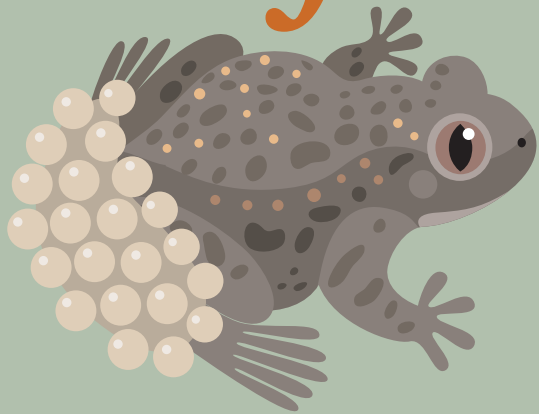


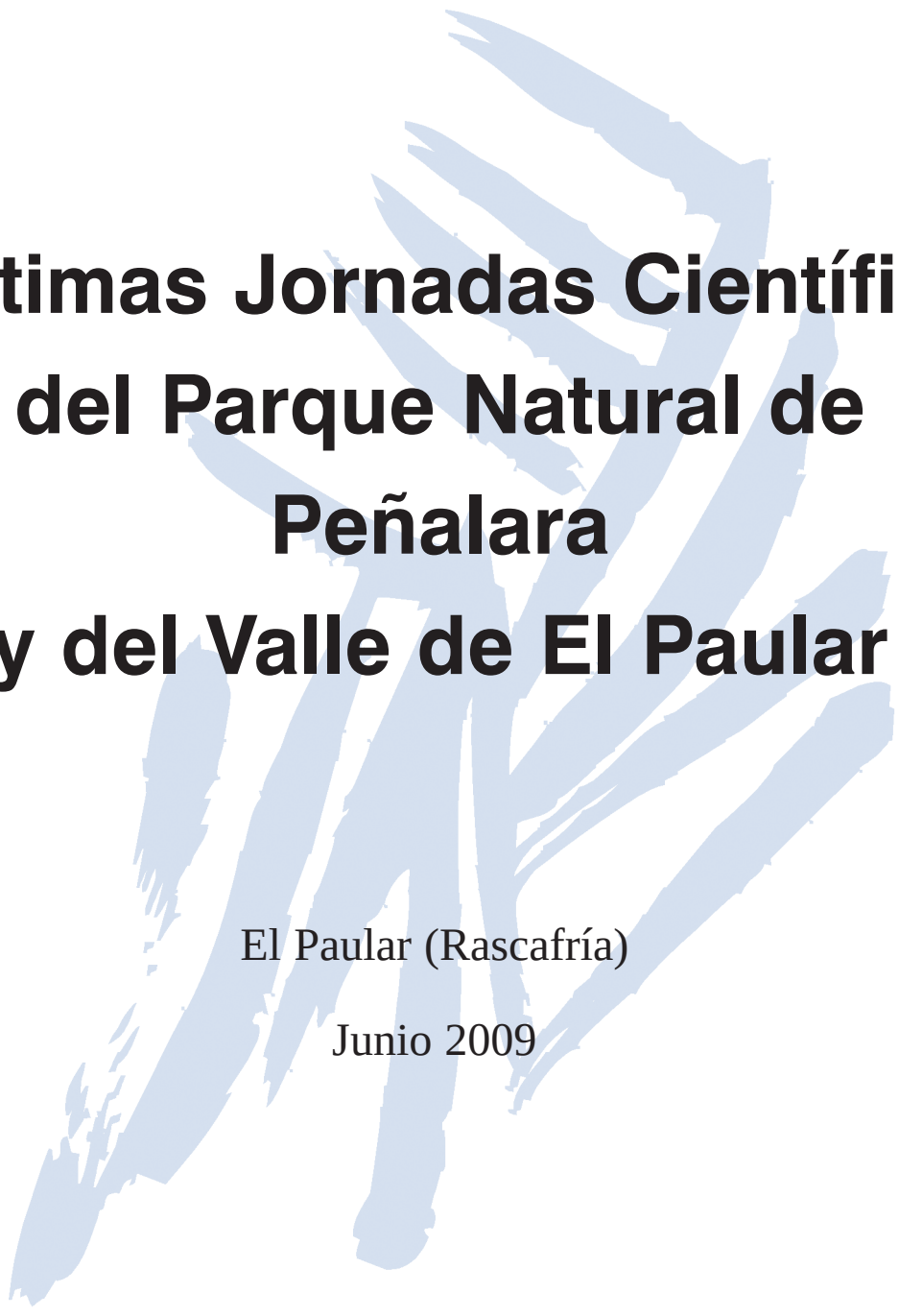
VII Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de **El Paular**

Anfibios:



Iniciativas para su conservación





Séptimas Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Pular

El Pular (Rascafría)

Junio 2009



Equipo de trabajo de esta edición:

Coordinación:

Servicio de Espacios Naturales Protegidos

Dirección técnica:

Juan Antonio Vielva Juez

Director - Conservador del Parque Natural de Peñalara

Equipo técnico:

Luis Navalón Blanch

Ignacio Granados Martínez

Técnicos del Parque Natural de Peñalara. Centro de Gestión e Investigación Puente del Perdón

Edita: Dirección General del Medio Ambiente
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
Comunidad de Madrid



© Textos y fotografías: Ponentes de las Séptimas Jornadas Científicas del
Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Páular

Fecha de edición: agosto 2011

ÍNDICE

Programa de seguimiento de los anfibios de Peñalara y actuaciones de conservación	5
Saioa Fernández-Beaskoetxea y Jaime Bosch Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC	
El centro de cría de anfibios amenazados de la sierra de Guadarrama	17
B. Martín-Beyer; S. Fernández-Beaskoetxea y J. Bosch Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC	
El ferrerret, del descubrimiento a la conservación	25
Joan Mayol & Joan A. Oliver Servicio de Protección de Especies. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat. Govern de les Illes Balears	
Restauración de hábitats prioritarios para los anfibios	35
Vicent Sancho Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente	
Proyectos de conservación de anfibios amenazados en el Observatorio de Herpetología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi	45
Sarasola-Puente, V., Iraola, A., Garin-Barrio, I., Rubio, X. y Gosá, A. Departamento de Herpetología, Sociedad de Ciencias Aranzadi	
El papel de la AHE en la Conservación de los Anfibios	53
Albert Montori, Enrique Ayllón, Jaime Bosch, Juan Manuel Pleguezuelos, Xavier Santos, Dani Villero, Miguel Ángel Carretero, Gustavo Llorente y César Ayres Departament de Biologia Animal (Facultat de Biologia). AHE. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Departamento de Biología Animal, Universidad de Granada. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. CIBIO, Campus Agrário de Vairão.	
Proyecto de Conservación del Sapo Partero Bético (<i>Alytes dickhilleni</i>)	61
David García Sección Herpetología. Bioparc Fuengirola	
Conservación de Anfibios en el Zoo de Barcelona	71
Marta Sanmartín Saura Servicio veterinario del Zoo de Barcelona	
Programa de cría en cautividad del Tritón del Montseny (<i>Calotriton arnoldi</i>)	75
Emilio Valbuena, Francesc Carbonell, Elena Obón, Mònica Alonso, Raquel Larios y Manel Pomarol Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrussa. Forestal Catalana, S.A. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.	
Saving Amphibians on the EDGE	83
Helen Meredith Institute of Zoology. Zoological Society of London	



PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LOS ANFIBIOS DE PEÑALARA Y ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

SAIOA FERNÁNDEZ-BEASKOETXEA¹ Y JAIME BOSCH²

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2 28006 Madrid

¹ saioa.fernandez@mncn.csic.es

² bosch@mncn.csic.es

EL DECLIVE GENERALIZADO DE LOS ANFIBIOS

Innumerables estudios han constatado en los últimos años que la pérdida de biodiversidad es un fenómeno que sucede de manera global, rápida y constante. Aunque la extinción de especies podría considerarse como un proceso natural, el crecimiento de la población humana y sus crecientes agresiones al medio parecen ser los principales responsables de que la tasa de extinción de especies haya aumentado de 100 a 1.000 veces en poco tiempo (Pimm *et al.*, 1995). De todos los vertebrados, los anfibios son, sin duda, el grupo más amenazado. Como refleja la Lista Roja de la UICN, de las 6.347 especies de anfibios del mundo, más de un tercio de ellas (32%) están amenazadas o se han extinguido ya. La voz de alarma surgió en la década de los 80, cuando empezaron a conocerse casos de misteriosos declives poblacionales en áreas aparentemente bien conservadas, siendo los más famosos el de *Rheobatrachus silus*, descubierto en 1973 y declarado

extinto en 1981 (Queensland, Australia) y el de *Incilius periglenes* (Monte Verde, Costa Rica), especie cuyo último ejemplar fue visto en 1989 (Fotos 1 y 2).

Las causas del declive pueden agruparse en dos grandes bloques. El primero de ellos hace referencia a agentes abióticos, entre los que se encuentran el elevado número de atropellos de animales en carreteras, el consumo alimenticio de ejemplares y la alteración y destrucción directa del medio. A mayor escala, el calentamiento global aparece como principal protagonista, acompañado de otros factores como el incremento de la radiación UV, la lluvia ácida y la contaminación del agua y del aire atmosférico. El segundo gran bloque hace alusión a los agentes bióticos, concretamente, a los problemas derivados de la introducción de especies exóticas y a las enfermedades emergentes.



Foto 1. Rana de Australia (*Rheobatrachus silus*), animal declarado extinto en 1981. http://www.savethefrogs.com/gallery/v/Extinct_Amphibians/Rheobatrachus_silus.html



Foto 2. Sapo dorado de Monteverde (*Incilius periglenes*), animal extinto en 1989. <http://www.paisajesr.blogspot.com.es/>

LOS ANFIBIOS DE PEÑALARA

Desde principios del siglo pasado los anfibios de Peñalara llamaron la atención de los naturalistas que trabajaban en los alrededores. A las personalidades de Bernaldo de Quirós y Carandell se les atribuyen las primeras referencias históricas de la rana patilarga o la salamandra en el año 1915, que dicen textualmente: “trampales y turberas... [donde] viven la *Rana alpina* (= *Rana iberica*) y la *Salamandra maculosa* (= *Salamandra salamandra*)... que tal vez llegan a habitar la Laguna de Peñalara, bajo la costra de hielo que largos meses cubre su superficie” (Guadarrama, En: Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Geológica, 11). Unos años más tarde, en 1931, Vidal Box en la publicación “Sierra de Guadarrama. Guía de los Sitios Naturales de Interés Nacional” cita de nuevo a la salamandra y al sapo partero común como *Salamandra maculosa* (= *Salamandra salamandra*) y *Halytes obstetricans* (= *Alytes obstetricans*) dentro del apartado de Descripción geológico-geográfica e itinerarios del Macizo de Peñalara.

Hoy sabemos que existen el Parque Natural de Peñalara, al menos nueve especies de anfibios, tres especies de urodelos: *Salamandra salamandra*, *Triturus marmoratus* y *Mesotriton alpestris*, aunque esta última de origen foráneo, y seis de anuros: *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Hyla arborea*, *Rana iberica* y *Pelophylax perezi*. En algunas ocasiones se han observado ejemplares de *Discoglossus galganoi* en la zona baja del Parque, aunque la especie no ha sido detectada en los últimos años.

Los primeros problemas para los anfibios de Peñalara comenzaron con la modificación y destrucción del hábitat disponible, como sucedió con el deterioro de la finca de Valcotos. Las alteraciones relacionadas con la práctica del esquí comenzaron en 1969 con la inauguración de la estación y culminaron en 1986 con la construcción de un dique artificial en la Laguna Chica.

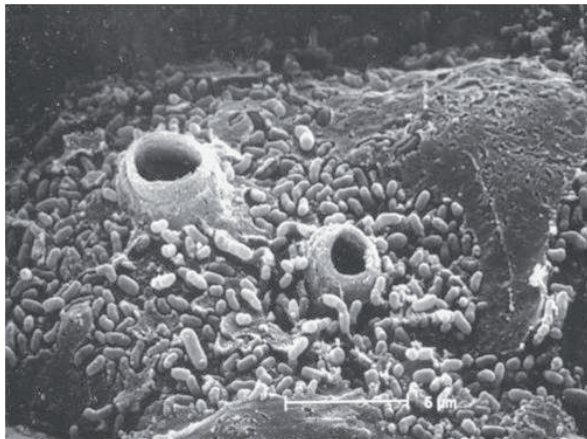


Foto 3. Tubos de descarga de zoosporas del hongo (*Batrachochytrium dendrobatidis*) perforando la piel de un anfibio al microscopio electrónico. Autor: Jaime Bosch

Por otro lado, la llegada del tren al Puerto de Cotos y el desarrollo de diversas infraestructuras provocó la masificación de la zona con los correspondientes problemas asociados. En la misma época, otro factor que provocó la regresión de varias especies de anfibios fue la llegada de salmónidos introducidos (*Salvelinus fontinalis*) procedentes de Estados Unidos. Los peces fueron liberados con el objetivo de fomentar la pesca deportiva en la Laguna Grande de Peñalara, lo que provocó la expansión de la especie por toda la Hoya de Peñalara. Además, entre los años 70 y 80, se soltaron alevines de trucha autóctona (*Salmo trutta*) en los tramos más altos del Arroyo de Pepe Hernando, áreas a las que la trucha nunca hubiera llegado de manera natural. Este hecho propició la completa desaparición de *Rana iberica* de la Hoya de Peñalara y del Arroyo y la Hoya de Pepe Hernando; una disminución drástica en el número de ejemplares de *Salamandra salamandra* en la Hoya de Peñalara y Laguna Grande y la práctica desaparición de larvas de *Alytes obstetricans* en la Laguna Grande, donde antes era abundante y se reproducía con normalidad.

