue de 319 m / h (n = 38).

| Arroyo | Punto inicial | | Altitud (msnm) | Punto final | | Altitud (msnm) | Longitud (m) |
|-----------|---------------|---------|----------------|-------------|---------|----------------|--------------|
| | X | Y | | X | Y | | |
| Erlán | 649428 | 4762418 | 869 | 649463 | 4762829 | 878 | 477 |
| Morate | 651355 | 4763660 | 837 | 651145 | 4763646 | 865 | 212 |
| Zabaleta | 652065 | 4761360 | 866 | 652279 | 4761711 | 912 | 455 |
| Ler | 656837 | 4759540 | 997 | 656857 | 4759915 | 1029 | 448 |
| Loibeltza | 656248 | 4762717 | 924 | 656271 | 4762488 | 1009 | 241 |

Tabla 2.- Coordenadas geográficas (huso 30T) y longitud de los tramos de arroyos censados en Irati entre 2011 y 2018 (datum WGS84).

Table 2.- Geographical coordinates (Zone 30T) and length of the stretches of streams surveyed in Irati between 2011 and 2018 (WGS84 datum).

Como en los censos en ambiente léntico, se contabilizaron separadamente los adultos y las larvas. Se realizaron durante el periodo de desarrollo larvario, que en esta zona del Pirineo abarca para muchas especies el verano (julio-agosto, y en algún caso, septiembre). El censo de adultos registró principalmente los individuos residuales en los arroyos, o los de aquellas especies más ligadas al agua, por permanecer en los cursos durante todo el año o prolongar su estación reproductora. Los resultados de las poblaciones larvarias fueron, por tanto, más resolutivos para interpretar la presencia de las especies en el medio acuático y el estado de sus poblaciones en la ZEC.

En el análisis estadístico se aplicaron pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis, Mann-Whitney) y ANOVA.

La incertidumbre implícita a los censos en espacios naturales, sometidos a condiciones climáticas estocásticas y a situaciones de dificultad logística derivadas de su larga duración, obligan a una interpretación prudente de los resultados en este tipo de estudios, que sólo pueden ser validados por comparación con futuros censos.

Resultados

Censo poblacional en Urbasa-Andía y Aralar

En el conjunto de los humedales censados en el Parque Natural de las sierras de Urbasa y Andía fueron localizadas 11 especies de anfibios: *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758), *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789), *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800), *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768), *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768), *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802), *Bufo spinosus* Daudin, 1803, *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768), *Hyla molleri* Bedriaga, 1889, *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 y *Pelophylax perezi* (López Seoane, 1885). En los humedales muestreados en la sierra de Andía no se encontraron poblaciones de *S. salamandra*, *P. punctatus* ni *R. temporaria*. En la ZEC sierra de Aralar se censaron seis de las anteriores especies, no contabilizándose *P. punctatus*, *E. calamita*, *B. spinosus*, *H. molleri* ni *P. perezi*.

Las medias de las abundancias máximas entre especies fueron muy variables y significativamente diferentes en los dos espacios protegidos, tanto en las poblaciones de adultos (Urbasa-Andía: Kruskal-Wallis: $H = 193,80$, $P < 0,0001$; Aralar: $H = 30,91$; $P < 0,0001$) como larvarias (Urbasa-Andía: $H = 49,87$; $P < 0,0001$; Aralar: $H = 11,33$; $P = 0,019$). La población de adultos más abundante fue la de *L. helveticus* en ambos espacios, y la larvaria la de *A. obstetricans* (Tabla 3).

