

- Pugnaire, F.I. 2006. La crisis global de la biodiversidad. *Ecosistemas*, 15: 1-2.
- Rivas Martínez, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000. I.C.O.N.A., Madrid.
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., *et al.* 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287: 1770-1774.
- Temple, H.J. & Cox, N.A. 2009. European Red List of Amphibians. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

## Primeros resultados del programa SARE en anfibios

Jaime Bosch & Javier Carabias

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, José Gutiérrez Abascal 2. 28006 Madrid. C.e.: bosch@mncn.csic.es

**Fecha de aceptación:** 16 de diciembre de 2014.

**Key words:** amphibian decline, monitoring programs, citizen science, SARE.

### Introducción

Los anfibios, con más de 7.000 especies descritas, son unánimemente considerados uno de los mejores indicadores del estado de la biodiversidad global (Leakey & Levins, 1997). Tristemente, y como un fiel reflejo del estado de la biodiversidad en el presente, según datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazados en la actualidad, con prácticamente un tercio de sus especies seriamente amenazadas. Por otro lado, y aunque los anfibios sean uno de los grupos de vertebrados para los que se describe, tanto en términos absolutos como relativos, un mayor número de taxones (Groombridge, 1992), existe todavía un preocupante desconocimiento del estado de conservación de muchas especies. De hecho, la cuarta parte de las especies de anfibios son consideradas aún insuficientemente conocidas, por lo que la situación real del grupo, y, por ende, de la biodiversidad global, podría ser todavía mucho más dramática.

El preocupante estado de conservación y conocimiento de los anfibios justifica, sin lugar a dudas, la urgente necesidad de contar con

estudios demográficos exhaustivos. Sólo con una información adecuada sería posible identificar las causas últimas del declive generalizado de los anfibios, así como las zonas y especies más afectadas, y poder así tomar medidas para intentar prevenirlas y remediarlas.

Hasta ahora, los escasos estudios demográficos globales de anfibios (e.g., Alford & Richards, 1999; Houlahan *et al.*, 2000) han demostrado ampliamente que existen disminuciones significativas del tamaño de sus poblaciones. Sin embargo, poder constatar estas disminuciones no es tarea fácil debido a la enorme dependencia de los anfibios del medio físico y de las condiciones ambientales. Son necesarias, por tanto, series de datos temporales amplias que abarquen, al menos, un período de renovación generacional (unos 6-15 años) para obtener resultados concluyentes. Desgraciadamente, este requerimiento sobrepasa generalmente la dedicación y los medios de los investigadores a título personal, y sólo puede ser abordado mediante un esfuerzo colectivo coordinado y mantenido en el tiempo.

Por fortuna, la sensibilidad de la sociedad actual por los anfibios ha permitido que el fenómeno de la ciencia ciudadana pueda servir para remediar este problema. Sólo la suma

de los esfuerzos de científicos y profesionales con los de gente común, pero ampliamente formada y motivada, puede conseguir recopilar los datos necesarios para identificar tendencias poblacionales de anfibios a gran escala. De esta manera, el reto actual consiste en solventar los problemas metodológicos derivados de la particular biología de los anfibios, y también cumplir con los requerimientos legales y de bioseguridad, consiguiendo así datos robustos que puedan ser tratados estadísticamente.

En todo el mundo existen ya muchos programas de ciencia ciudadana enfocados a obtener datos sobre distribución y tendencias poblacionales de anfibios (Tabla 1). Algunos de estos programas, como el FROGWATCH de EEUU, tratan de conseguir una altísima participación estableciendo un nivel de implicación bajo. Así, los más de 10.000

voluntarios son libres de elegir el sitio de muestreo en cada visita, y sólo recogen estimas de abundancia de anfibios mediante muestreos acústicos de corta duración y una relativamente escasa información ambiental y de las condiciones meteorológicas durante el muestreo. Se obtiene así un importante volumen de información sobre distribución, abundancia relativa y fenología de muchas especies. Además, el gran volumen de datos y un análisis de bloques aleatorios estratificados permitiría establecer tendencias globales de las poblaciones de anfibios. No obstante, es evidente que si los voluntarios cambian sus lugares de visita en busca de nuevas poblaciones más abundantes, el programa será incapaz de detectar declives poblacionales. En otro rango de nivel de exigencia, el programa NARRS del Reino Unido trata de conseguir estimas muy fiables sobre la presencia o