EFFECTOS DE LA QUITRIDOMICOSIS EN EL PARQUE

Lamentablemente, las amenazas no acaban aquí, pues hay que añadir la llegada de la Quitridiomicosis al Parque, enfermedad provocada por un hongo del orden *Chytridiales* que se ha ganado el apelativo de “el hongo asesino” (*Batrachochytrium dendrobatidis*, en adelante *Bd*, Foto 3), debido a la elevada mortalidad que provoca en numerosas especies de anfibios de todo el mundo. En esta zona, la especie más afectada ha sido *Alytes obstetricans*, que antes era muy abundante y estaba presente al menos en 36 charcas del Parque hasta que, en 1997, empezaron a aparecer miles de recién metamórficos muertos en las orillas de las charcas (Foto 4). La enfermedad provocó que, en el año 2000, la especie hubiera desaparecido del 92% de



Foto 4. *Alytes obstetricans* encontrado muerto en la Laguna de Pájaros al finalizar la metamorfosis. Autor: Jaime Bosch

las charcas donde se reproducía, quedando relegada en la actualidad a seis núcleos poblacionales aislados. De los seis, cabe destacar el caso de la Laguna de Pájaros, lugar donde la especie era más abundante, llegando a superar las 5.000 larvas (Bosch *et al.*, 2001), y de donde ha desaparecido completamente en la actualidad (Foto 5).



Foto 5. Laguna de Pájaros (Parque Natural de Peñalara). Autor: Jaime Bosch

El origen del hongo en Peñalara continúa siendo un misterio, aunque se barajan dos hipótesis como las más probables. La primera apunta al ser humano como responsable de la introducción del hongo, bien por visitar el Parque tras haber estado en cualquier otra zona infectada del mundo (Johnson & Speare demostraron en 2005 la capacidad de las zoosporas de *Bd* para sobrevivir en una porción de tierra húmeda) o bien, a través de la introducción de anfibios foráneos infectados. En este sentido, al menos se han detectado tres especies de anfibios alóctonas en los últimos años: el tritón alpino (*Mesotriton alpestris*), que fue introducido en los años 80 (Lope y Cuadrado, 1985, Arano *et al.*, 1991) y que se ha expandido rápidamente, aumentando todos los años el número de charcas en las que se reproduce; una pareja de tritones palmeados (*Lissotriton helveticus*) y un tritón pigmeo (*Trirurus pygmaeus*). La segunda hipótesis apunta a que una o varias de las especies que habitan en el Parque hayan servido como vectores de transmisión, transportando el hongo desde zonas más bajas, donde no produce mortalidades masivas conocidas. Esta idea se basa en las observaciones realizadas durante los últimos años de intenso seguimiento, que han permitido estimar las tendencias poblacionales de todas las especies. De estos datos se desprende que algunas especies han aumentando su área de distribución (Bosch *et al.*, 2006a), ocupando cada año charcas de mayor altitud. Las especies que han experimentado esta tendencia expansiva en altura son la rana verde común (*Pelophylax perezi*), el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*) y la ranita de San Antonio (*Hyla arborea*), las tres, propias de zonas más bajas.

En cuanto a la susceptibilidad a la enfermedad por parte de las distintas especies hay diferencias importantes. *A. obstetricans* constituye en Peñalara el hospedador ideal para *Bd*. El motivo podría estar relacionado con la existencia de larvas invernantes, que pasan varios años en el agua antes de completar la metamorfosis y están más tiempo en contacto directo con el patógeno. Como consecuencia de la enfermedad, disminuyó drásticamente el número de larvas de *A. obstetricans*, lo cual produjo un cambio en el hospedador por parte del hongo. La candidata ideal para este cambio fue *S. salamandra*, que es la especie más abundante del Parque, y que también presenta larvas invernantes. La aparición de ejemplares muertos de la especie, que resultaron positivos para la infección por *Bd* tras ser analizados (Bosch & Martínez-Solano, 2006), corrobora este hecho. Los bufónidos son, en general, una de las familias más sensibles a la quitridiomycosis, como demuestran los numerosos declives acontecidos en especies del género *Atelopus* (Berger *et al.*, 1998; Lips, 1999; Lips *et al.*, 2003 y Ron *et al.*, 2003). En Peñalara, *B. bufo*, a pesar de tener un desarrollo larvario mucho más rápido y recién metamórficos de un tamaño mucho menor, comparte puntos de reproducción permanentes con *S. salamandra* y *A. obstetricans* en el Parque, lo que podría justificar la mortalidad detectada (Bosch y Martínez-Solano, 2006). En los últimos años, *B. bufo* parece estar experimentando un proceso de expansión colonizando las charcas donde antes se reproducía *A. obstetricans* (Bosch & Rincón, 2008). Es probable que en *B. bufo* los efectos de la enfermedad no se traduzcan en descensos poblacionales, gracias a la mayor tasa de reclutamiento que presenta la especie por tener un tamaño de puesta tan grande. No obstante, dada su elevada tasa de infección cuando se encuentran en el agua, su baja susceptibilidad a la enfermedad y su relativamente elevada movilidad, podría tener un papel importante en la dispersión del hongo, al menos, en una escala geográfica reducida.

El caso de Peñalara es un buen ejemplo de como una enfermedad como la Quitridiomycosis puede llegar a alterar la estructura de toda una comunidad de anfibios. Teniendo en cuenta el papel clave que desempeñan éstos dentro del ecosistema, las consecuencias podrían llegar a verse en alteraciones de la funcionalidad del mismo. Mientras que algunas especies son más sensibles y pueden llegar a desaparecer, otras, pueden verse favorecidas por la eliminación de competidores. Las relaciones que se establecen entre el patógeno y el hospedador son muy complejas y, a veces, determinados factores como la densidad de individuos o la temperatura, modulan enormemente esta interacción. Por otro lado, las especies que parecen no estar afectadas, pueden estar jugando un papel muy importante como reservorios de zoosporas, actuando como vectores de transmisión y dispersión del patógeno. Sin duda, la



herramienta más eficaz para evaluar todos estos factores ha sido el desarrollo de un plan de seguimiento para todas las especies del Parque, que lleva funcionando desde el año 1999 hasta la actualidad, por lo que se han acumulado datos de más de 10 años de seguimiento que permiten dilucidar las tendencias poblacionales de las diferentes especies.

EL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO: METODOLOGÍA Y LOGROS

La importancia de la puesta en marcha de programas de seguimiento de las poblaciones de anfibios ha sido sugerida por varios autores desde el inicio de la década de los 90, cuando empezaron a detectarse fuertes declives en muchas especies de todo el mundo (Barinaga, 1990; Freda, 1991; Pechmann, 1991 y Freedman, 1992). Este tipo de programas constituyen la mejor manera de estimar tendencias poblacionales a largo plazo, detectar cambios y extraer resultados concluyentes sobre la salud de una determinada comunidad de anfibios.

El programa de seguimiento de Peñalara consiste, básicamente, en el estudio de las 247 masas de agua catalogadas en el Parque. Cada una de estas charcas es visitada hasta seis veces cada año durante la estación reproductiva. La metodología de conteo varía en función de las especies. En el caso de *B. bufo* y *B. calamita* lo más adecuado es el recuento de puestas, pues son de gran tamaño y fácilmente visibles desde las orillas de las masas de agua. Para el resto de especies se realizan conteos de larvas. En ambos casos, los valores obtenidos se asignan a categorías de abundancia, extrapolando las observaciones al total de la masa de agua. Estas categorías son, en el caso de las puestas: 0; 1; 2-5; 6-10; 11-20 y >20 y para los conteos de larvas: 0; 1-10; 11-50; 51-100; 101-500 y >500. Finalmente, se utiliza el programa informático TRIM (TRENds & Indices for Monitoring Data) para analizar las tendencias poblacionales de cada especie. TRIM utiliza las categorías de abundancia máxima y, a través de regresiones loglineales, clasifica las tendencias obtenidas en cuatro categorías:

- 1) Especie en aumento, con tendencia positiva estadísticamente significativa (leve: $p < 0.05$; moderado: $p < 0.01$; fuerte: $p < 0.001$)
- 2) Especie en declive, con tendencia negativa estadísticamente significativa (leve: $p < 0.05$; moderado: $p < 0.01$; fuerte: $p < 0.001$)
- 3) Especie estable, sin tendencia significativa y cuyo porcentaje de crecimiento/ descenso anual es inferior al 20%.

- 4) Especie de evolución global incierta sin tendencia significativa

Además, la pendiente de la recta modelizada y el error estándar de la estima se pueden interpretar en términos biológicos como el porcentaje de variación (o tasa instantánea de crecimiento: positiva en el caso de un aumento de ejemplares, negativa en caso de declive) y su intervalo de confianza al 95%.

TENDENCIAS POBLACIONALES DESDE LOS AÑOS 80 HASTA EL AÑO 2008

Los resultados muestran que, en la actualidad, ninguna de las especies que habitan en el PN de Peñalara se encuentra en declive (Figura 1, Tabla 1), aunque esto no significa que las especies que sufrieron declives en el pasado hayan dejado de estar en una situación muy crítica, como es el caso del sapo partero común (*A. obstetricans*).

Tabla 1. Resultados generados por el programa TRIM. En las especies que presentan una tendencia significativa, las flechas representan: ↑↑ moderado incremento y ↑↑↑ fuerte incremento. En la última columna aparecen los resultados del test de bondad de ajuste del modelo por el método de máxima verosimilitud: el cociente de verosimilitud, los grados de libertad, y el nivel de significación.

Especie	Tendencia poblacional (1999-2010)	
<i>S. salamandra</i>	estable	1784.14; gl 1968, $p=0.998$
<i>M. alpestris</i>	↑↑ ($p < 0.01$)	428.6; gl 494, $p=0.985$
<i>T. marmoratus</i>	incierta	200.59; gl 274, $p=0.999$
<i>A. obstetricans</i>	incierta	134.66; gl 153, $p=0.854$
<i>B. bufo</i>	incierta	105.98; gl 120, $p=0.816$
<i>B. calamita</i>	↑↑ ($p < 0.05$)	1540.48; gl 1418, $p=0.011^*$
<i>R. iberica</i>	incierta	211.95; gl 230, $p=0.798$
<i>P. perezi</i>	↑↑ ($p < 0.05$)	478.81; gl 494, $p=0.725$
<i>H. arborea</i>	↑↑↑ ($p < 0.01$)	410.40; gl 384, $p=0.170$

Salamandra salamandra

La segunda especie más afectada por la enfermedad fue *S. salamandra*, que sufrió un fuerte descenso poblacional en 2001. Como se ha comentado anteriormente, es posible que al desaparecer la mayor parte de las larvas de *A. obstetricans*, el hongo se hospedara en las larvas invernantes de *S. salamandra*, la siguiente especie más abundante en el Parque. Esta estrategia ha sido descrita para otros organismos patógenos virulentos cuando la supervivencia del hospedador se ve amenazada (McCallum & Dobson, 1995). La progresiva recuperación de la salamandra en años posteriores,

hace que su tendencia global en los últimos 10 años sea sólo de declive moderado y podría explicarse por una bajada en la intensidad de la infección, tras desaparecer el hospedador ideal del hongo. En este sentido, recientes investigaciones han modelizado la dinámica patógeno-hospedador, llegando a la conclusión de que tras la epidemia que desencadena la llegada del hongo a un nuevo lugar, éste continúa estando presente, pero a una densidad menor. Como consecuencia del descenso de las poblaciones del hospedador el nivel de infección también disminuye, dejando de ser letal para los ejemplares que han sobrevivido (Briggs *et al.*, 2010). Otra explicación podría ser que la salamandra hubiera conseguido desarrollar cierta inmunidad adquirida tras haber convivido con el patógeno. Todavía son pocos los trabajos que han investigado en este campo, pero en la revisión realizada por Richmond *et al.* (2009) se enumeran algunos que han intentado demostrar experimentalmente, en otras especies sensibles a *Bd*, la posibilidad de generar una respuesta inmune.

Mesotriton alpestris

Una especie que presenta baja susceptibilidad a *Bd* es *M. alpestris*. Su rápida expansión, que no se ha detenido desde que fue introducida en el Parque en los años 80, induce a pensar que la especie podría haber sido responsable tanto de la introducción, como de la posterior dispersión del patógeno.

Triturus marmoratus

El tritón jaspeado ha experimentado un fuerte aumento poblacional, tanto en el número de masas de agua ocupadas, como en su abundancia larvaria. Esta tendencia expansiva se intuía desde los años 80, pues comparando los datos con los de años posteriores ya rozaba la significación estadística (Martínez-Solano *et al.*, 2003). Pero el aumento se hizo mas patente en la siguiente década, sobre todo a partir del año 2006, alcanzando un máximo de 10 lugares de puesta en 2007. La fuerte bajada en 2009 se debió, probablemente, a las condiciones climáticas poco favorables de la estación. Esto concuerda con lo sugerido por otros autores y apoya la hipótesis de que las fluctuaciones climáticas pueden hacer variar el límite altitudinal de la especie (Martínez-Solano *et al.*, 2003). A mayor escala, la evolución general de la especie podría relacionarse con el aumento de la temperatura debido al calentamiento global.