En la década de 2010 las poblaciones adultas y larvarias en el Parque Natural de Urbasa y Andía no se comportaron de manera homogénea, no observándose cambios significativos en las abundancias de las adultas pero decreciendo en muchas de las larvarias (caso de *L. helveticus* (Mann-Whitney: $U = 25$), *T. marmoratus* ($U = 9$), *I. alpestris* ($U = 3,5$) y *H. molleri* ($U = 3$); $P < 0,031$; $n = 26$). La ausencia de diferencias entre la media de las abundancias máximas en las poblaciones adultas fue generalizada en ambas sierras del Parque, mientras que la menor abundancia de las larvarias en la década más reciente fue propiciada principalmente por la de ciertas poblaciones de la sierra de Urbasa (*L. helveticus* ($U = 10$), *I. alpestris* ($U = 0$) y *H. molleri* ($U = 3$); $P < 0,035$). En la ZEC sierra de Aralar las abundancias de las poblaciones adultas y larvarias para las que se contó con muestra no variaron entre años en la década de 2010.

| Espacio/ Estadio | Especie | Media (error estándar) | n | Rango | Mann-Whitney P |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------|----|-------|---|
| PN Urbasa- Andía / adultos | <i>S. salamandra</i> | 1,00 (1,00) | 3 | 0-3 | |
| | <i>L. helveticus</i> | 55,29 (7,27) | 67 | 1-262 | Todas: P < 0,001 |
| | <i>T. marmoratus</i> | 3,77 (0,74) | 59 | 0-31 | Todas: P < 0,028 |
| | <i>I. alpestris</i> | 16,70 (3,57) | 67 | 0-149 | Aobs, Bspi, Ecal, Hmol, Rtem: P < 0,001 |
| | <i>A. obstetricans</i> | 3,11 (2,03) | 45 | 0-92 | |
| | <i>B. spinosus</i> | 0,36 (0,13) | 19 | 0-2 | |
| | <i>E. calamita</i> | 0,76 (0,36) | 30 | 0-10 | Hmol: P = 0,034 |
| | <i>H. molleri</i> | 0,86 (0,20) | 23 | 0-4 | |
| PN Urbasa- Andía / larvas | <i>R. temporaria</i> | 0,90 (0,36) | 11 | 0-3 | |
| | <i>P. perezi</i> | 4,69 (0,52) | 59 | 0-15 | Aobs, Bspi, Hmol, Rtem: P < 0,001 |
| | <i>S. salamandra</i> | 9,00 (3,55) | 10 | 0-37 | |
| | <i>L. helveticus</i> | 47,58 (10,41) | 50 | 0-324 | Tmar, lalp, Hmol, Pper: P < 0,039 |
| | <i>T. marmoratus</i> | 2,16 (0,68) | 24 | 0-12 | |
| | <i>I. alpestris</i> | 13,96 (4,72) | 26 | 0-84 | |
| | <i>A. obstetricans</i> | 63,87 (19,32) | 47 | 0-896 | Tmar, lalp, Bspi, Hmol, Rtem, Pper: P < 0,014 |
| | <i>E. calamita</i> | 52,37 (48,11) | 8 | 0-389 | |
| ZEC Aralar / adultos | <i>P. punctatus</i> | 25,00 (20,36) | 6 | 0-126 | |
| | <i>H. molleri</i> | 25,75 (18,55) | 29 | 0-541 | |
| | <i>R. temporaria</i> | 20,65 (9,12) | 20 | 0-166 | |
| | <i>P. perezi</i> | 3,66 (2,19) | 15 | 0-33 | |
| | <i>L. helveticus</i> | 36,52 (6,17) | 38 | 0-146 | Todas: P < 0,004 |
| ZEC Aralar / larvas | <i>T. marmoratus</i> | 1,80 (1,11) | 5 | 0-6 | |
| | <i>I. alpestris</i> | 11,70 (2,43) | 30 | 0-51 | Tmar, Aobs, Rtem: P < 0,024 |
| | <i>A. obstetricans</i> | 0,50 (0,28) | 4 | 0-1 | |
| | <i>R. temporaria</i> | 7,07 (3,77) | 14 | 0-40 | |
| | <i>S. salamandra</i> | 9,33 (3,02) | 15 | 0-30 | |
| ZEC Aralar / larvas | <i>L. helveticus</i> | 6,92 (3,90) | 14 | 0-56 | |
| | <i>I. alpestris</i> | 4,66 (4,07) | 6 | 0-25 | |
| | <i>A. obstetricans</i> | 54,70 (16,56) | 27 | 0-333 | |
| | <i>R. temporaria</i> | 54,34 (13,41) | 26 | 0-318 | Ssal, Lhel, lalp: P < 0,025 |

Tabla 3.- Abundancia máxima media (nº individuos / 20 minutos de muestreo) de las poblaciones de adultos y larvarias en Urbasa-Andía y Aralar, para el conjunto de años de muestreo. Las comparaciones estadísticas se establecen con el correspondiente taxón consignado en la columna "Especie".