**Tabla 1.** Algunos ejemplos de programas de seguimiento de anfibios mediante ciencia ciudadana.

Nombre	País	Año inicio	Recogida de datos	Objetivo	Organismo
FrogWatch USA	EEUU	1998	Formulario web	Estimar tendencias	Association of Zoos and Aquariums (AZA)
The Rocky Mountain Amphibian Project	EEUU	2014	Formulario web	Estimar tendencias	Biodiversity Institute, University of Wyoming
North American Amphibian Monitoring Program	EEUU	1994	Formulario web	Estimar tendencias	USGS (US Geological Survey)
The Manitoba Herps Atlas	Canadá	2009	Formulario web correo electrónico	Conocer distribución	Nature North Online magazine
Monitoring Network of Reptile, Amphibian & Fish Conservation	Holanda	2006	Formulario web	Estimar tendencias	Fundación RAVON
The National Amphibian and Reptile Recording Scheme (NARRS)	Reino Unido	2007	Formulario web app teléfono móvil	Conocer distribución Estimar tendencias	Amphibian and Reptile Conservation (ARC)
Atlas de distribución de Anfibios de Ecuador	Ecuador	2008	Formulario web (inaturalist.org)	Conocer distribución	Fundación Otonga, Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios
Observatoire des amphibiens d'Auvergne en Massif Central	Francia	2013	Formulario web	Conocer distribución	Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) - Société Herpétologique de France (SHF)

ausencia de especies de anfibios en cuadrículas UTM de 1x1 km. Los voluntarios eligen un cuerpo de agua dentro de la cuadrícula y, empleando distintas técnicas de muestreo establecidas y hasta cuatro visitas por estación, deben conseguir detectar la presencia de todas las especies existentes. Los métodos de muestreo incluyen visitas diurnas para detectar la presencia de huevos y puestas, pero también visitas nocturnas para ejemplares adultos, y hasta el uso de mangas de muestreo y trampas para las masas de agua con vegetación acuática o para las especies más complicadas. Con estos datos fiables de presencia/ausencia se pueden estimar tendencias poblacionales globales, aunque lógicamente no se obtiene información sobre cambios de abundancia a nivel local. Se trata, por tanto, de un método adecuado para zonas con especies distribuidas en multitud de poblaciones pequeñas, pero es sólo aplicable en países cuya legislación permite manipular la gran mayoría de especies sin un permiso correspondiente. Además, este método no permite adoptar medidas tempranas de conservación a nivel local, y presenta un riesgo considerable de transmisión de enfermedades infecciosas entre poblaciones.

Independientemente de la metodología utilizada y del nivel de esfuerzo requerido en estos programas de seguimiento de anfibios mediante ciencia ciudadana, otro gran reto es generar información que trascienda al propio grupo de estudio y contribuya a la conservación de toda la biodiversidad en su conjunto. Así, estos programas de seguimiento de anfibios deberían integrarse, o al menos poder alimentar, otros programas de seguimiento de fauna existentes. A nivel europeo, por ejemplo, el programa SCALES pretende garantizar la conservación de la biodiversidad

a distintos niveles administrativos y escalas espaciales, temporales y ecológicas. El programa SEBI trata de evitar la pérdida de biodiversidad a través de la monitorización de especies indicadoras. El programa EuMon intenta integrar el seguimiento de especies y hábitats de interés comunitario. El programa EBONE pretende identificar opciones y medidas de conservación en casos concretos mediante el seguimiento de especies.

### **Puesta en marcha y metodología**

En España son pocos los estudios existentes sobre seguimiento de poblaciones de anfibios, y nunca hasta ahora se había realizado un intento global de obtener datos mediante un programa de ciencia ciudadana. Los exitosos programas SACRE y NOCTUA de SEO/Birdlife, que desde 1996-1997 monitorizan las poblaciones de aves reproductoras en primavera y las aves nocturnas en España en su época reproductora, eran, sin duda, un gran estímulo para plantear un programa equivalente para anfibios.