Alytes obstetricans

A. obstetricans ha sido, como ya se ha comentado, la especie más afectada por la quitridiomycosis. Precisamente, este año 2010 es el primero en el que no se ha observado ninguna larva en la Laguna de Pájaros, localización donde la especie era más abundante en el pasado. No obstante, hay que destacar varios datos alentadores como la presencia de larvas del año en el sector de Miraflores, donde sólo había sido observada

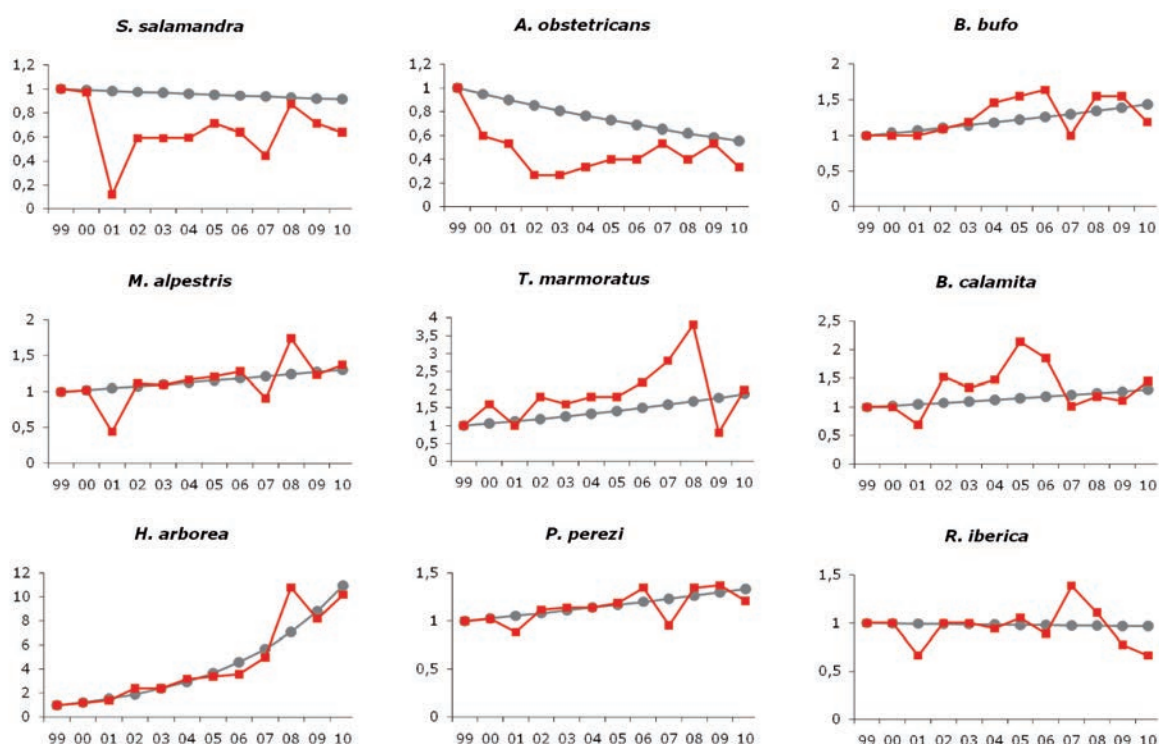


Figura 1. Tendencia poblacional de las especies de Peñalara durante el periodo 1999-2010 (línea gris: índice del modelo; línea roja: índice real).



en muy baja densidad en 2007; el aumento de la densidad en las Charcas de la Rubia y la presencia de larvas en el Puerto de Cotos, donde no hubo reproducción el año anterior. La presencia de la especie se limita a 5 enclaves en todo el Parque, algunos de ellos aislados entre sí y con muy baja densidad de individuos. Por tanto, su recuperación depende completamente del éxito del programa de cría en cautividad iniciado en 2007, con el que se están llevando a cabo reintroducciones periódicas en algunas masas de agua. Las larvas que se encuentran en el campo son capturadas antes de completar la metamorfosis y se crían en cautividad a elevada temperatura para impedir el desarrollo de los quitridios. Cuando superan la fase crítica de la metamorfosis, los individuos son liberados de nuevo a su hábitat natural.

Bufo bufo

Pese a ser la tercera especie más afectada por la enfermedad, ha experimentado una notable expansión. Sin embargo, las lluvias irregulares de las dos últimas temporadas hacen que su tendencia global sea incierta. Entre los años 1999 y 2006 *B. bufo* pasó a ocupar de 1 a 5 masas de agua, hecho que se relaciona con la desaparición de larvas de *A. obstetricans*, pues se ha comprobado que las hembras de *B. bufo* pueden discriminar entre charcas con y sin larvas de *A. obstetricans* y que eligen estas últimas para soltar las puestas (Bosch & Rincón, 2008). Este hecho ha sido corroborado con los datos de captura y recaptura procedentes del marcaje individual de *B. bufo*, observándose un incremento en el número de ejemplares estimados cada año (Bosch *et al.*, datos no publicados) y demuestra la importancia que ha tenido la competencia entre especies en la dinámica de ocupación de los puntos de agua, tras el brote de quitridiomycosis. Es muy probable que la expansión de *B. bufo* se esté viendo frenada, en parte, por la propia enfermedad, pues todos los años siguen contabilizándose miles de ejemplares recién metamorfoseados muertos en las orillas de las lagunas donde se reproduce. Para intentar mitigar los efectos del hongo, durante la estación reproductiva de 2010, se iniciaron experimentos de tratamiento con itraconazol, que fue aplicado tanto en larvas como en adultos de *B. bufo*. Se trata de un fungicida de amplio espectro, cuya eficacia ha sido demostrada con anterioridad en larvas de *A. muletensis* (Garner *et al.*, 2009).

Bufo calamita

El sapo corredor presenta fuertes oscilaciones poblacionales, probablemente relacionadas con su biología reproductiva. Esto explicaría por qué un modelo lineal no puede explicar la tendencia de esta especie, siendo la única que presenta un valor no significativo en el test de bondad de ajuste (Tabla 1). Sin embargo, su tenden-

cia global en los últimos 10 años ha sido de incremento moderado. Es posible que la baja susceptibilidad a la infección por *Bd* se deba al corto periodo que pasan las larvas en el agua. Por otro lado, las charcas tan someras que utiliza para la reproducción, quizá no mantengan las condiciones necesarias para el desarrollo de *Bd*, por presentar una temperatura demasiado elevada.

Hyla arborea

La ranita de San Antonio ha experimentado un fuerte aumento poblacional, probablemente relacionado con el calentamiento global. Hasta el año 1999, la especie sólo se reproducía en el Humedal del Operante. Desde ese momento y hasta 2006, comenzó a expandirse horizontal y verticalmente experimentando, durante la estación reproductiva de 2006, una explosión de efectivos en la Hoya de Peñalara, donde se contabilizaron más de 30 machos cantando simultáneamente. Otro salto importante se produjo de 2007 a 2008, cuando pasó de reproducirse en 9 charcas a 20, alcanzándose además en ese año el récord de altitud para la especie, pues se observaron puestas en la Charca de la Mariposa, situada a 2.136 m. El ascenso que ha experimentado la especie es de aproximadamente 200 m en tan sólo 20 años. El aumento en el número de masas de agua utilizado parece haberse producido a costa de un descenso en la abundancia media por masa de agua ocupada, patrón que también se ha observado en otras especies como *P. perezi* y las dos especies del género *Bufo*, al menos durante determinados periodos.

Rana iberica

La rana patilarga es la segunda especie más amenazada dentro del Parque. El modelo clasifica su tendencia como incierta, aunque se ha observado una expansión generalizada en los arroyos que conectan unas charcas con otras. *R. iberica* selecciona, preferentemente, pequeños arroyos, con agua corriente fría y bien oxigenada para reproducirse (Esteban, 1997). Y esta es la principal causa de su rarefacción pues, hasta hace relativamente poco tiempo, este tipo de cauces estaban ocupados por el salvelino (*Salvelinus fontinalis*), como ya se ha comentado. En los últimos años se ha observado que *R. iberica* ha colonizado rápidamente los cursos de agua donde se han erradicado los peces. En cuanto a la baja susceptibilidad que parece tener ante *Bd*, podría estar relacionada con la corriente que presentan los cursos de agua donde habita, que podría dificultar la fijación de las zoosporas en el pequeño disco oral de los ejemplares.

Pelophylax perezi

La expansión de la rana verde común en el Parque comenzó hace más de 20 años, antes de la cual, se dis-



tribuía por zonas de menor altitud (Llorente y Arano, 1997). Desde los años 80 hasta finales de los 90, aumentó al doble el número de puntos de reproducción (Martínez-Solano *et al.*, 2003) y ese número ha vuelto a doblarse en la última década (Bosch *et al.*, 2009). Ocupa charcas situadas a mayor altitud cada año observándose que, desde el año 1999, la especie subió 63 m en altitud, llegando en 2006 a las Charcas de la Pistola, situadas a 2.074 m (Bosch *et al.*, 2006a). En los sectores de mayor altitud, aún no se había registrado la reproducción de la especie, tan sólo la presencia de algún macho aislado cantando. No obstante, en 2010 se han observado, por primera vez, larvas de *P. perezii* en la Laguna de Pájaros, la masa de agua situada a mayor altitud del Parque (2.170 m). Esto significa que en los últimos 20 años la especie ha subido un total 217 m. Este aumento tan desmesurado demuestra la habilidad colonizadora y la plasticidad de la especie y refuerza la hipótesis de que se trata de una respuesta al calentamiento global producido en la zona, donde se ha registrado un aumento del número de días soleados y calurosos en los últimos 30 años (Bosch *et al.*, 2007 y Rodríguez-Puebla *et al.*, 2010).

MÉTODOS DE MARCAJE Y SEGUIMIENTO ESPECÍFICOS

Además del programa general, común a todas las especies, se lleva a cabo un seguimiento más específico, con diversas metodologías en función de la morfología y la biología de los individuos. Para el seguimiento de los ejemplares de *A. obstetricans* que están siendo liberados al campo, procedentes del Centro de Cría en cautividad, se ha puesto en marcha un sistema de grabación de cantos automático denominado “frog logger”, con dos unidades permanentes, uno en la Laguna Chica y otro en la Laguna de los Pájaros (Fotos 6 y 7). El registro automatizado de los cantos permite realizar estimas relativas del número de machos de *A. obstetricans* presentes.



Foto 6. Sistema de grabación de cantos para el seguimiento de machos adultos de *Alytes obstetricans*. Autor: Jaime Bosch

Para el seguimiento específico de urodelos, concretamente en tritones, se utiliza el marcaje por corte de falanges debido a la alta capacidad que poseen de regenerar tejido. Esta metodología no permite identificar individuos, pero sí la charca de la que proceden. Gracias a este método se ha visto que, dentro de una misma estación reproductiva, no existen desplazamientos de adultos entre sectores de charcas, pero sí entre distintas charcas de un sector. Además, mediante el método de marcaje-recaptura es posible realizar estimas del número de adultos presentes. Así, en 2006 se estimó una población adulta de *M. alpestris* de 233+/-9 individuos.

En otras especies como *Hyla arborea*, cuya piel es muy transparente, se ha utilizado un tipo de marcaje con “alfa-tags”, que son unas etiquetas numeradas de pequeño tamaño que se insertan bajo la piel de los individuos y permiten su identificación de manera individual.

Bufo bufo es, sin duda, la especie con la que se está llevando a cabo un seguimiento más exhaustivo a través del marcaje con “pig-tags”. Este método consiste en la implantación subcutánea de un microchip que permite identificar a los animales de manera individual y permanente a través de un lector que muestra el número del pig-tag cuando lo acercamos al individuo (Fotos 8 y 9). En la actualidad se cuenta con más de 600 ejemplares marcados. La captura y recaptura de los individuos ha permitido estimar el número de individuos adultos de Peñalara en 570 machos y 231 hembras, repartidos en los diferentes puntos de agua donde se reproduce la especie, del siguiente modo:

- Laguna Grande: 567
- Laguna de Pájaros: 131
- Laguna Chica: 77
- Charca Larga y de las Piedras: 25
- Charca de la Mariposa: 25



Foto 7. Sistema de grabación de cantos para el seguimiento de machos adultos de *Alytes obstetricans*. Autor: Jaime Bosch



Foto 8. Implantación de un microchip en un ejemplar de *B. bufo*. Autor: Jaime Bosch



Foto 9. Identificación de un ejemplar de *B. bufo* tras ser recapturado en el campo. Autor: Jaime Bosch

Además de una estima de la población, se han extraído importantes conclusiones sobre la ecología reproductiva de la especie. Una de ellas es que, prácticamente, no existen movimientos migratorios de los adultos entre las diferentes charcas. Por otro lado, se ha visto que existe una correlación positiva entre el tamaño de los machos y las hembras que se encuentran en amplexo y que son las hembras más grandes las que acuden primero a reproducirse. En general, los machos acuden primero a los puntos de reproducción y pasan más tiempo en el agua que las hembras (en torno a 10 días, respecto a los 2 días que, como media, pasan las hembras). Otro dato interesante es que en las charcas de reciente colonización, los machos suelen ser más grandes y la proporción de hembras respecto a machos es mayor. Si se comparan datos de los diferentes años se observa que la fecha de entrada al agua varía cada año y también el tiempo de permanencia. Comparando las diferentes masas de agua se ve además que la fecha de llegada al agua es diferente en cada punto, aunque el tiempo de permanencia es siempre el mismo.

Este tipo de seguimiento también ha permitido realizar un análisis temporal de la infección por quitridios en *B. bufo*. A través de la toma adicional de un frotis de la piel de los individuos cada vez que fueron capturados y analizando las muestras mediante PCR cuantitativa, se ha visto que la carga de zoosporas del hongo de un mismo ejemplar fluctúa mucho en un corto espacio de tiempo.

Durante la estación reproductiva de 2009 se inició el marcaje de 20 ejemplares de *B. bufo* portadores de *Bd* con radio transmisores internos o externos. Este método ha permitido ir un poco más allá y conocer los movimientos de los animales una vez que ha finalizado la estación reproductiva, cuando se encuentran en tierra. De la misma manera, cabe la posibilidad de conocer la evolución temporal de la carga de hongos de cada ejemplar durante un largo periodo de tiempo

(14 semanas aproximadamente). Los transmisores pueden ser colocados fácilmente en el campo, cuando son externos, mediante la colocación de un collar en la cintura del animal. Sin embargo, cuando son internos, su implantación requiere un poco más de tiempo y la realización de una pequeña incisión en la piel del animal, aunque se ha visto que estos últimos resultan más seguros y eficaces.

Por último, para el seguimiento de la evolución de la infección por *Bd* en Peñalara, todos los ejemplares que fueron encontrados sin vida en el campo han sido recogidos y analizados posteriormente en el laboratorio. Por otro lado, se seleccionaron algunas masas de agua donde todavía permanecía algún ejemplar de *A. obstetricans* para un seguimiento más exhaustivo y se colocaron unos termómetros, “dataloggers”, que fueron registrando y grabando de manera continua datos de la temperatura del agua. En esas mismas localizaciones, una vez al mes, se realizó un filtrado del agua para conocer la variación en la carga de zoosporas, tomando además un frotis, tanto de las larvas como de los adultos, de todas las especies encontrados en dichas masas de agua.



Foto 10. Balsa experimental instalada en la Laguna Grande de Peñalara para el estudio del efecto de la Radiación UV, sobre la infección por quitridiomycosis. Autor: Jaime Bosch

OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Para analizar la posible relación entre el aumento de la radiación UV y la incidencia de la quitridiomycosis, se diseñó una balsa experimental con ejemplares de *B. bufo* (Foto 10), desde huevos hasta recién metamórficos, sometidos a diferentes niveles de radiación UV. El resultado obtenido fue que la radiación UV no sólo no induce la enfermedad, sino que reduce su incidencia (Ortiz-Santaliestra *et al.*, 2011). Sin embargo, el brote de la enfermedad podría estar ligado a otros cambios ambientales drásticos acontecidos en la zona, como es el caso del aumento de temperatura. En este sentido, se ha demostrado que el calentamiento global podría estar convirtiendo las zonas altas de montaña en un ambiente propicio para el desarrollo de la enfermedad (Bosch *et al.*, 2007).