Ssal: *S. salamandra*; Lhel: *L. helveticus*; Tmar: *T. marmoratus*; lalp: *I. alpestris*; Aobs: *A. obstetricans*; Bspi: *B. spinosus*; Ecal: *E. calamita*; Ppun: *P. punctatus*; Hmol: *H. molleri*; Rtem: *R. temporaria*; Pper: *P. perezi*.

Table 3.- Maximum average abundance (No. individuals / 20 minutes of sampling) of the adult and larvae populations in Urbasa-Andía and Aralar, for the entire sampling period. The statistical comparisons are established with the corresponding taxon inscribed in the column "Species".

Agrupados los datos de 2011-2018 para comparar posibles variaciones entre décadas (con el censo de 2004) se comprobó igualmente que las abundancias de las poblaciones, tanto adultas como larvianas, no variaron en ninguno de los dos espacios protegidos, a excepción de la adulta de *R. temporaria* en Urbasa y Andía, cuya abundancia fue menor en la década de 2010 ($U = 0$; $P = 0,003$), y la larvaria de *L. helveticus* en Aralar, cuya abundancia fue mayor en esa misma década ($U = 0,5$; $P = 0,001$).

Censo poblacional en Roncesvalles-Selva de Irati

La comunidad anfibia de los arroyos muestreados en Irati en la década de 2010 estuvo compuesta por siete especies: *Salamandra salamandra*, *Calotriton asper* (Dugès, 1852), *Lissotriton helveticus*, *Alytes obstetricans*, *Bufo spinosus*, *Rana temporaria* y *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993.

Las medias de las abundancias máximas, comparadas entre especies, fueron muy variables y significativamente diferentes, tanto en las poblaciones de adultos ($H = 34,46$; $P < 0,0001$) como larvianas ($H = 64,94$; $P < 0,0001$). La población de adultos más abundante fue la de *C. asper*, y la larvaria la de *B. spinosus* (Tabla 4).

| ADULTOS | IKA medio (error estándar) | n | Rango | Mann-Whitney P |
|------------------------|-------------------------------|----|---------|---|
| <i>S. salamandra</i> | 3,68 (1,82) | 35 | 0-50 | Lhel: $P = 0,004$ |
| <i>C. asper</i> | 75,40 (18,98) | 35 | 0-491 | Todas: $P < 0,010$ |
| <i>L. helveticus</i> | 11,03 (3,27) | 28 | 0-67 | Aobs, Rtem, Rpyr: $P < 0,044$ |
| <i>A. obstetricans</i> | 1,38 (1,00) | 21 | 0-21 | |
| <i>B. spinosus</i> | 6,34 (2,83) | 35 | 0-95 | |
| <i>R. temporaria</i> | 1,21 (0,42) | 28 | 0-8 | |
| <i>R. pyrenaica</i> | 4,17 (2,09) | 28 | 0-54 | |
| LARVAS | IKA medio (error estándar) | n | Rango | Mann-Whitney P |
| <i>S. salamandra</i> | 357,37 (68,06) | 35 | 0-1585 | Casp, Lhel: $P < 0,001$ |
| <i>C. asper</i> | 0,42 (0,22) | 14 | 0-2 | Rpyr: $P < 0,001$ |
| <i>L. helveticus</i> | 14,71 (7,25) | 21 | 0-108 | Aobs, Rpyr: $P < 0,001$ |
| <i>A. obstetricans</i> | 347,80 (56,67) | 35 | 0-1158 | Casp, Rtem: $P < 0,001$ |
| <i>B. spinosus</i> | 2484,37 (661,78) | 35 | 0-14324 | Todas, excepto Ssal y Aobs: $P < 0,047$ |
| <i>R. temporaria</i> | 14,50 (14,19) | 14 | 0-199 | Todas, excepto Casp y Lhel: $P < 0,001$ |
| <i>R. pyrenaica</i> | 360,25 (139,81) | 35 | 0-4308 | Ssal: $P = 0,010$ |

Tabla 4.- Índices kilométricos de abundancia media (IKA: n° individuos / km) de las poblaciones de adultos y larvianas en cinco arroyos de Irati. Las comparaciones estadísticas se establecen con el correspondiente taxón consignado en la columna "Adultos/Larvas".