El programa de ciencia ciudadana SARE (Seguimiento de Anfibios y Reptiles Españoles) se pone en marcha por la Asociación Herpetológica Española en 2008 con la ayuda del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España para intentar cubrir todos los retos antes mencionados (ver capítulo sobre introducción del programa SARE). Las particularidades de las poblaciones y especies a nivel regional, así como los requerimientos básicos de los voluntarios, se han intentado cubrir dentro del programa a través de coordinadores regionales, y algunas experiencias y resultados aparecen en otros capítulos de este volumen.

La metodología adoptada por el programa SARE para los anfibios aparece comentada en parte en otros capítulos de este volumen, y puede consultarse en <http://www.herpetologica.es/programas/programa-s-a-r-e>. Básicamente, el bajo número de potenciales participantes en comparación con el de otras asociaciones conservacionistas, pero su alto grado de compromiso, esfuerzo y conocimientos, aconsejó adoptar una metodología compleja y solicitar un nivel de esfuerzo considerable a los voluntarios. Además, era necesario cumplir con los requerimientos legales existentes en España, y reducir al máximo las posibilidades de transmisión de enfermedades infecciosas durante los seguimientos.

Con objeto de poder comparar los resultados del programa de seguimiento con la información previa existente, y con los datos de otros grupos animales, se adoptó la cuadrícula UTM de 10x10 km como unidad de muestreo. Para ello, resulta imprescindible conocer en profundidad la totalidad de la cuadrícula antes de iniciar los seguimientos, y calcular la superficie ocupada por cada tipo de hábitat existente según una clasificación establecida. A su vez, dentro de cada tipo de hábitat es necesario identificar todas los puntos favorables para la reproducción de anfibios, georreferenciarlos y estimar su superficie. El voluntario debe elegir al menos un punto de muestreo por cada tipo de hábitat existente dentro de la cuadrícula, con un mínimo de tres, pudiendo unir varios puntos de muestreo mediante recorridos a pie o en coche si estos son también favorables para la observación de anfibios. Cada punto de muestreo debe ser caracterizado y en cada uno de ellos debe cuantificarse la superficie total que será objeto de muestreo (e.g., una parte de una masa de agua grande, o la tota-

lidad de la superficie de un pilón de ganado), mientras que en el caso de los recorridos sólo debe registrarse el tipo de hábitat predominante que atraviesan y su longitud.

La dificultad de observación de los anfibios en su medio, así como la estrecha dependencia de su grado de actividad con las condiciones ambientales, se han solventado realizándose muestreos nocturnos (que se inician una hora después de la puesta del sol) durante la época reproductiva, y sólo en condiciones ambientales favorables. Además, las condiciones ambientales básicas (temperatura, nubosidad, viento y lluvia) deben ser recogidas por los participantes en el momento preciso y en la zona exacta donde se realiza el muestreo, y son posteriormente incorporadas en los análisis estadísticos. La repetición del muestreo, hasta cuatro veces durante la estación reproductiva, también favorece que se obtengan valores de abundancia más realistas, y el número de repeticiones realizadas también es incorporado en los análisis estadísticos posteriores.

El grado de esfuerzo realizado durante el muestreo queda reflejado mediante el tiempo empleado, y se insta a los voluntarios a ser rigurosos empleando el mismo tiempo de muestro en cada repetición anual y en años sucesivos.

Por último, las fuertes oscilaciones naturales del tamaño de las poblaciones de los anfibios, así como los requerimientos estadísticos para obtener estimas de tendencias robustas, sólo pueden ser solventados incrementando la duración de las series temporales de datos. Por lo tanto, el compromiso temporal exigido a los voluntarios es, idealmente, de cinco años, aunque sería deseable poder contar con series de datos mucho más largas.

Durante el muestreo, el observador recorre despacio toda la superficie a muestrear seleccionada en cada punto de muestreo y la

totalidad de los recorridos establecidos, manteniendo el orden y los tiempos comprometidos. En cada punto de muestreo, y en una franja de 4 m a cada lado del observador en el caso de los recorridos, el voluntario anota el número exacto de ejemplares ya metamorfoseados observados de cada especie, junto con información básica sobre su estado de desarrollo, sexo, actividad, etc. La presencia de puestas, larvas o ejemplares hallados muertos también debe ser anotada, aunque estas observaciones no se utilizarán en los análisis de tendencias poblacionales.