Como ya se ha mencionado, los quitridios se encuentran ampliamente distribuidos y están provocando mortalidades masivas y extinciones de poblaciones en muchas otras zonas del mundo y de la Península Ibérica, por lo que paralelamente al trabajo en Peñalara se están realizando muestreos en otras zonas de montaña con el mismo problema, especialmente en Pirineos y en el Parque Nacional de Picos de Europa.

ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN

Mejora del hábitat

Desde el año 1999 se han realizado distintas actuaciones para la creación y adecuación de medios de reproducción de anfibios, especialmente en los alrededores del Puerto de Cotos, encaminadas a facilitar la recolonización de *R. iberica* y al mantenimiento del núcleo poblacional de *A. obstetricans*. Las principales medidas de conservación adoptadas han consistido en la recuperación del arroyo que había sido sepultado por

el aparcamiento, la colocación de refugios artificiales de piedra y la construcción de un abrevadero con agua permanente (Fotos 11, 12 y 13). Durante el último año se han observado ejemplares de *R. iberica* en la zona, sin embargo, es el primer año que no se observan larvas de *A. obstetricans* y tan sólo se ha escuchado el canto de un macho.

La lucha contra los salmónidos introducidos

En el año 2002 se llevó a cabo la retirada de los salvelinos de la Laguna Grande de Peñalara utilizando redes de fondo. En ese momento, la densidad de salvelinos en la Hoya de Peñalara era de 0,2 individuos/m², tanto en el Arroyo Peñalara, como en el de Dos Hermanas. Por otro lado, la densidad de truchas en el tramo alto del Arroyo de Pepe Hernando era de 0,15 individuos/m².

En el caso del Arroyo de Pepe Hernando, la presencia de truchas hizo que las ranas desaparecieran completamente de los tramos medio y bajo, pues se ha demostrado que *Rana iberica* y *Salmo trutta* eligen el



Foto 12. Actuaciones de mejora de hábitat para favorecer la recuperación de *A. obstetricans* y *R. iberica*. Autor: Jaime Bosch



Foto 11. Actuaciones de mejora de hábitat para favorecer la recuperación de *A. obstetricans* y *R. iberica*. Autor: Jaime Bosch



Foto 13. Actuaciones de mejora de hábitat para favorecer la recuperación de *A. obstetricans* y *R. iberica*. Autor: Jaime Bosch

mismo tipo de micro hábitat, generalmente pozas de caída, cuya configuración en estos tramos impide que las larvas puedan esconderse de sus predadores por falta de refugios disponibles (Bosch *et al*, 2006b). En el mismo trabajo se demostró que *R. iberica* es capaz de reconocer sustancias químicas de los salmónidos en el agua y que intenta evitarlas por identificarlas con la presencia de un predador. Los análisis genéticos indicaron que las truchas introducidas en el tramo medio eran ejemplares ibéricos puros (con el alelo LDH-C*100 en homocigosis), por lo que la única solución viable era la retirada de las truchas del tramo del arroyo donde habían sido introducidas por los pescadores. El método utilizado fue la pesca eléctrica, marcaje y posterior liberación en el tramo bajo (Foto 14). En total, desde año 2002 fueron translocados un total de 194 ejemplares, quedando el arroyo libre de la presencia de salmónidos, lo que ha traído consigo la rápida recolonización de *R. iberica* en todo el tramo.

En los arroyos Peñalara y Dos Hermanas se procedió a la captura de los salvelinos existentes mediante pesca eléctrica selectiva, retirándose un total de 858 ejemplares desde 2003. En los últimos años, el número de capturas ha ido disminuyendo progresivamente y además se ha invertido la pirámide de clases de edad, encontrándose alevines o ejemplares muy pequeños mayoritariamente. En este caso, sin embargo, no se ha producido una recuperación de las poblaciones de *R. iberica* tan inmediata, pues la presencia de salvelinos en el arroyo Peñalara por debajo de la estación de “aforos”, impide la recolonización natural. Para superar este bache, desde el año 2005 se están llevando a cabo introducciones de ejemplares de *R. iberica* en distintos estadios de desarrollo en la Hoya de Peñalara. En total, se han liberado en el Arroyo de Dos Hermanas 250 ejemplares de diferentes procedencias (Tabla 2):

Tabla 2. Número de ejemplares de *Rana iberica* liberados en el Parque Natural de Peñalara desde 2005

	Puerto de Cotos	Hoya de Pepe Hernando	Charcas Secas
2005		15 recién metamórficos	50 larvas
2006	7 larvas 25 recién metamórficos		
2007	85 larvas		
2008		68 juveniles	

La lucha contra la quitridiomycosis

El estudio de los determinantes ecológicos que motivan el desarrollo de la enfermedad es de vital importancia. Por ello, se están llevando a cabo diversos



Foto 14. Pesca eléctrica selectiva de salvelinos introducidos en el Parque Natural de Peñalara. Autor: Jaime Bosch

experimentos para evaluar la importancia de factores como la densidad larvaria o la presencia/ausencia de determinadas especies. De manera más práctica, se está procediendo a la recogida de larvas infectadas para su tratamiento con temperaturas elevadas que impiden el desarrollo de la enfermedad y posterior liberación de juveniles. Pero sin duda, la mayor esperanza está depositada en los tratamientos con fungicidas que se están probando, especialmente el tratamiento con itraconazol en individuos juveniles, pues es posible que pueda proporcionar una inmunidad adquirida antes de su liberación.

En el “Centro de Cría en Cautividad de Anfibios Amenazados de la Sierra de Guadarrama” (Foto 15), situado en Rascafría y financiado por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, se está poniendo a punto el sistema de cría en cautividad de *A. obstetricans* y es donde se aplican los diferentes tratamientos a los individuos infectados. Su funcionamiento como estación biológica, permite disponer de unas instalaciones muy útiles a la hora de llevar a cabo diferentes experimen-



Foto 15. Entrada al Centro de Cría en Cautividad de Anfibios Amenazados de la Sierra de Guadarrama. Autora: Bárbara Martín-Beyer

tos de mitigación, proyectos de investigación sobre la enfermedad y sobre los requerimientos ecológicos de las diferentes especies del Parque.

Sumando todos estos esfuerzos dirigidos al seguimiento de las poblaciones en campo, la experimentación aplicada, la cría en cautividad y la puesta en marcha de medidas activas de conservación del hábi-

tat, esperamos lograr el objetivo final de recuperar las poblaciones que se encuentran actualmente amenazadas y ganarle la batalla a la carrera de extinción de especies de anfibios, al menos desde nuestro entorno, generando una información muy útil para otros muchos lugares del mundo donde se están viviendo situaciones muy similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANO, B., ARNTZEN, J.W., HERRERO, P. AND GARCIA-PARIS, M., 1991. Genetic differentiation among populations of the Alpine Newt, *Triturus alpestris*. *Amphibia-Reptilia*, 12 (4): 409-421.
- BARINAGA, M., 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247: 1033-1034.
- BERGER, L., SPEARE, R., DASZAK, P., GREEN, D.E., CUNNINGHAM, A.A., GOGGIN, CL., SLOCOMBE, R., RAGAN, MA., HYATT, AD., Mc DONALD, K.R., HINES, H.B., LIPS KR., MARANTELLI, G., AND PARKES, H., 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, USA 95, 9031-9036.
- BOSCH, J., MARTÍNEZ-SOLANO, I ., AND GARCÍA-PARÍS, M., 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation* 97: 331-337.
- BOSCH, J. AND MARTÍNEZ-SOLANO, I., 2006. Chytrid fungus infection related to unusual mortalities of *Salamandra salamandra* and *Bufo bufo* in the Peñalara Natural Park, Spain. *Oryx*, 40 (1): 84-89.
- BOSCH, J., RINCÓN, P.A. Y QUIROGA, O., 2006a. Estado de conocimiento de la fauna de Peñalara. Seguimiento de las poblaciones de los anfibios del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara. Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid-MNCN (CSIC), Informe inédito.
- BOSCH, J., RINCÓN, P.A., BOYERO, L. AND MARTÍNEZ-SOLANO, I., 2006b. Effects of introduced salmonids on a montane population of iberian frogs. *Conservation Biology* Volume 20, No.1, 180-189.
- BOSCH, J., CARRASCAL, L.M., DURÁN, L., WALKER, S. AND FISHER, M.C., 2007. Climate change and outbreaks of amphibian chytridiomycosis in a montane area of Central Spain; is there a link? *Proceedings of the Royal Society of London B* 274: 253-260.
- BOSCH, J., AND RINCÓN, P.A., 2008. Chytridiomycosis-mediated expansion of *Bufo bufo* in a montane area of Central Spain: an indirect effect of the disease. *Diversity & Distributions* 14: 637-643.
- BOSCH, J., FERNÁNDEZ-BEASKOETXEA, S. Y MARTÍN-BEYER, B., 2009. Estado de Conocimiento de la fauna de Peñalara. Seguimiento de las poblaciones de los anfibios del Parque Natural de Peñalara. Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid-MNCN (CSIC). Informe inédito.
- BRIGGS, CHJ., KNAPP, RA. AND VREDENBURG, VT., 2010. Enzootic and epizootic dynamics of the chytrid fungal pathogen of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 107 (21) 9695-9700.
- ESTEBAN, M., 1997 *Rana iberica*. En *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal* (Ed. J.M. Pleguezuelos), pp. 161-163. Granada, España: Asociación Herpetológica Española-Universidad de Granada.
- FREEDMAN, B. AND SHACKELL, NL., 1992. Amphibians in the context of a national environmental monitoring program. In *Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a National Monitoring Strategy*, ed. CA Bishop, KE Pettit, pp. 101-104. Occas. Pap. No. 76, Can. Wildlife Serv.
- FRED, J., SADINSKI, WJ. AND DUNSON, WA., 1991. Long term monitoring of amphibian populations



- with respect to the effects of acidic deposition. *Water, Air, Soil Pollution*, 55: 445- 62.
- GARNER, T.W.J., GARCÍA, G., CARROLL, B. AND FISHER, M.C., 2009. Using itraconazole to clear *Batrachochytrium dendrobatidis* infection, and subsequent depigmentation of *Alytes muletensis* tadpoles. *Diseases of aquatic organisms*, 83 (3): 257-260.
 - JOHNSON, ML. AND SPEARE, R., 2005. Possible modes of dissemination of the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis* in the environment. *Diseases of Aquatic Organisms* 65: 181–186.
 - LOPE, MJ. AND CUADRADO, J.A., 1985. Nota sobre la presencia del tritón alpino (*Triturus alpestris*) en el centro de la Península Ibérica. Doñana. *Acta Vertebrata* 12: 317–318.
 - LIPS, KR., 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama. *Conservation Biology*, 13: 117–125.
 - LIPS, KR., GREEN, DE. AND PAPENDICK, R., 2003. Chytridiomycosis in wild frogs from southern Costa Rica. *Journal of Herpetology*, 37: 215–218.
 - LLORENTE, G.A. Y ARANO, B., 1997. *Rana perezi*. En *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal* (Ed. J.M. Pleguezuelos), pp. 164–166. Granada, España: Asociación Herpetológica Española-Universidad de Granada.
 - MARTÍNEZ-SOLANO, I., BOSCH, J. AND GARCÍA-PARÍS, M., 2003. Demographic trends and community stability in a mountain amphibian assemblage. *Conservation Biology* 17: 238-244.
 - McCALLUM, H. AND DOBSON, A., 1995. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution* 10: 190-194.
 - ORTIZ-SANTALIESTRA, M.E., FISHER, M.C., FERNÁNDEZ-BEASKOETXEA, S., FERNÁNDEZ-BENÉITEZ, M.J. AND BOSCH, J., 2011. Ambient ultraviolet B radiation decreases the prevalence of infection by *Batrachochytrium dendrobatidis* in two species of amphibian. *Conservation Biology* 25(5): 975-82.
 - PECHMANN, JHK., SCOTT, DE., SEMLITSCH, RD., CALDWELL, JP., VITT, LJ. AND GIBBONS, JW., 1991. Declining amphibian populations: the problem of 50 separating human impacts from natural fluctuations. *Science* 253, 892–895.
 - PIMM, SL., RUSSELL, GJ., GITTLEMAN, JL. AND BROOKS, TM., 1995. The future of Biodiversity. *Science*, 269, 347
 - RICHMOND, JQ., SAVAGE AE., ZAMUDIO, KR. AND ROSENBLUM, EB., 2009. Toward Immunogenetic Studies of Amphibian Chytridiomycosis: Linking Innate and Acquired Immunity. *BioScience*, 59: 311–320.
 - RODRÍGUEZ-PUEBLA, C., ENCINAS, A.H., GARCÍA-CASADO, L.A. AND NIETO, S., 2010. Trends in warm days and cold nights over the Iberian Peninsula: relationships to large-scale variables. *Climatic Change*, 100: 667–684.
 - RON, S.R., DUELLMAN, W.E., COLOMA, L.E. AND BUSTAMANTE, M., 2003. Population decline of the Jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *Journal of Herpetology*, 37: 116–126.

EL CENTRO DE CRÍA DE ANFIBIOS AMENAZADOS DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

BÁRBARA MARTÍN-BEYER, SAIOA FERNÁNDEZ-BEASKOETXEA Y JAIME BOSCH

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

INTRODUCCIÓN

Algunas de las especies de anfibios que habitan el Parque Natural de Peñalara no escapan a la tendencia de declive generalizado que se observa a nivel mundial. Las principales causas de este declive global son la destrucción y alteración del hábitat, el calentamiento global, la contaminación del medio, las especies introducidas y las enfermedades emergentes (Blaustein & Kiesecker, 2002). De las especies del Parque, las más amenazadas son el sapo partero común (*Alytes obstetricans*) y la rana patilarga (*Rana iberica*), aunque ambas por razones muy distintas.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE *Alytes obstetricans*

En el caso del sapo partero común, la responsable de llevar al borde de la extinción a las poblaciones de Peñalara ha sido una enfermedad emergente, conocida con el nombre de quitridiomycosis. El término de enfermedad emergente hace referencia a una enfermedad infecciosa de reciente aparición o cuya incidencia o rango geográfico aumenta drásticamente. La quitridiomycosis recibe este nombre del agente infeccioso que la causa: el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), orden Chytridiales, descrito por primera vez en 1999 por Longcore y sus colaboradores, aunque sus efectos en Peñalara se hicieron notar mucho antes, durante los veranos de 1997, 1998 y 1999 (Bosch *et al.*, 2001).