Table 4.- Average kilometeric indices of abundance (IKA: No. Individuals / km) of adult and larvae populations in five streams of Irati. The statistical comparisons are established with the corresponding taxon inscribed in the column "Adults / Larvae".

A lo largo de la década apenas se registraron variaciones en las poblaciones, tanto adultas como larvianas (Figs. 2 y 3). Solamente se detectaron fluctuaciones significativas entre años en la población adulta de *R. temporaria* ($H = 8,79$; $P = 0,044$) y en las

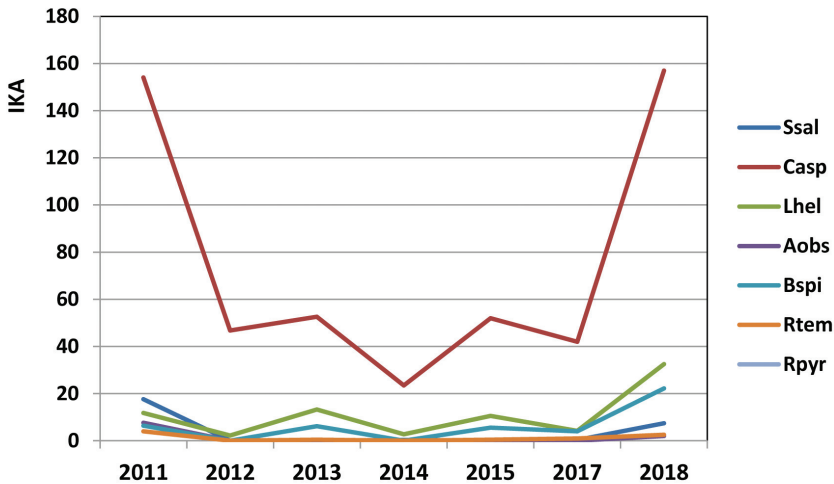


Fig 2.- Abundancia máxima media (IKA: número de individuos / km) de las poblaciones adultas para el conjunto de los arroyos censados en Irati a lo largo de la década de 2010.

Fig 2.- Average maximum abundance (IKA: number of individuals / km) of adult populations for all the streams surveyed in Irati throughout the decade of 2010.

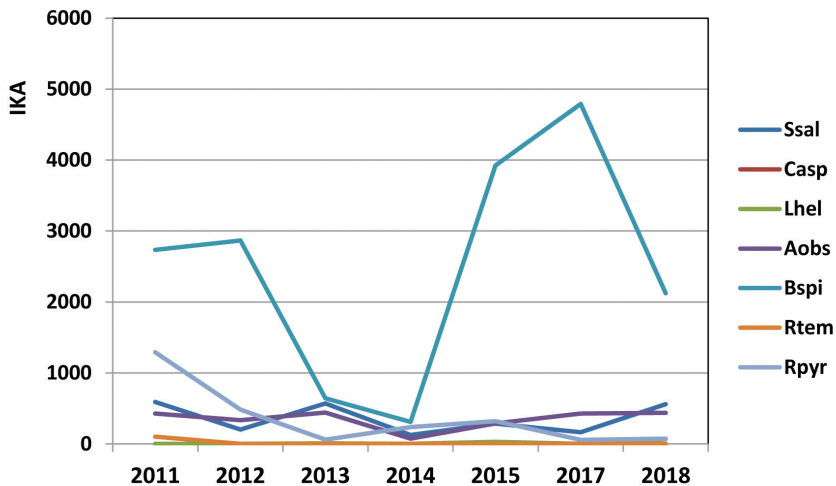


Fig 3.- Abundancia máxima media (IKA: número de individuos / km) de las poblaciones larvianas para el conjunto de los arroyos censados en Irati a lo largo de la década de 2010.