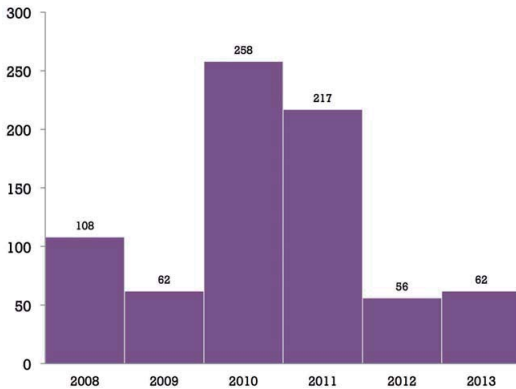
En este análisis preliminar se ha utilizado el programa informático TRIM (“Trends and Indices for Monitoring Data”; Statistics Netherlands), que utiliza modelos lineales para sintetizar de manera sencilla la evolución de las especies a lo largo de un período de tiempo relativamente corto. TRIM está específicamente diseñado para solventar los problemas más frecuentes en este tipo de análisis, como son la ausencia de datos cuando los muestreos no se han realizado en algunas estaciones o en algunos años, así como la autocorrelación temporal de las abundancias observadas en cada localidad. La pendiente de la recta modelizada se puede interpretar en términos biológicos como el porcentaje de variación anual (o tasa instantánea de cambio: positivo en el caso de un aumento de efectivos, negativo en caso de declive). TRIM clasifica las tendencias obtenidas en distintas categorías: aumento fuerte (aumento significativo superior al 5% anual -lo que implica doblar la abundancia en sólo 15 años-), aumento moderado (aumento significativo, pero inferior al 5% anual), estable (no hay aumento o descenso significativo y las tasas de cambio son menores del 5% anual), incierta (no hay aumento o descenso significativo pero no hay

certeza de que las tasas de cambio sean menores del 5% anual), declive moderado (descenso significativo, pero no superior al 5% anual), y declive acusado (descenso significativo superior al 5% anual). Debido a la todavía bajo número de observaciones, las estaciones de muestreo se han analizado de forma independiente, sin ser agrupadas en cuadrículas UTM 10x10 km. Además, los valores de abundancia no han sido corregidos por la superficie muestreada, y se han agrupado en categorías de abundancia. Por último, en este análisis preliminar tampoco se han incorporado las variables ambientales como covariantes, ni las observaciones han recibido diferente peso en función del número de repeticiones del muestreo cada año.

## Resultados preliminares

Durante el período 2008-2013, un total de 136 voluntarios han realizado algún muestreo, llegándose a contabilizar un total de 208 cuadrículas UTM de 10x10 km con datos de seguimientos. El número medio de cuadrículas por voluntario ha sido de 1,5, quedando cubierta la práctica totalidad del territorio estatal (ver capítulos correspondientes a las distintas comunidades autónomas en este volumen).

En total, se han obtenido datos de 957 estaciones de muestreo, con una media de 4,6 estaciones por cuadrícula UTM 10x10 km, llegándose a contabilizar hasta 19 estaciones en una sola cuadrícula. El número de nuevas estaciones de muestreo registradas cada año varió notablemente durante el período 2008-2013, alcanzando su valor máximo en 2010, y descendiendo en los últimos dos años hasta un valor ligeramente superior a 50 (Figura 1). Las estaciones de muestreo se encuentran a una altitud media de 573 msnm, variando desde



**Figura 1.** Estaciones de muestreo registradas durante el período 2008-2009 que cuentan con datos de seguimiento.

los 0 msnm hasta los 2.306 msnm. Las estaciones se localizan en multitud de hábitats distintos, siendo los más frecuentes los cultivos de herbáceas (15,1%), los cultivos de leñosas (7,2%), las zonas dominadas por plantas anuales (6,7%) y por arbustos leñosos altos (6,5%). El 76,5% de las estaciones corresponden a sitios de muestreo, y el resto a recorridos en pie o en coche. Los puntos de muestreo elegidos varían mucho en tamaño total y en la proporción de la superficie muestreada (Tabla 2), siendo las charcas, los pilones de ganado y los riachuelos los más frecuentes. Los puntos de muestreo seleccionados son tanto permanentes

(55,4%), como temporales (35,6%) o efímeros (9,0%), y su profundidad media es 4,1, 3,5, y 0,8 m respectivamente. Los recorridos se realizan tanto en coche (56%) como a pie (44%), y tiene una longitud media de 2,7 km, variando de 42 m a 19 km.