Los estudios de laboratorio han demostrado que Bd puede vivir tanto de manera parásita (en las partes queratinizadas de los anfibios) como de manera saprófita (Daszak *et al.*, 1999). En Peñalara, las larvas de algunas especies como *Alytes obstetricans* o *Salamandra*

salamandra pueden tardar años en metamorfosearse. El hongo se aloja en el disco oral de las larvas, única parte queratinizada de las mismas, actuando como reservorios de zoosporas, sobre todo durante el invierno, cuando el número de hospedadores es bajo (Daszak *et al.*, 1999). Durante la metamorfosis larvaria la queratina comienza a sintetizarse en todo el cuerpo del individuo, lo que conlleva la expansión del hongo (Bosch, 2003 y Johnson & Speare, 2003), por lo que el periodo crítico para la supervivencia es la metamorfosis. Los últimos estudios parecen indicar que la muerte de los anfibios por Bd se debe a un desequilibrio osmótico de la piel (Voyles *et al.*, 2009).

Como consecuencia del brote de quitridiomycosis que se produjo en el Parque Natural de Peñalara, la población de *A. obstetricans* llegó prácticamente al colapso. Antes de 1997, la especie era una de las más abundantes en la zona (Bosch *et al.*, 2002). Ocupaba numerosas masas de agua permanentes, desde pequeñas charcas hasta las grandes lagunas. Sin embargo, a principios de verano de 1999, las larvas habían desaparecido del 86% de los puntos conocidos, permaneciendo sólo en 5 enclaves de todo el parque.

Los datos de los últimos años no son buenos. Durante el verano de 2008 sólo se detectó reproducción de la especie en las Charcas de la Rubia donde se observaron 2 larvas en estadios tempranos de desarrollo. La presencia de larvas invernantes se registró en las Charcas del Salto (en torno a 10) y en la Laguna de los Pájaros (en torno a 30). En el verano de 2009, se observó una tímida recuperación, con la presencia de larvas del año en 3 enclaves diferentes dentro del Parque: dos masas de agua de las Charcas del Salto, una poza de



un arroyo que discurre próximo a las Charcas Secas y de nuevo en las Charcas de la Rubia. En cuanto a las larvas invernantes, han aparecido en torno a 30 en la Laguna de los Pájaros, menos de 10 en las Charcas del Salto y unas 15 en las Charcas de la Rubia. A finales de agosto de 2009, se observaron algunos ejemplares recién metamorfoseados de *A. obstetricans* muertos en las orillas de la Laguna de Pájaros. Esto indica que la quitridiomycosis sigue teniendo un efecto letal para las especies más vulnerables del Parque.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE *Rana iberica*

La problemática de conservación de *R. iberica* en el Parque ya ha sido expuesta con anterioridad (Bosch, 2005). La introducción de salmónidos es la principal causa de la disminución de las poblaciones de rana patilarga en el Parque porque depredan sobre sus larvas. Por un lado, durante años se trasladaron alevines autóctonos de trucha común (*Salmo trutta*) a la cabecera de los ríos. Y por otro, se introdujo la especie alóctona *Salvelino fontinalis* (salvelino) con fines deportivos en la década de los 70, lo que hizo que la especie llegara a colonizar el Arroyo de Peñalara.

La solución adoptada en el caso del Arroyo de Pepe Hernando fue la pesca eléctrica selectiva sin muerte, el marcaje de los individuos capturados y su posterior liberación por debajo del límite natural de la especie. Desde el año 2002 al 2008 se han trasladado un total de 194 individuos, observándose una rápida recuperación de la población en todo el tramo. En el caso del Arroyo de Peñalara se han retirado un total de 858 ejemplares de salvelino desde el año 2003. La zona baja del arroyo, único tramo de acceso a la Hoya para *R. iberica*, es abrupto y ha imposibilitado la erradicación total del salvelino.

OBJETIVOS DEL CENTRO DE CRÍA

Los objetivos generales del Centro del Cría son:

1 Para *Alytes obstetricans*:

- Mantenimiento de una población cautiva de cada núcleo poblacional remanente.
- Captura, cría y posterior liberación de larvas de los principales núcleos poblacionales dentro y en las inmediaciones del Parque, una vez superada la fase crítica de la metamorfosis

- Tratamiento de individuos infectados de *Alytes obstetricans* para evitar la muerte prematura de los animales en el campo.

2 Para *Rana iberica*:

- Captura, cría y liberación en la Hoya de Peñalara de larvas de primer año procedentes de la Hoya de Pepe Hernando.

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para alojar el Centro de Cría (localizadas en el Centro de Gestión e Investigación Puente del Perdón, Rascafría, Madrid) se utilizó una construcción preexistente, utilizada anteriormente por el Parque como aula de la naturaleza o sala de exposiciones para labores educativas. Por este motivo, la primera fase se centró en la adecuación de las instalaciones a los nuevos objetivos. El espacio diáfano preexistente se tabicó para construir las diferentes salas que, posteriormente, fueron aisladas. Para el acabado final de las paredes se utilizó pintura plástica, que facilita su mantenimiento y limpieza, teniendo en cuenta el contacto diario con agua.

La instalación eléctrica consta de circuitos independientes para las diferentes salas, lo que permite mantener en cada una de ellas las condiciones de temperatura deseadas. En caso de avería eléctrica, el Centro cuenta con un generador de emergencia.

En cuanto al abastecimiento de agua, ésta procede de los arroyos cercanos y solamente se utiliza para su depuración la decantación y un pequeño filtro de partículas. Una vez que el agua recorre las instalaciones, es tratada con cloro en un tanque exterior habilitado para tal fin antes de ser vertida a un pozo ciego.

Las instalaciones del Centro constan de cinco espacios bien diferenciados: entrada y recepción, sala de preparación del alimento, sala de alimento vivo, sala de larvas y sala de ejemplares metamorfoseados.

El primero de ellos sirve de recepción de visitantes y cuenta con paneles informativos sobre la problemática de los anfibios del Parque y una representación de las diferentes especies presentes en este espacio protegido. Además se utiliza como sala de lectura y trabajo, siendo allí donde se realiza el registro informático de los individuos.

A continuación, en la sala de preparación del alimento para larvas y grillos, se almacenan los diferentes componentes y se realizan los diferentes preparados. Esta sala cuenta con una nevera y un congelador, que

también almacena los swabs (frotis realizados a los animales para analizar y cuantificar la presencia del hongo) y muestras de tejido los individuos que han muerto en el Centro de Cría. En invierno la nevera se utiliza como cámara de hibernación de los ejemplares adultos.

En la siguiente dependencia se encuentra la sala de alimento vivo, donde se mantiene una colonia de grillos que sirven de alimento para los ejemplares metamorfoseados. Esta sala se encuentra a una temperatura de 30° C gracias a un calefactor con termostato y cuenta con 8 cubetas de plástico de grandes dimensiones, donde se separan las distintas fases de desarrollo para facilitar la alimentación de los sapos y evitar canibalismo de los más pequeños por parte de los adultos reproductores.

La sala de las larvas consta de 38 acuarios de 80 litros cada uno y una capacidad para alojar aproximadamente a unas 3.000 larvas, que pueden ser mantenidas en diferentes acuarios en función de su procedencia, tratamiento, tamaño, etc. La diferenciación por localizaciones permite el cruce selectivo de los animales una vez que llegan a la fase adulta. Cada acuario consta de su propio sistema de filtro y desagüe, aunque todos vierten a un tubo colector común, que facilita el vaciado de los acuarios para la limpieza y renovación del agua. Cada acuario tiene una lámpara de radiación UV A y B conectada a un programador y unos cuencos de barro que aportan refugio a las larvas. La sala cuenta además con un sistema de aire acondicionado que mantiene una temperatura constante de 18° C, lo que permite un desarrollo larvario no demasiado rápido, pero tampoco tan lento como en su medio natural. Cuando las larvas están a punto de completar la metamorfosis, son colocadas en acuarios en las que hay una playa de grava que evita que los recién metamorfoseados puedan ahogarse.

La sala de individuos metamorfoseados posee un sistema de aire acondicionado que mantiene la temperatura a 21° C y posibilita el rápido crecimiento de los animales ya metamorfoseados. Además el calor inhibe el crecimiento del hongo en los individuos infectados por *Bd*. La sala cuenta con cuatro tipos de cajas:

- Cajas colectivas: son de grandes dimensiones, permiten mantener a los recién metamorfoseados separados por origen y vigilar la alimentación durante los primeros días. Cuando alcanzan un tamaño óptimo, son trasladados a cajas individuales.
- Cajas individuales: para juveniles o adultos enfermos.
- Cajas de tratamiento: para grupos de sapos o ranas que estén recibiendo algún tipo de tratamiento.

- Cajas de adultos: para adultos reproductores, separados según su origen.

Todas las cajas tienen como sustrato una capa de grava que facilita la limpieza, excepto las cajas de adultos, que tienen arena debido a sus costumbres excavadoras. Tanto las cajas individuales como las colectivas cuentan con un sistema de riego automático dotado de un temporizador, un desagüe y una lámpara con radiación UV A y B conectada a un programador, lo que permite hacer variaciones en el fotoperiodo. Todas las cajas cuentan además de una pequeña piscina con agua y un refugio de barro, consiguiéndose así un gradiente de humedad que los animales utilizan en función de sus necesidades fisiológicas.

Además, en esta sala se mantienen las colonias de mosca *Drosophila melanogaster*, que se emplean para alimentar a los ejemplares que completan la metamorfosis con reducido tamaño.

Esta sala también cuenta con una pila de agua independiente con un calentador de agua, que se emplea para la limpieza en profundidad de las cajas.

MANEJO SISTEMÁTICO DE LOS ANIMALES

Para el manejo de los grillos se ha procedido a la numeración de las cubetas, lo que permite seguir el proceso de apareamiento, puesta y eclosión de los grillos en diferentes departamentos, así como separar a los individuos por tamaños para facilitar la alimentación de los anfibios en los distintos estadios de desarrollo.

Cada cubeta está libre de sustrato, forzando así a los adultos a realizar la puesta en ponederos independientes. Las cubetas tienen hueveras de cartón que aportan refugio a los grillos y una lámpara que genera un gradiente de luz y calor. El mantenimiento se realiza en días alternos y consiste en el aporte de fruta y verdura fresca, pienso específico para grillos, pienso para perros e hidrogel, que complementa el aporte de agua de la fruta. Es necesario, además, humedecer los ponederos para que las puestas se conserven en buen estado.

El manejo de las larvas también se realiza en días alternos y consiste, básicamente, en la renovación de un porcentaje del agua de los acuarios, la limpieza del filtro cuando es necesario, el aporte de alimento y la revisión del estado de desarrollo por si algún animal estuviera próximo a la metamorfosis. Para la alimentación se prepara un compuesto, que se conserva en seco hasta su utilización en el frigorífico, con los ingredientes siguientes:

- - 10 partes de escamas de comida para peces



- - 8 partes de pellets para peces
- - 2 partes de *Gammarus* sp.
- - 8 partes de pellets para roedores
- - 2 partes de tubifex
- - 2 partes de spirulina
- - 3 partes de hueso de sepia

Los recién metamórficos, juveniles y adultos también deben ser atendidos cada dos días, comprobando el estado de las cajas para evitar posibles fugas, humedeciendo el sustrato, comprobando que hay agua en las piscinas y que el riego automático funciona correctamente. La alimentación se realiza aportando grillos o moscas, enriquecidos con un complejo vitamínico.

PRODUCCIÓN MASIVA DE EJEMPLARES DE *Rana iberica*

El número de huevos por puesta de la rana patilarga es elevado (100-445). De éstos, la mayoría no alcanzan la fase adulta. Teniendo en cuenta esto, uno de los objetivos del Centro de Cría es la captura de aquellas larvas que en el campo morirían, su cría en cautividad y posterior liberación para acelerar el proceso de recolonización natural de la Hoya de Peñalara.

Entre los años 2005 y 2007, se realizaron traslocaciones de larvas o recién metamorfoseados desde la Hoya de Pepe Hernando hasta el Arroyo de Dos Hermanas. Ningún ejemplar traslocado fue contemplado durante los seguimientos anuales llevados a cabo durante ese periodo. Por ello, se decidió, en los años 2008 y 2009, capturar larvas no invernantes de la Hoya de Pepe Hernando, principalmente del brazo derecho

del arroyo. Éste se seca en verano, por lo que a las larvas no les da tiempo a completar la metamorfosis. En el año 2009 además, se retiraron dos puestas del arroyo de Pepe Hernando por haberse encontrado una alta densidad de individuos durante las últimas visitas a la zona. Las puestas o las larvas fueron trasladadas al Centro de Cría y alimentadas hasta que alcanzaron una talla adecuada como juveniles.

El éxito en la cría ha sido dispar. En el año 2008 la supervivencia fue del 21%. Se piensa que tan baja tasa de supervivencia podría deberse a un déficit en la alimentación o a falta de salubridad de las cajas de cría. Sin embargo, en 2009, a pesar de que se solventaron ambos problemas, la supervivencia fue sólo de un 9% (Figura 1), desconociéndose las posibles causas del escaso éxito obtenido.

Los juveniles de *Rana iberica* fueron liberados en una poza del Arroyo de Dos Hermanas, en la que no se habían detectado salvelinos en los últimos años. Las liberaciones se realizaron siempre en septiembre cuando aún pueden encontrar alimento y así ganar algo de peso antes del invierno.