Fig 3.- Average maximum abundance (IKA: number of individuals / km) of larval populations for all the streams surveyed in Irati throughout the decade of 2010.

larvarias de *L. helveticus* ($H = 7,28$; $P = 0,042$), que resultaron superiores a lo largo de los años, y *R. temporaria* ($H = 4,80$; $P = 0,044$), para la que sólo se censaron algunos individuos en 2011, posiblemente a consecuencia de un año más tardío en la reproducción.

Las abundancias interanuales para el conjunto de especies no mostraron, en general, variaciones dentro de cada arroyo a lo largo del periodo muestreado. Apenas se detectaron diferencias en las poblaciones larvarias, tan sólo observadas en la regata Morate (Tabla 2), donde resultaron menores en 2014 que en 2011, 2012, 2013 y 2018 ($U = 1-3$; $P < 0,044$). En las poblaciones adultas se detectaron en la regata Loibeltza abundancias significativamente mayores en los años extremos de los muestreos (2011 y 2018), con respecto a los restantes ($H = 22,93$; $P < 0,0001$), y en Ler con respecto a 2014 y 2015 ($H = 10,92$; $P < 0,032$).

Analizando el conjunto de arroyos, sus poblaciones mostraron escasas variaciones. No se detectaron diferencias interanuales de abundancia en las poblaciones larvarias, y sólo en las adultas de *B. spinosus* de los años extremos de muestreo fueron mayores que en 2012 y 2014 ($U = 2,5$; $P = 0,025$), así como la de *R. temporaria* de 2011 frente a las de 2012 a 2015 ($H = 8,79$; $P = 0,044$). La abundancia para el conjunto de especies tampoco varió entre regatas cada año, salvo en casos determinados como el de las poblaciones adultas de Loibeltza, donde en 2011 la abundancia fue mayor que en Zabaleta ($U = 2$; $P = 0,014$), y de Morate en 2015, donde fue mayor que en Ler ($U = 7$; $P = 0,032$). Sólo en la población larvaria de Loibeltza se detectó en 2014 una mayor abundancia que en Morate ($U = 3$; $P = 0,044$).

Discusión

Urbasa-Andía y Aralar

No se dispone de datos censales antiguos de las poblaciones de anfibios, por lo que sólo se cuenta con registros cuantitativos de los quince años comprendidos entre 2004 y 2018. En Urbasa-Andía y Aralar los seguimientos más completos, en número de humedales y en intensidad de prospección, correspondieron a los extremos del rango, y en especial al primero (2004), gracias al cual se estableció un completo inventario de zonas húmedas colonizadas por anfibios, que favoreció la selección de los humedales más representativos para su posterior censo en temporadas sucesivas. Éstos sólo pudieron realizarse en algunos años de la década de 2010, siendo ejecutados durante años seguidos (2013-2018) en un número muy limitado de masas de agua, recogidas en el programa SARE (Gosá, 2018b).

Dentro de unos niveles de estabilidad altos detectados en las poblaciones de los dos espacios protegidos, destacó el de la ZEC sierra de Aralar, donde apenas se

encontraron variaciones. Las fluctuaciones poblacionales fueron superiores en Urbasa y Andía, si bien no siempre coincidentes entre los dos estadios poblacionales (adultos y larvarios) para una misma especie, resultando menos variables las abundancias de los adultos en general. A ello pudo contribuir que durante todos los años de muestreo fueran contabilizados en el periodo de censo individuos adultos de diversas especies accediendo a los humedales, fuera de su periodo de reproducción, mientras que los conteos larvarios se realizaron en las condiciones apropiadas, y en ciertos años pudieron detectarse diferencias notables producidas por factores estocásticos naturales. En censos futuros deberá evaluarse la contribución de eventuales descensos poblacionales larvarios prolongados sobre las estimaciones de las poblaciones adultas posteriormente generadas. En este sentido, resulta imprescindible contar con series temporales largas de censos, para obtener buenas estimaciones de las dinámicas poblacionales de estas especies.