En el período 2008-2013 se han realizado un total de 3.040 muestreos. El 47,1% de las estaciones de muestreo fueron visitadas sólo una vez al año, mientras que el 35,5% fueron visitadas dos veces, y sólo para el 11,7% y el 5,4% de las estaciones se realizaron tres y cuatro repeticiones del muestreo durante la misma estación reproductiva. Hasta el 39,4% de las estaciones de muestreo sólo se visitaron uno de los seis años del período 2008-2013, el 28,5% fueron visitadas dos años, y sólo el 2,1% de las estaciones fueron visitadas los seis años. En suma, la proporción de muestreos realizados del total posible fue del, aproximadamente, 30%, es decir, siete de cada 10 posibles muestreos no se realizó en algún año o estación de muestreo concretos.

Durante los muestreos la temperatura media fue de 13,2°C, el índice de viento de 1,6 (entre viento en calma y ventolina, según la escala de Beaufort), el índice de nubosidad media de 2,2 (en torno a 50% cubierto), y el

**Tabla 2.** Características de los medios acuáticos elegidos como estaciones de muestreo puntuales en el programa SARE de anfibios.

Tipo de medio acuático	Frecuencia (%)	Tamaño medio del cuerpo de agua (m <sup>2</sup> )	Valor medio de la superficie muestreada (%)
Charca	53,5	1.214	65
Pilón	18,7	44	87
Riachuelo	10,4	1.094	71
Embalse	8,3	199.149	46
Río	3,7	5.327	51
Humedal	2,9	701	68
Lagos y lagunas	2,5	45.515	38

**Tabla 3.** Tendencias poblacionales de las especies observadas durante los muestreos. El número de años indica el total de años para los que se han contabilizado datos de abundancia. El número de estaciones de muestreo indica el total de sitios y recorridos donde se ha detectado la especie. El número de observaciones representa el número de muestreos en los que se han recogido datos de abundancia. El porcentaje de observaciones recogidas indica la proporción de observaciones recogidas del total posible (número de estaciones por el total de años de seguimiento). La tendencia indica la evolución de la especie en el período analizado, incluyendo el valor de la estima, la pendiente de la recta modelizada y su grado de variación.

Especie	Años	Estaciones de muestreo	Nº de obser.	Obser. reco-gidas (%)	Tendencia (p)	Pendiente (error estándar)
<i>P. perezii</i>	6	440	839	31,8	declive moderado (p<0,05)	-0,0187 (0,0094)
<i>B. calamita</i>	6	294	522	29,6	estable	0,0050 (0,0169)
<i>B. spinosus</i>	6	178	293	27,4	estable	0,0028 (0,0179)
<i>H. meridionalis</i>	6	160	277	28,9	incierto	-
<i>A. obstetricans</i>	6	133	240	30,1	incierto	-
<i>P. waltl</i>	6	104	176	28,2	estable	-0,0129 (0,0189)
<i>T. marmoratus</i>	6	78	140	29,9	incierto	-
<i>T. pygmaeus</i>	6	76	132	28,9	incierto	-
<i>P. cultripipes</i>	5	74	97	26,2	incierto	-
<i>P. punctatus</i>	6	74	137	30,9	incremento moderado (p<0,05)	0,0447 (0,0197)
<i>H. arborea</i>	6	60	101	28,1	incierto	-
<i>L. boscai</i>	6	57	94	27,5	incierto	-
<i>L. helveticus</i>	6	57	90	26,3	incierto	-
<i>S. salamandra</i>	6	41	61	24,8	declive moderado (p<0,05)	-0,1211 (0,0469)
<i>D. galganoi</i>	6	40	45	18,8	incierto	-
<i>R. temporaria</i>	4	23	40	43,5	incierto	-
<i>A. cisternasii</i>	5	20	29	29,0	incierto	-
<i>A. dickhilleni</i>	5	20	29	29,0	incierto	-
<i>D. pictus</i>	5	20	41	41,0	incierto	-
<i>P. ibericus</i>	5	20	27	27,0	incierto	-
<i>D. jeanneae</i>	5	12	14	23,3	incierto	-
<i>M. alpestris</i>	4	11	19	43,2	incierto	-
<i>R. iberica</i>	6	11	20	30,3	incierto	-