TRATAMIENTO DE INDIVIDUOS INFECTADOS DE *Alytes obstetricans*

En algunas especies se han descubierto determinadas toxinas de la piel, o incluso bacterias asociadas a ésta que contribuyen a una defensa natural frente al hongo (Woodhams *et al.*, 2007). Parece que el sapo partero común no cuenta con una defensa natural frente a *Bd*,

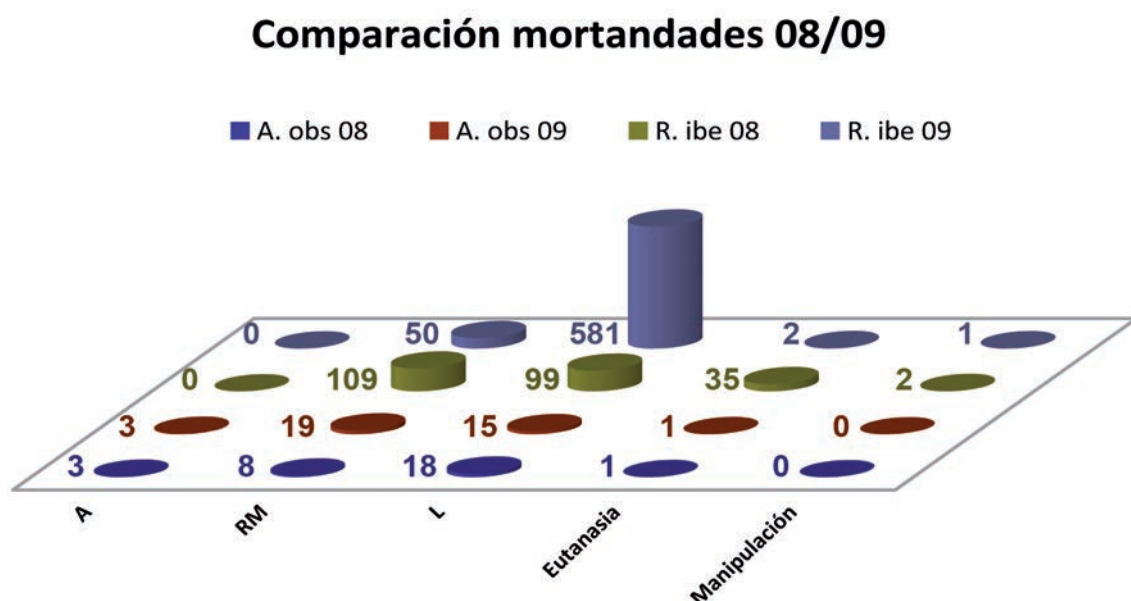


Figura 1. Comparación de mortandades entre años y especies en el Centro de cría. A: adulto; RM: metamórfico; L: larva; Eutanasia: metamórficos con malformaciones severas y que han sido sacrificados; Manipulación: metamórficos muertos mientras eran manipulados.

por lo que se están ensayando diferentes terapias para tratar la enfermedad.

Woodhams *et al.*, en 2003, consiguieron curar a individuos de *Litoria chloris* infectados por quitridios empleando temperaturas muy altas durante un periodo relativamente corto de tiempo. Así, en el Centro se mantiene una temperatura elevada, tanto en la sala de larvas como en la de individuos metamorfoseados, que inhibe el crecimiento de *Bd*, aunque no erradica totalmente al hongo. Por ello, a partir de 2009, se está empleado un antifúngico, el Itraconazol, en el tratamiento de la enfermedad de juveniles y adultos (Lamirade & Nicholds, 2002). Además, en un futuro inmediato, se pretende tratar también a las larvas de *A. obstetricans* siguiendo el mismo procedimiento.

MANTENIMIENTO DE UNA POBLACIÓN CAUTIVA DE *A. Obstetricans*

Los individuos que se encuentran en la actualidad en el Centro de Cría son, o bien larvas, o bien adultos capturados en el campo en el interior del Parque o en los alrededores (Figura 2). Uno de los objetivos es que la fundación de la colonia cautiva cuente con la máxima representación genética posible. Y además, los individuos que componen la población cautiva han sido seleccionados porque descienden de los últimos reductos del sapo partero en el Parque, es decir, individuos que hipotéticamente serán un poco más resistentes, pues han conseguido metamorfosearse y reproducirse a pesar de la enfermedad.

El Centro de Cría dispone de individuos adultos reproductores de diversas localizaciones dentro del Parque o de sus inmediaciones: La Laguna Grande (1); el Puerto de Cotos (4); la Laguna de Pájaros (4); El Salto (4); Charcas Secas (3); Charcas de la Rubia (2) y Valdesquí (2). También cuenta con individuos juveniles de las localizaciones: Charcas Secas (5); Laguna de Pájaros (8); Charcas de la Rubia (15); Charcas del Salto (5); Circo del Nevero (8) y Valdesquí (23). Esta última población se reproduce en semicautividad en una charca artificial situada fuera del Parque, en una zona más basal de la Sierra.

En cuanto un individuo es capturado en el campo, se procede a la toma de una muestra de la piel, mediante un froto con una torunda de algodón, para determinar la presencia o no de quitridios y un fragmento de tejido para su caracterización genética (la última falange de dedo en el caso de adultos o una porción de la cola en las larvas). Una vez en el Centro, se individualiza cada individuo: son numerados, fotografiados, medidos, pesados e inscritos en un registro informático.

La supervivencia de los ejemplares criados en el Centro ha sido mucho mayor para *A. obstetricans* que el registrado para la *Rana iberica*. Los porcentajes aproximados de supervivencia son muy positivos: 92,2% y 91,7% para los años 2008 y 2009 respectivamente (Figura 1). El dato negativo registrado durante estos dos años es la pérdida de 6 adultos que podrían haber sido empleados en la reproducción.

Puesto que el Centro de Cría pretende cruzar los adultos con el fin de obtener descendientes con los que recolonizar el Parque, conocer el sexo de la colonia cautiva es imprescindible. En la mayoría de los anfibios, al menos en época de reproducción, se puede distinguir al macho por la aparición de unas callosidades nupciales con las que se aferrará fuertemente a la hembra durante el amplexo. En el caso del sapo partero común no existen tales callosidades. Así, el único método de identi-

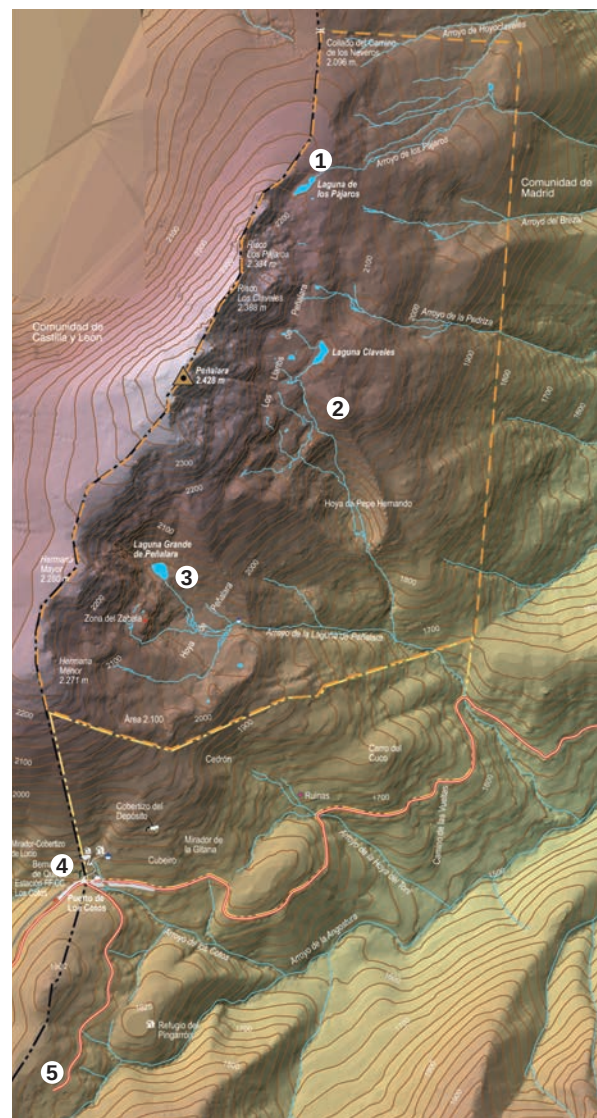


Figura 2. Localización de los núcleos remanentes de *A. obstetricans* en los límites del Parque: 1=Laguna de Pájaros; 2=Charcas Rubia, del Salto y Secas; 3=Laguna Grande de Peñalara; 4= Refugio de Cotos (fuera del Parque); 5= Valdesquí (fuera del Parque).

ficación sexual fiable se basa en la relación de cuatro mediciones corporales (Bosch & Márquez, 1996), pero para tomar las medidas se necesita un tamaño mínimo del individuo. Teniendo en cuenta que la población del Centro apenas tiene dos años y que se ha constatado que, en otros centros de cría los anfibios suelen tener menores tasas de crecimiento (Adama *et. al*, 2004), aún no contamos con esa información, pero esperamos conseguirla dejando pasar un periodo de tiempo.

Otra línea importante de trabajo es el estudio de los requerimientos mínimos necesarios para estimular la reproducción. Aparentemente, factores como la temperatura, la humedad ambiental o el fotoperiodo podrían ser factores clave (Browne & Zippel, 2007). Afortunadamente, estos parámetros pueden ser controlados en el Centro de Cría. No obstante, existen otros factores menos intuitivos que también podrían jugar un papel importante. Por ello, en otoño de 2009, se ha probado a inducir la hibernación a los adultos reproductores antes del inicio del periodo reproductivo, por si esto tuviera un efecto estimulante.

Paralelamente, se está llevando a cabo un estudio genético, analizando muestras de los distintos núcleos poblacionales con marcadores moleculares (microsatélites). Los resultados permitirán ver si existen marcadas diferencias genéticas entre los distintos grupos y evaluar el efecto del cuello de botella por el que ha pasado la población de *A. obstetricans* del Parque. Se trata de conocer las Unidades Evolutivamente Significativas (ESUs) determinando si los núcleos poblacionales remanentes constituyen diferentes linajes, cuyo acervo genético debe ser conservado de manera independiente, o si deben ser considerados como una única población. Así, hasta que no se obtengan resultados concluyentes, no se pueden dejar los cruces entre núcleos reproductores del Centro al azar. Sin embargo, se debe seguir trabajando en conseguir la reproducción en cautividad, aunque sea manteniendo los animales de diferentes orígenes por separado, dada la lentitud con la que las poblaciones del sapo se están recuperando en el Parque.

PRODUCCIÓN MASIVA DE EJEMPLARES DE *Alytes obstetricans*

No todos los ejemplares capturados formarán parte de la población cautiva del Centro de Cría. Así, en el 2008 y 2009 se han realizado liberaciones de 354 ejemplares juveniles en tres puntos para reforzar las poblaciones (Tabla 1):

- Laguna de Pájaros: esta localidad presentaba la mayor densidad larvaria en el pasado y es de donde se han extraído la mayor parte de larvas invernantes

que se han desarrollado posteriormente en el Centro.

- Laguna Chica: en esta localización ya no quedaba ningún ejemplar de *A. obstetricans*. Se evita así una posible contaminación genética al introducir individuos de Valdesquí, lugar de origen que ha proporcionado más ejemplares.
- Refugios artificiales que se acondicionaron en el Puerto de Cotos: constituye el punto más próximo a Valdesquí por lo que, con toda seguridad, posee características genéticas comunes con dicha población.

Tabla 1: Relación de sueltas de *A. obstetricans* en el Parque de Peñalara durante los años 2008 y 2009.

	Laguna Chica		Laguna Pájaros		Refugios de Cotos	
	Nº	Fecha	Nº	Fecha	Nº	Fecha
2008	50	12/9	17	12/9		
2009	50	14/6				
	50	14/7			50	30/7
	50	14/8	26	24/8	50	14/8 y 25/8
TOTAL	200		43		100	

Durante el 2009 los juveniles liberados fueron tratados previamente con Itraconazol. Puesto que se desconoce el efecto que el antifúngico puede tener sobre la supervivencia de los animales en el campo, se han soltado individuos tratados y no tratados con dicho compuesto y se ha realizado un seguimiento intensivo durante los meses de Agosto y Septiembre. En total se han encontrado 31 individuos (22 de la Laguna chica y 9 del refugio de Cotos). A cada individuo encontrado se le realizó un frotis para comprobar si, tras el tratamiento, volvían a contagiarse. Para su diferenciación fueron marcados con elastómeros de colores fluorescentes (siguiendo las recomendaciones del fabricante: Visible implant elastomer tags -VIE-, Northwest Marine Technology, Inc.).

LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN

En la Sierra de Guadarrama, además de las poblaciones de *Alytes obstetricans* del Circo del Nevero y Valdesquí, existe un último reducto de la especie en los Montes de Valsaín, cara norte de Peñalara. El interés de la población es doble, por un lado, los individuos analizados han resultado negativos para la presencia del hongo y por el otro, se encuentran muy cerca de las poblaciones del Parque. En la actualidad, no se dispone de ningún ejemplar en el Centro, dado el bajo número de efectivos de la población, pero sería interesante mantener una representación genética de la misma.



Para un futuro inmediato se ha planteado la posibilidad de hacer radio-seguimientos de algunos de los individuos liberados. Se pretende estudiar las pautas de migración de los juveniles, tanto de la rana patilarga como del sapo partero. También se está valorando el marcaje de los ejemplares liberados con microchips, para una correcta individualización. Este método ha sido empleado con éxito en otras investigaciones dentro y fuera del Parque, pero sería la primera vez que se utiliza con esta especie.

La puesta en marcha del sistema de cría de *R. iberica*, de forma paralela al de *A. obstetricans*, podría ser de interés por si se detectara algún otro desastre en cualquier otro punto de la Sierra de Guadarrama, ya que su población en esta zona está aislada respecto al resto de la Península.