La realización en las mismas fechas (décadas 1990-2010) de seguimientos periódicos en otros espacios protegidos de montaña del entorno de la transición eurosiberiana-mediterránea (Gosá *et al.*, 2018a, b), con comunidades de anfibios coincidentes en su mayor parte y todos ellos bajo unas condiciones bioclimáticas semejantes, está permitiendo iniciar análisis comparados de la evolución de sus poblaciones, que en algún momento pueden contribuir a la detección de tendencias compartidas en esta región. Por el momento no se están encontrando variaciones importantes entre las poblaciones de Urbasa-Andía y Aralar y las de Valderejo e Izki (Álava) (Gosá *et al.*, 2018a), salvando las estimadas en algunas de las de ciertas especies (con mayor frecuencia, larvarias).

Una situación más extrema es la manifestada por algunas especies características del ámbito mediterráneo, que en Izki y Valderejo estarían en franco declive, si no desaparecidas. Es el caso de *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Crespo & Bullini, 1985 o *P. punctatus*, que en este contexto geográfico pueden considerarse especies sensibles. Sin embargo, las especies de este ámbito en Urbasa y Andía, que están representadas por *E. calamita* y *P. punctatus*, no parecen mostrar esa tendencia. Deberá prestarse especial atención a su futura evolución, para detectar posibles decrecimientos poblacionales, que serían entonces coincidentes con los observados en los enclaves alaveses.

Las comparaciones de abundancia con poblaciones de diferentes enclaves ibéricos sólo se han podido establecer cuando los resultados de los muestreos han sido expresados en unidades de esfuerzo (véase García-París *et al.*, 2004). Los datos disponibles de abundancias de anfibios ibéricos han sido generalmente expuestos en unidades superficiales de humedal. Los censos aportados en este estudio son los primeros conocidos para poblaciones adultas españolas de alguna especie, como *H. molleri* (Ortiz-Santaliestra, 2015), así como para las poblaciones larvarias de todas las especies consideradas, de las que apenas existe información sobre su abundancia en la

Península, al menos para las existentes en estos enclaves septentrionales. Se pone de manifiesto que el análisis de las tendencias poblacionales larvarias puede resultar muy útil para interpretar las variaciones interanuales, y su censo puede realizarse en un periodo en el que coincide el ciclo de desarrollo de la mayor parte de las especies.

Roncesvalles-Selva de Irati

Los únicos datos de abundancia disponibles corresponden a los siete años comprendidos entre 2011 y 2018 (excluido 2016). En esa década no ha habido ninguna alteración en la composición de la comunidad anfibia de los cinco arroyos muestreados, que por otra parte resultó coincidente con la establecida para el conjunto del territorio de Irati en las mismas fechas por Manenti *et al.* (2013). Dichos autores analizaron la relación de las especies con variables ambientales, resultando *L. helveticus* asociado a ambientes lénticos y con cobertura forestal intermedia; *S. salamandra*, *C. asper* y *B. spinosus* asociadas a ambientes lóuticos, la primera de ellas y *R. temporaria* también a áreas forestadas, y *B. spinosus*, *C. asper* y *R. pyrenaica* a pastizales abiertos. Este comportamiento podría introducir elementos de ayuda en la interpretación de sus abundancias en los arroyos censados en Irati, todos ellos localizados en ambiente forestal, pero finalmente el censo plurianual de las poblaciones lo que puede terminar aportando, si se dispone de series temporales suficientemente largas, es una interpretación de su tendencia, más allá de las afinidades ambientales de las especies.