índice de precipitación media de 1,5 (entre nula e inapreciable).

En el total de muestreos realizados se han detectado 25 especies de anfibios, siendo las más frecuentes *Pelophylax perezii* (19,1% de las observaciones), *Bufo calamita* (14,1%), *Bufo spinosus* (8,8%), *Hyla meridionalis* (7,7%) y *Alytes obstetricans* (7,2%). Estas especies, junto con *Pleurodeles waltl*, cuentan con más de 100

estaciones de muestreo (Tabla 3). Los análisis estadísticos de tendencias poblacionales de las 22 especies más observadas sólo arrojaron tendencias para seis de ellas. Lógicamente, las tendencias sólo pudieron ser estimadas para las especies con mayor número de observaciones, destacando *Salamandra salamandra*, para la que se obtuvo una tendencia significativa con sólo 61 muestreos.

De las seis especies para las que fue posible estimar tendencias, sólo una presentó una tendencia positiva (*Pelodytes punctatus*, incremento moderado), tres de ellas (*B. calamita*, *B. spinosus* y *P. walt*) no presentaron un aumento o descenso significativo (tendencia estable), y dos especies presentaron tendencias claramente negativas (*P. perez*i y *S. salamandra*, declive moderado; Figura 2).

## Discusión

La respuesta obtenida hasta el momento por parte de los voluntarios del programa SARE en anfibios puede calificarse de satisfactoria, sobre todo teniendo en cuenta la escasa difusión que ha tenido la iniciativa. El número de cuadrículas y estaciones de muestreo registradas también han sido adecuadas, obteniéndose una buena representación, tanto geopolítica como bioclimática, de tipos de medios acuáticos, etc.

Los muestreos se han realizado en condiciones ambientales favorables, y han arrojado una importante cantidad de información, tanto en diversidad de especies como en número de ejemplares registrados. Menos satisfactoria ha sido, sin embargo, la tasa de repetición de los muestreos, tanto dentro del mismo año, como entre años distintos. Muchas estaciones de muestreos han sido visitadas una vez cada año, y son pocas las cuadrículas que han sido muestreadas todos los años.

Las estimas de tendencias poblacionales obtenidas aquí deben considerarse muy preliminares, ya que ni siquiera ha sido posible incorporar en los análisis las condiciones ambientales durante los muestreos. Sin embargo, la proporción obtenida de especies en las tres categorías de tendencia (en aumento, estables, y en declive) parece razonable,

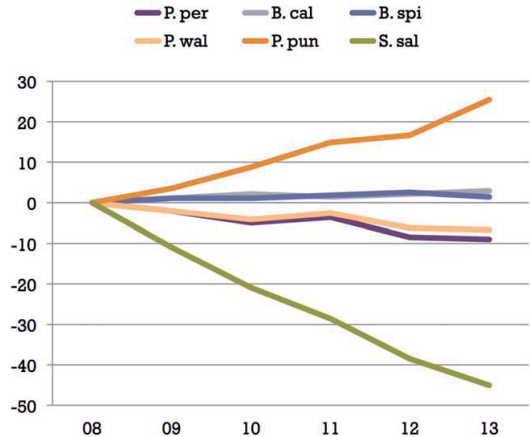


Figura 2. Evolución temporal (en porcentaje de cambio respecto a 2008) de las seis especies para las que ha sido posible obtener tendencias poblacionales con los datos disponibles (véase Tabla 3).

aunque la identidad de las especies de cada grupo resulta más cuestionable.