Así pues, aunque quedan por delante numerosos retos de difícil solución, las actividades que se realizan desde el Centro de Cría suponen un paso más hacia la consecución del objetivo final: evitar la extinción de *A. obstetricans* y *R. iberica* de nuestro entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMA, D., LANSEY, K. AND BEAUCHER, MA., 2004. Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) Recovery: Captive rearing and reintroduction in Southeast British Columbia, 2003. Report to the Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson, BC pp 26.
- BLAUSTEIN, AR. AND KIESECKER, JM., 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology letters* 5:597-608.
- BOSCH, J., MARQUEZ, R., 1996. Discriminant function for sex identification in two midwife toads (*Alytes obstetricans* and *A. cisternasii*). *Herpetological Journal* 6:105-109.
- BOSCH, J., MARTÍNEZ-SOLANO, I., MARQUEZ, R., 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation* 97:331-337.
- BOSCH, J., MARTÍNEZ-SOLANO, I., GARCÍA-PARÍS, M., 2002. El declive del sapo partero común (*Alytes obstetricans*) en Peñalara: un ejemplo de declive de anfibios en áreas bien conservadas. *Terceras Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Páular*.
- BOSCH, J., 2003. Nuevas amenazas para los anfibios: enfermedades emergentes. *Munibe* 16:56-71.
- BOSCH, J., 2005. Actuaciones recientes para la conservación de anfibios de Peñalara. *Quintas Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Páular*.
- BROWNE, RK. AND ZIPPEL, K., 2007. Reproduction and Larval Rearing of Amphibians. *ILAR Journal* 48(7): 214-234.
- DASZAK, P., BERGER, L., CUNNINGHAM, AA., HYATT, AD., GREEN, DE. AND SPEARE, R., 1999. Emerging Infectious Diseases and Amphibian Population Declines. *Emerging Infectious Diseases* 5(6): 735-748.
- JOHNSON, ML. AND SPEARE, R., 2003. Survival of *Batrachochytrium dendrobatidis* in water: quarantine and disease control implications. *Emerging Infectious Diseases* 9(8): 922-925.
- LAMIRADE, EW. AND NICHOLS, DK., 2002. Effects of host age on susceptibility to cutaneous chytridiomycosis in Blue-and-yellow poison dart frog (*Dendrobates tinctorius*). En: McKinnell RG, Carlson DL (eds) *Proc 6th International Symposium on the Pathology of Reptiles and Amphibians*. Saint Paul, MN, p 3-13.
- LONGCORE, JE., PESSIER, PA. AND NICHOLS, DK., 1999. *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia* 91:219-227.
- VOYLES, J., et al. 2009. Pathogenesis of Chytridiomycosis, a Cause of Catastrophic Amphibian Declines. *Science* 236: 582-585.
- WOODHAMS, DC., ALFORD, RA. AND MARTINELLI, G., 2003. Emerging disease of amphibians cured by elevated body temperature. *Diseases of aquatic organisms* 55: 65-67.
- WOODHAMS, DC. et al., 2007. Symbiotic bacteria contribute to innate immune defenses of the threatened mountain yellow-legged frog, *Rana muscosa*. *Biological conservation* 138: 390-398.



EL FERRERET, DEL DESCUBRIMIENTO A LA CONSERVACIÓN

JOAN MAYOL Y JOAN A. OLIVER

Servicio de Protección de Especies. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Territorio.
Gobierno de las Islas Baleares
C/ Gremi Corredors, 10, 1º Polígon Son Rossinyol, 07009 Palma.
jmayol@dcapea.caib.es
jaoliver@dcapea.caib.es

LA ESPECIE

El Ferreret –*Alytes muletensis*– es un alytido endémico de Mallorca cuyo descubrimiento y conservación se ha convertido en uno de los episodios de mayor interés de la historia natural reciente de las Baleares. La presente contribución tiene por objetivos presentar la especie, su biología de conservación, las actuaciones de gestión y los resultados obtenidos, a modo de balance provisional del apasionante proceso abierto con el primer hallazgo de sus restos fósiles hace poco más de treinta años.

El género *Alytes* (sapos parteros) incluye una serie de especies localizadas en las regiones bañadas por el Mediterráneo Occidental, cuya diferenciación evolutiva fue estudiada hace pocos años por Martínez-Solano

et al. (2004). De acuerdo con los resultados obtenidos en ese trabajo, la especie mallorquina se encontraría estrechamente emparentada con el sapo partero bético –*Alytes dickhilleni*–, de la misma manera que lo están en el plano geológico las zonas que ambas especies habitan (es un hecho bien conocido que la Serra de Tramuntana, por un lado, y las sierras Bética y Penibética, por otro, comparten una orogenia común; ver Weijersmars 1991; Barbadillo *et al.* 1997).

Alytes muletensis es un paradigma de la evolución insular. Sus antepasados, comunes con los del partero bético, debieron poblar el promontorio balear desde el suroeste durante el periodo Messiniense, coincidiendo con un episodio de desecación general del



Mediterráneo causado por la oclusión del canal que lo conectaba con el océano Atlántico. Ese mismo periplo sería también realizado por la mayor parte de la faunal cuaternaria de las Baleares, cuyo ejemplo más conocido y extraordinario es el del Goral (*Myotragus* sps).

Al abrirse de nuevo el Estrecho (hace unos 5,3 Ma, según las evidencias más recientes; Krijgsman *et al.* 1999), el pool faunístico en el que estaban los antepasados del ferreret quedó aislado, pasando a formar parte de una comunidad de vertebrados caracterizada, como en muchos otros casos de faunas insulares, por una reducida diversidad y por la ausencia de depredadores terrestres especializados. El registro fósil de las Baleares, singularmente bien conocido (Alcover *et al.* 1981), incluye sólo dos anfibios: una especie del género *Discoglossus*, del que poco sabemos y que parece haberse extinguido en época remota, y nuestro *Alytes*.

Sometidos a las peculiares condiciones evolutivas insulares, los sapos parteros de Baleares no tardaron en adoptar ciertas características morfológicas y biológicas que ahora permiten diferenciarlos de sus parientes continentales. Algunas de estas características son:

- La parsimonia reproductora: al no ser necesaria una compensación de las pérdidas ocasionadas por una depredación intensa, el tamaño de puesta se reduce ostensiblemente. En el caso que nos ocupa, las puestas realizadas por los ferrerets apenas alcanzan la docena de huevos, mientras que las de las especies continentales del género *Alytes* suelen estar compuestas por cincuenta o más.
- Pérdida de mecanismos de defensa química: los ferrerets presentan la piel prácticamente lisa, con pocas glándulas cutáneas, y carecen de las características secreciones nauseabundas de olor a ajo, propias de los sapos parteros peninsulares.
- Una peculiaridad del ferreret, cuya relación con la insularidad resulta algo más dudosa, son sus hábitos trepadores y fisurícolas, algo distintos de los lapidícolas de los parteros peninsulares. Este comportamiento ha sido clave, como veremos, para su supervivencia.

SU HALLAZGO

Conviene distinguir entre el hallazgo de la especie y su correcta determinación, ya que, como vamos a comprobar, entre estos dos sucesos transcurrió prácticamente un siglo.

El primer autor que publicó un inventario científico de los vertebrados de las Baleares fue Barceló i Combis (1876), sin que quedara incluida en esa lista ninguna especie de la familia Alytidae. En esa época visitaría también la isla su colega Eduardo Boscà, que un año más tarde daría cuenta ante la Real Sociedad Española de Historia Natural (Boscà, 1881) de la recolección de unas larvas, determinadas por Heron Royer (MNCN París) como pertenecientes a la especie *Alytes obstetricans* ¡Esa sería, de hecho, la única cita concreta, durante casi todo un siglo, de un alytido visto en Mallorca!

Sin ninguna otra base, varios naturalistas posteriores –Colom 1957 y 1964, Mertens & Wermuth 1960, Nadal *et al.* 1968, Salvador 1974, Arnold & Burton 1974, entre otros– incluyeron al sapo partero en la lista de los anfibios de las Baleares. Este singular hecho viene a darnos una idea aproximada de las precarias condiciones en las que se encontraban ya las poblaciones de ferrerets, y del escaso conocimiento general que durante mucho tiempo se ha tenido de las comunidades de anfibios de las Islas.

A principios de siglo XX se generó un inusitado interés acerca de la fauna cuaternaria de Mallorca. En esa época, Miss Dorothea Bate, una joven y decidida británica, describió un original antilocáprido fósil exclusivo de Mallorca y Menorca, al que dio el nombre de *Myotragus balearicus*. Se trataba de un animal de talla relativamente reducida, de extremidades cortas y constitución robusta y, rasgo excepcional, incisivos de crecimiento continuo, como los de roedores y lagomorfos.

Con posterioridad, el Goral sería objeto de la atención esporádica de algunos paleontólogos y naturalistas, hasta que su estudio recibió un notable impulso por la seducción que tan peculiar animal ejerció sobre William Waldren, un arqueólogo norteamericano afincado en Deià. Waldren llegó a Mallorca como artista en 1953, y fue aquí donde reorientó sus intereses, para los que obtuvo importantes apoyos de la *National Geographic Society* y de otros mecenas. Gracias a todos ellos, pudo realizar varias excavaciones, entre las que figura la que llevó a cabo en la cueva de Muleta (cuya ortografía correcta sería Moleta, pequeña mola o muela en catalán).

En ese extraordinario yacimiento de vertebrados cuaternarios se encontraron, además de abundantes restos de *Myotragus*, numerosas piezas esqueléticas de un anfibio de pequeño tamaño. Estos, y otros restos encontrados por Rafael Adrover cerca de la ciudad de Palma, serían finalmente estudiados por el Dr Borja Sanchiz, a partir de los cuales se describió la especie *Baleaphryne muletensis*, un nuevo anfibio emparentado con los sapos parteros continentales (Sanchiz & Adrover, 1977).



La descripción de *Baleaphryne muletensis* incluía una frase premonitoria: “*Es muy difícil explicar su ausencia actual. Podría suponerse una introducción de Rana ridibunda en la isla en época reciente, contribuyendo a la extinción de Baleaphryne por competencia*”. Los autores citan un caso similar, en el que la especie *Discoglossus sardus* se extinguió de una determinada localidad en sólo cuatro años, después de que se introdujeran ranas de forma experimental.

La década de los 70 coincidió también con el inicio de las actividades de una nueva generación de naturalistas isleños –la de los autores de esta contribución–, con una gran dedicación al campo. A finales de esa década, en dos abruptos cañones kársticos de la Serra de Tramuntana, recolectamos un par de ejemplares de batracio, determinado mediante claves dicotómicas como *Alytes obstetricans*. La escasa iconografía disponible dejó, sin embargo, serias dudas acerca de esta atribución. Josep A. Alcover redactaba entonces su monografía sobre la fauna plio-cuaternaria de Baleares, y la frase reproducida arriba por Sanchiz & Adrover (1977) le había llamado mucho la atención. Así fue como decidimos comparar uno de los ejemplares colectados con otros *Alytes* peninsulares conservados en la colección de la Estación Biológica de Doñana.

El Dr. José A. Valverde, que nos acogió amablemente en la Estación, fue el primero en verificar que habíamos encontrado vivo el fósil de Muleta, después de diseccionar el esqueleto del animal y comprobar que se correspondía con exactitud al que habían descrito poco antes Sanchiz & Adrover (1977). Así fue cómo, cien años después de la primera cita, quedó confirmada la presencia de una especie del género *Alytes* en Mallorca, y cómo ésta pudo –por fin– ser correctamente determinada.

Curiosamente, la primera noticia impresa de la supervivencia del fósil se dio en el BOE: en diciembre de 1980, semanas antes de las publicaciones científicas (Mayol *et al.* 1981), y bajo la denominación de “sapillo balear”, y a instancia de la CODA y de la SHE, se incluyó la especie en el primer decreto general de especies protegidas de nuestro país (R.D. 3181/1980).

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y CONOCIMIENTO POPULAR

Recién descubierta la especie se promovió una investigación sistemática y coordinada, con la intención de poder obtener la máxima información básica sobre la especie, con el mínimo de ejemplares capturados en la naturaleza. De ésta forma los animales eran utilizados sucesivamente por los distintos especialistas.

Con buena parte de la información así generada se publicó la monografía *Història Biològica del Ferreret*, (Hemmer & Alcover eds.1984), que incluía, además de numerosos resultados científicos, un esquema de lo que debía ser su Plan de Recuperación.

Pero esta especie, que acababa de ser descrita para la ciencia, era sin embargo conocida desde tiempos inmemoriales por los campesinos que compartían hábitat con ellos. Mallorca es pequeña, y muchos de los torrentes kársticos en los que vive la especie no eran inaccesibles para el hombre. De hecho algunos eran utilizados regularmente por pescadores y contrabandistas como vía de comunicación rápida entre el mar y la montaña. El nombre común de ferreret era usado popularmente e incluso aparece en algunos topónimos.

Pruebas de esta relación entre hombres y ferrerets en la sierra mallorquina son la translocación “espontánea” de sus larvas a bebederos de ganado -llevadas a cabo con diversa fortuna por propietarios locales-, y el nombre mismo del sapito. “*Ferreret*” –herrerillo en castellano– hace referencia a cierto parecido de su canto con el del ave *Parus caeruleus*, a la vez que recuerda el sonido acompasado y repetitivo producido por un suave y delicado herrero.

LOS PRELIMINARES DE LA CONSERVACIÓN.

Desde el descubrimiento del ferreret como especie viva, la administración ha tomado medidas de conservación, tanto a nivel normativo, como aportando recursos para el conocimiento biológico de la especie y para su conservación. Así, en 1981, 1982, 1985 y 1989 se realizaron recuentos de larvas en las localidades donde se localizaba la especie. Desde 1991, y hasta la fecha, esos recuentos han pasado a tener carácter anual.

En 1985 ya tuvieron lugar pequeñas translocaciones. Estas tenían lugar tanto dentro de un mismo torrente, para evitar la desecación prematura y muerte de las larvas, como entre cuencas diferentes, como intentos de repoblación en nuevas localidades.

LA GENEROSIDAD INTERNACIONAL

Desde el principio la colaboración internacional ha resultado una constante en el programa de conservación del ferreret. No resulta por eso sorprendente que más de la mitad de los colaboradores que publicaron sus resultados en la monografía *Història Biològica del Ferreret* (Hemmer & Alcover eds.1984), fuesen foráneos.



En los años 1984 y 1985 se fundaron las primeras colonias cautivas de la especie en los zoológicos de Jersey y Stuttgart. Las primeras reproducciones en cautividad se produjeron en 1987, y en 1988 se liberaron las primeras larvas en algunos torrentes de Mallorca.