Los cinco arroyos seleccionados en Irati para el seguimiento poblacional se localizan en una amplia área en torno al embalse de Irabia, estando separados entre sí los cauces extremos por una distancia topográfica de unos 8 km. Todos ellos acogieron poblaciones reproductoras de todas las especies. La escasa variabilidad de las poblaciones fue el registro más repetido, con algunas fluctuaciones interanuales esperables en este tipo de fauna, y más en un medio inestable como el de los torrentes pirenaicos, sujetos a episodios de avenidas y arrastre de materiales, que pueden afectar localmente a las poblaciones en momentos puntuales. Las dos especies cuyas poblaciones adultas fluctuaron, *B. spinosus* y *R. temporaria*, se acercan a los arroyos durante el verano atraídas por las condiciones de humedad de los cauces, cuando hace tiempo que han finalizado su reproducción, de manera que dichas fluctuaciones se deben interpretar como circunstanciales, sin que puedan revelar causalidad de crecimiento o declive significativos. Las fluctuaciones interanuales en unos mismos humedales ya han sido descritas para alguna especie, como *L. helveticus* (Miaud, 1990). En ciertos años se detectaron en Irati variaciones notables de determinadas poblaciones en algún arroyo, achacables a causas estocásticas y sin aparentes consecuencias en años subsiguientes, aunque éstas puedan llegar a detectarse si se realizan futuros censos. Aun cuando no se ha comprobado variaciones significativas en la mayor parte de comparaciones, ya fueran dentro de años o para el conjunto de los mismos, como dentro de poblaciones o para el conjunto de la comunidad, se ha podido observar un patrón en la relación estable-

cida entre las diferentes especies y arroyos. Según esto, la regata Erlán sería la más cualificada para acoger la población (adulta y larvaria) de *C. asper*, así como Zabaleta lo sería para la larvaria de *S. salamandra*. Por otra parte, los arroyos más orientales incluidos en el censo (Loibeltza y Ler) acogerían las poblaciones más abundantes para el resto de especies; concretamente, Loibeltza para las poblaciones de adultos, y Ler para las larvarias.

La serie temporal de muestreos es todavía corta en Irati, por lo que la prolongación de los censos periódicos aportaría un mejor contraste, facilitando una interpretación más ajustada a la situación real de estas poblaciones de anfibios. Sin embargo, se dispone de estimaciones más extendidas en el tiempo y el espacio para dos de las especies pirenaicas típicamente torrentícolas, como *C. asper* y *R. pyrenaica*. Las abundancias máximas de la primera en el Pirineo central y oriental superan claramente las obtenidas en el navarro. En el Prepirineo de la Cerdanya (Cataluña) llegan a superar los 3500 individuos / km (Montori, 1988), y en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Huesca), aunque los censos no se han expresado en unidades comparables (Piracés *et al.*, 2015), pueden interpretarse intuitivamente como superiores. Por otra parte, las abundancias obtenidas en nuestro estudio resultan también superiores a las escasas históricas disponibles para el Pirineo navarro (Gosá & Bergerandi, 1994), y mucho más para las de la única población existente en el País Vasco, en el Alto Leizaran (Olano *et al.*, 2007), donde se encontraría el núcleo más debilitado de la especie. Por su parte, las abundancias larvarias de *R. pyrenaica* en Irati también serían netamente inferiores a las encontradas en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, donde superan largamente los 2000 individuos / km (SODEMASA, 2007, 2008). Parece confirmarse, por tanto, un gradiente de disminución poblacional en sentido este-oeste para los dos anfibios endémicos pirenaicos.

Agradecimientos

Las guarderías forestales del Gobierno de Navarra y de la Junta General del Valle de Aezkoa facilitaron el tránsito de los vehículos por los enclaves y contribuyeron en los censos con sus registros SARE de algunas charcas. Los censos fueron realizados bajo los preceptivos permisos de ambas entidades, y financiados por el Gobierno de Navarra y la empresa pública Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Bibliografía

Bergerandi, A., Gosá, A. 1998a. Parque Natural de las Sierras de Urbasa y Andía. En: *Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Santos, X., Carretero, M.Á., Llorente, G.A., Montori, A.: 183-186. Colección Técnica. ICONA. Madrid.

Bergerandi, A., Gosá, A. 1998b. Sierra de Aralar. En: *Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Santos, X., Carretero, M.Á., Llorente, G.A., Montori, A.: 187-190. Colección Técnica. ICONA. Madrid.

García-París, M., Montori, A., Herrero, P. 2004. Amphibia, Lissamphibia. En: *Fauna Ibérica*, vol. 24. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.

Gosá, A. 2002. Efectivos poblacionales de la Rana ágil (*Rana dalmatina*) y uso del hábitat reproductor en Navarra. *Munibe, Cienc. nat.* 53: 205-210.