Resulta sorprendente el caso de *P. perez*i, que muestra una tendencia claramente negativa cuando no se considera una especie amenazada en la inmensa mayoría de las situaciones. Quizás, el declive detectado en estos análisis preliminares se corresponda con la situación general de deterioro del medio, lo que resultaría más patente para esta especie simplemente por la abundancia de datos disponibles.

Muy diferente es el caso de *S. salamandra*, cuya tendencia obtenida podría realmente reflejar su desfavorable situación en la actualidad. Desgraciadamente, aunque existe una percepción general del lamentable estado de conservación de la especie (e.g., Buckley & Alcobendas, 2002), sólo existen reportes de declives poblacionales a nivel local (e.g., Bosch & Martínez-Solano, 2006).

De las tres especies cuyas tendencia son clasificadas como estables (*B. calamita*, *B. spinosus* y *P. walt*l), quizás el caso más controvertido sea el de *B. spinosus*. Así, y aunque faltan estudios rigurosos, muchos autores han señalado también su regresión, lenta pero conti-



nua, en muchas áreas de la Península Ibérica (e.g., Galán, 1997; Lizana, 2002; Hernández-Gil, 2005; Martínez-Solano, 2006; Montori *et al.*, 2009; Bosch *et al.*, 2014). Algo parecido ocurre con *P. waltli*, para el que tampoco hay datos cuantitativos sobre su abundancia a nivel de todo el estado español. Sin embargo, también es considerado por muchos autores como una especie en regresión en amplias zonas de su distribución, especialmente en las comunidades valenciana y de Murcia (Montori *et al.*, 2002).

En conclusión, podemos decir que los primeros análisis de anfibios indican que, efecti-

vamente, es posible inferir tendencias poblacionales con la metodología propuesta y el grado de respaldo conseguido hasta ahora por los voluntarios. Sin embargo, también conviene recordar que es necesario intentar aumentar no sólo el número de participantes, sino también el grado de compromiso de los mismos. Aunque cualquier aportación al programa de seguimiento es útil, los muestreos continuados en el tiempo son realmente los que servirán para establecer tendencias poblacionales realistas que nos permitan adoptar medidas de conservación cuando sea necesario.

## REFERENCIAS

- Alford, R.A. & Richards, S.J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 30: 133-165.
- Bosch, J. & Martínez-Solano, I. 2006. Chytrid fungus infection related to unusual mortalities of *Salamandra salamandra* and *Bufo bufo* in the Peñalara Natural Park (Central Spain). *Oryx*, 40: 84-89.
- Bosch, J., Fernández-Beaskoetxea, S., Scherer, R.D., Amburgey, S.M. & Muths, E. 2014. Demography of Common Toads after local extirpation of co-occurring Midwife Toads. *Amphibia-Reptilia*, 35: 293-303.
- Buckley, D. & Alcobendas, M. 2002. Conservación de los anfibios y reptiles de España. 345-383 *In*: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R & Lizana, M. (eds), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Galán, P. 1997. Declive de poblaciones de anfibios en dos embalses de La Coruña (Noroeste de España) por introducción de especies exóticas. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8: 38-40.
- Groombridge, B. 1992. *Global biodiversity. Status of the earth's living resources*. Chapman and Hall. Londres.
- Hernández-Gil, V. 2005. Los anfibios de la Región de Murcia: un enigma, su catálogo y distribución, y un reto, su conservación. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 15: 90-94.
- Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H. & Kuzmin, S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404: 752-755.
- Leakey, R. & Levins, R. 1997. *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*. Tusquets Editores, Barcelona.
- Lizana, M. 2002. *Bufo bufo*. 103-106. *In*: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza y Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- Martínez-Solano, I. 2006. Atlas de distribución y estado de conservación de los anfibios de la Comunidad de Madrid. *Graellsia*, 62: 253-291.
- Montori, A., Llorente, G.A., Santos, X. & Carretero, M.A. 2002. *Pleurodeles waltli* Michahelles, 1830. Gallipato. 51-53. *In*: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.
- Montori, A., Franch, M., Llorente, G.A., Richter, A., Sansebastian, O., Garriga, N. & Pascual, G. 2009. Declivi de les poblacions d'amfibis al Delta del Llobregat. *Materials del Baix Llobregat*, 15: 65-70.