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. 2010. *Situación de Rana pyrenaica y Discoglossus jeanneae en Navarra*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A. Informe inédito.

Gosá, A. 2011. *Monitorización de especies de anfibios de interés comunitario. Campaña 2011: Sesma, Urbasa-Andía, Irati y Sasi*. Gestión Ambiental de Navarra, S.A. Informe inédito.

Gosá, A. 2013. *Diagnóstico de la situación de especies de anfibios de interés comunitario en las tres biorregiones de Navarra, para la elaboración del informe del Artículo 17 de la Directiva Hábitats (92/43/CEE)*. Benasa e Irati. Gobierno de Navarra. Informe inédito.

Gosá, A. 2017. *Seguimiento de anfibios en el Parque Natural de las Sierras de Urbasa y Andía. Campaña 2017*. Gobierno de Navarra. Informe inédito.

Gosá, A. 2018a. *Censo de tritón alpino en la ZEC Sierra de Aralar. Campaña 2018*. Informe inédito. Gobierno de Navarra.

Gosá, A. 2018b. *Seguimiento de anfibios y reptiles para los programas SARE anfibios y SARE reptiles. 2018*. Informe inédito. Gobierno de Navarra.

Gosá, A., Bergerandi, A. 1994. Atlas de distribución de los anfibios y reptiles de Navarra. *Munibe, Cienc. nat* 46: 109-189.

Gosá, A., Sarasola, V., Cárcamo, S. 2004. *Bases para la gestión de las poblaciones de anfibios de los Lugares de Importancia Comunitaria de la Sierra de Aralar (ES2200020), Sierras de Urbasa y Andía (ES2200021) y Robledales de Ultzama (ES2200043)*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A. Inédito.

Gosá, A., Garin-Barrio, I., Cabido, C., Laza-Martínez, A., Rubio, X. 2018a. 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.

Gosá, A., Garin-Barrio, I., Fernández, A., Rubio, X., Cabido, C. 2018b. *Estimación de la abundancia poblacional de tritón pirenaico en seis Zonas Especiales de Conservación de Navarra*. Gobierno de Navarra. 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*. Comunidad de Bardenas Reales. Informe inédito.

Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A., Foster, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

Manenti, R., De Bernardi, F., Ficetola, G.F. 2013. Pastures vs forests: do traditional pastoral activities negatively affect biodiversity? The case of amphibian communities. *North-Western J. Zool.* 9(2): 284-292.

Mateo, J.A. 2002. Áreas importantes para la herpetofauna española. En: *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.): 486-500. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.

Miaud, C. 1990. *La dynamique des populations subdivisées: étude comparative chez trois amphibiens urodèles* (Triturus alpestris, T. helveticus et T. cristatus). Diplôme de Doctorat. Université Claude Bernard – Lyon I. Lyon.

Montori, A. 1988. *Estudio sobre la biología y ecología del tritón pirenaico Euproctus asper (Dugès, 1852) en la Cerdanya*. Tesis doctoral Universidad de Barcelona.

Olano, I., Ruiz de Azua, N., Fernández, J.M., Arrayago, M.J., Bea, A. 2007. Estado de conservación de poblaciones periféricas de anfibios: tritón pirenaico *Euproctus asper* y sapo de espuelas *Pelobates cultripes* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Munibe, Supl.* 25: 66-73.

Ortiz-Santaliestra, M.E. 2015. Ranita de San Antonio – *Hyla molleri*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Disponible en: <http://www.vertebradosibericos.org/> [Consulta: 20 noviembre 2018].

Piracés, V.J., López-Flores, R., Pérez-Collazos, E. 2015. Estudio poblacional y biométrico del tritón pirenaico en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Lucas Mallada* 17: 177-195.

SODEMASA. 2007. *Inventariado y monitorización de los recursos naturales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Gobierno de Aragón. Informe inédito.

SODEMASA. 2008. *Inventariado y monitorización de los recursos naturales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Gobierno de Aragón. Informe inédito.



Fecha de recepcion/Date of reception: 04/03/2019

Fecha de aceptacion/Date of acceptance: 31/10/2019

Editor Asociado/Associate editor: María Torres-Sánchez