Desde luego, la excelente comunicación que existe entre Mallorca y las principales ciudades europeas no es ajena a esa intensa colaboración internacional.

EL PRIMER PLAN DE RECUPERACIÓN

Bajo la responsabilidad del Gobierno de las Islas Baleares, se redactó el Primer Plan de Recuperación (Criado *et al.*, 1991), vigente de facto hasta 2007, cuyo propósito básico consistía en “*asumir un nivel de población y de distribución que garantizase la continuidad como elemento estable de la fauna balear*”.

Gran parte de los objetivos marcados en ese plan serían alcanzados en los años que siguieron. A continuación resumimos los más destacados:

- **Existencia de poblaciones estables en un mínimo de 9 torrentes y con un mínimo de 13.800 larvas:** En 2007 la especie está presente en 16 torrentes –6 de ellos fruto de reintroducciones– en los que se concentran alrededor de 25.000 larvas, aunque todavía se observan diferencias de hasta dos órdenes de magnitud entre torrentes –de decenas a millares–. El objetivo se consideró cumplido con holgura.
- **Determinar la evolución demográfica en cada una de las poblaciones.** Los recuentos anuales de larvas nos permiten disponer en la actualidad de series temporales largas. Se ha determinado la época óptima del recuento y se han prospectado prácticamente todos los torrentes de la Serra de Tramuntana, descubriendo nuevas localidades y nuevas poblaciones en puntos de agua artificiales. Este hecho ha permitido ampliar el área de distribución total, aunque en localidades y poblaciones aisladas.
- **Mantener un seguimiento de los hábitats.** Se ha efectuado un seguimiento cuidadoso de prácticamente todas las localidades, en las que se ha evaluado la presencia de especies depredadoras. Como resultado, se ha podido determinar que la culebra de agua –*Natrix maura*– es el principal predador de ferrerets. El estudio de las características físico-químicas de torrentes y balsas ha permitido comprobar la escasa importancia de ese factor en relación a la presencia de larvas.
- **Actuar en el caso de un episodio de regresión rápida de la población y corregir sus causas.** No se ha

producido ningún episodio de regresión rápida de la población de un torrente, con la salvedad de aquellas en las que se comprobó la presencia continuada de *Natrix maura*. Este factor ha sido corregido siempre que ha sido posible.

- **Establecer la cría en cautividad de la especie y liberar ejemplares para incrementar la población.** Se crearon un total de seis núcleos de reproducción en cautividad exitosos (de los cuales dos continúan activos), y se liberaron en total 2.577 larvas y 1.847 adultos, que permitieron crear seis nuevas localidades en torrentes y once localidades en aljibes o depósitos, que entre todas reunían más de 7.000 larvas en el último recuento (2007).
- **Otorgar a la especie y al hábitat la protección legal necesaria.** Se incluyó la especie en el convenio de Berna / apéndice II), en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (En Peligro de Extinción) y todas las localidades con presencia natural de la especie figuran en la red Natura 2000 como LIC'S. Se entendió que la reintroducción de la especie en una propiedad privada no debía suponer nuevas limitaciones de usos de la propiedad, para evitar rechazos de la conservación.
- **Mejorar el conocimiento de la especie.** Se realizaron dos tesis doctorales sobre la especie, más de 15 publicaciones y reuniones periódicas del grupo internacional de trabajo sobre la especie.

El Plan de Recuperación consiguió financiación europea dentro del programa LIFE (1993-1997), con unos 2.400.000 € que se utilizaron en su mayor parte en la compra de una finca en la que se han llevado a cabo introducciones de la especie.

EL VALOR DE LA POPULARIDAD

Resulta llamativo que entre los objetivos del Plan de Recuperación no figurara por entonces ninguno dedicado a dar a conocer a la especie y su problemática entre la población local. No obstante sí se llevaron a cabo acciones dirigidas a ese fin, con un resultado notable. Es probable que en la actualidad el ferreret sea la especie balear mejor conocida y, a la vez, la que menos gente ha visto en la naturaleza. A ello ha contribuido la presencia de poblaciones cautivas en muchas instituciones zoológicas, fruto de la relativa facilidad de cría y la presencia periódica en los medios de comunicación de la isla. Actualmente la especie da nombre a clases de educación infantil, al primer nivel de los Grupos Scouts locales y hasta es mascota de un equipo de fútbol profesional.

RESULTADOS

El balance del Plan de Recuperación fue, en general, bueno: La población total de larvas de *Alytes muletensis* se incrementó desde las 14.000 que había en 1991, hasta las 30.000 que se contaron en 2007. Tal incremento se debió básicamente a la creación de nuevas localidades y puntos de recuento, que han pasado de 11 y 85 respectivamente en 1991, a 34 y 125 en 2007. El área de ocupación de *Alytes muletensis* se ha incrementado a lo largo de ese mismo periodo en un 100%, aunque es necesario añadir que la mayoría de las nuevas poblaciones son puntuales y se encuentran geográficamente aisladas.

Es preciso destacar también que la IUCN, que en 1998 había catalogado a esta especie entre las que estaban *En Peligro Crítico*, la considera en la actualidad como *Vulnerable* (IUCN 2008), basando su reconsideración en su favorable evolución. El ferreret es, por eso, una de las pocas especies de vertebrados que han visto reducida su categoría de peligro en estos años.

EL SEGUNDO PLAN DE RECUPERACIÓN (2007-2012)

¿Para qué un nuevo Plan de Recuperación?

El primer plan de recuperación fue ejecutado sin que sus objetivos y acciones propuestas fueran formalmente publicados en boletín oficial. Gracias a ese plan se había conseguido reunir mucha información acerca de su cría en cautividad y sus predadores, pero seguía habiendo lagunas importantes en el conocimiento del tamaño real de las poblaciones, de su demografía y de las tendencias poblacionales.

Nos pareció por eso poco realista que la garantía de permanencia de la especie como parte de la fauna balear –objetivo original del primer plan– estuviera exclusivamente basada en el número de ejemplares censado. Por eso se diseñó un segundo plan.

Objetivos

El objetivo general del nuevo Plan de Recuperación ha pasado a ser “mantener la evolución positiva de la situación de conservación de la especie, incrementando sus efectivos, distribución y mejorar los conocimientos de biología de conservación”.

La aparición, a finales de los años 90, de noticias inquietantes acerca de mortandades masivas y quasi-extinciones de anfibios en todo el mundo, aconsejaron considerar también éste factor en un nuevo Plan de

Recuperación. Como para dar razón a tal decisión, en 2005 y mientras se redactaba el segundo plan, los trabajos llevados a cabo por científicos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) pusieron de manifiesto la presencia de el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* en larvas y adultos de ferrerets. Este organismo es el agente causal de la quitridiomycosis, responsable directa de mortandades masivas en anfibios de todo el mundo.

El segundo Plan de Recuperación del ferreret incluye, por tanto, los propósitos “clásicos” del primero, a los que se han sumado acciones dirigidas a la sensibilización ante los problemas de la especie y la divulgación, y un objetivo específico sobre enfermedades emergentes en anfibios:

- **Conservar Poblaciones y Hábitats:** Asegurando la continuidad de todas las poblaciones silvestres (naturales e introducidas) de *Alytes muletensis* mediante actuaciones sobre la calidad del hábitat. Básicamente estas actuaciones son el mantenimiento de la disponibilidad de agua en los puntos de reproducción (sombros, aportes hídricos, colmatación, etc.). Otro punto básico es la retirada de predadores introducidos, especialmente de la culebra de agua –*Natrix maura*–.
- **Crear nuevos puntos de reproducción:** Intentando crear un mínimo de 25 nuevos puntos de reproducción para incrementar en, al menos, 3.500 larvas la población total de ferrerets. Las nuevas poblaciones estarían localizadas tanto en la Serra de Tramontana, como fuera de su área de distribución actual (Serras de Llevant y en Menorca). En realidad quedan muy pocos torrentes con pozas útiles para la reintroducción de la especie, pero sí pueden crearse nuevas poblaciones recuperando fuentes y bebederos de ganado. Se tratará, en cualquier caso, de poblaciones más pequeñas y aisladas. Para llevar a cabo este objetivo debería crearse un centro de cría en Mallorca.
- **Mejorar el conocimiento de la especie:** Manteniendo la campaña anual de recuentos de larvas en todas localidades. Se evaluarán cada año entre 125 y 140 puntos de cría, en los que se registrarían hasta 12 variables por punto. Se apoyarán estudios que permitan determinar la productividad y dinámica poblacional de la especie.
- **Divulgación y Sensibilización:** Incrementando los trabajos de divulgación y sensibilización sobre la conservación del ferreret y sus hábitats. Se facilitará información pública y actualizada sobre la especie y las enfermedades emergentes (en *Full Ferreret* y en *Ciberespecies*, el boletín electrónico del Servicio



de Conservación de Especies –<http://especies.caib.es>–). Se promoverá el mantenimiento de las poblaciones cautivas en zoológicos para tareas de educación ambiental sobre la especie y su problemática.

- **Enfermedades Emergentes:** Controlando la presencia de enfermedades emergentes en anfibios en Baleares y especialmente en las poblaciones de ferreret. Se proponen las siguientes acciones referidas a la prevención y seguimiento de diversas patologías:
 - Redacción y aplicación de protocolos de desinfección.
 - Seguimiento de la aparición esporádica de manchas blancas en las larvas en diversas localidades.
 - Seguimiento parasitológico.
 - Seguimiento de la quitridiomycosis mediante el análisis periódico de todas las localidades positivas, así como de cualquier ejemplar encontrado muerto.
 - Efectuar experiencias de “descontaminación” tanto sobre la especie como sobre el medio, utilizando medios físicos (desección, incremento de temperatura), y antifúngicos.

Las Áreas Biológicas Críticas

El nuevo plan crea una figura de protección del espacio físico ocupado por la especie y su cuenca inmediata, asimilable a una microreserva, el *Area Biológica*

Crítica (ABC), espacio en el que se prohíbe cualquier actividad que pueda modificar las características biológicas, físico-químicas y caudal del agua de escorrentía. Se califican como ABC todas las localidades con poblaciones naturales e introducidas en torrentes, así como cualquier localidad que resulte positiva para *B. dendrobatidis*.

EL SEGUIMIENTO DE LA QUITRIDIOMICOSIS: UN POCO DE HISTORIA

En el año 2005 el Dr. Jaime Bosch nos solicitó algunas muestras de *Alytes muletensis* para analizar la posible presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis*. En una de las muestras –un adulto encontrado muerto el 2004– se detectó la presencia del hongo. Durante los siguientes tres años, el equipo del MNCN de Madrid analizó el 90% de la población larvaria silvestre, así como todas las larvas, subadultos o adultos encontrados muertos.

Se encontraron dos localidades afectadas (Torrent dels Ferrerets y Cocó de sa Bova), ambas correspondientes a torrentes kársticos de recorrido corto y gran desnivel (500 m en 1 a 2Km). Estas poblaciones se encuentran geográficamente próximas, tienen caída directa al mar, un acceso muy difícil y una fuerte dependencia de las lluvias primaverales para la permanencia de muchas de las pozas en las que habitan las larvas a lo largo del verano. Nunca se han observado predadores como *Natrix maura* y/o *Pelophylax perezi* en ninguna de las dos.

- Torrent dels Ferrerets: Con una prevalencia de *B. dendrobatidis* del 50 al 100%, la población de ferrerets cría en una zona encajada con 5-12 pozas,

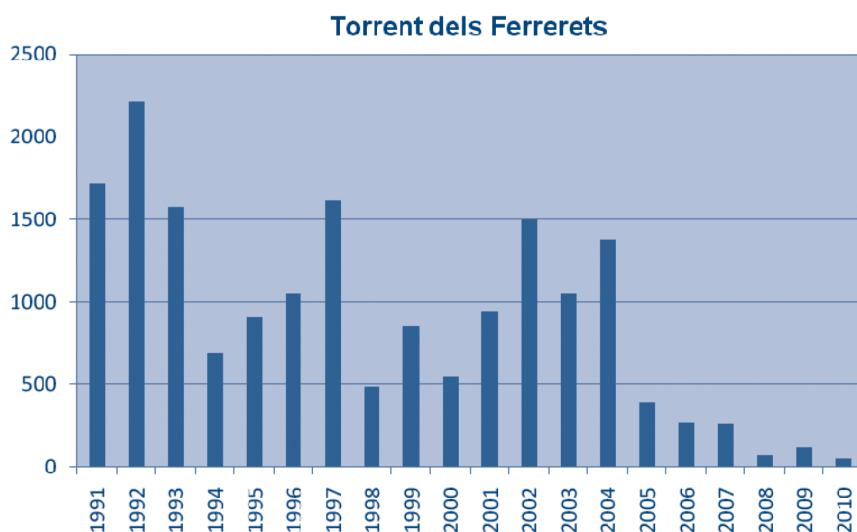


Figura 1. Evolución del recuento de larvas en el torrent dels Ferrerets, una de las localidades afectada por la quitridiomycosis.



algunas de ellas en sombra todo el año. El primer recuento realizado en esta población tuvo lugar en 1982, alcanzándose un número máximo de larvas en 1985 –2.645 larvas–. Desde los primeros años de la década de los 90 se registra un descenso paulatino, seguido de una caída en 2005. En el recuento realizado en 2010 sólo se contabilizaron unas 50 larvas (Figura 1) Se han encontrado metamórficos muertos desde el 2003.

- **Cocó de Sa Bova:** Con una prevalencia de *B. dendrobatidis* del 50 al 100%. Se trata de una localidad muy abierta y soleada, lugar habitual de baño del halcón de Eleonor (*Falco eleonora*). La población de ferrerets es introducida (cinco introducciones entre 1985 y 1993, con un total de 145 larvas y 106 juveniles) y está presente en cinco pozas. El primer recuento de larvas se realizó en 1995 (en 1996 y 2002 no hubo recuentos) y ha ido ascendiendo paulatinamente. Se encontraron metamórficos muertos en el 2004. En el año 2009, el MNCN en colaboración con el Gobierno de Baleares y Marineland-Mallorca, realizó un experimento consistente en la captura de las 2.290 larvas contabilizadas en esa la estación, a las que se sometió a un tratamiento antifúngico. Las larvas fueron liberadas en la misma localidad otoño del 2009.

Posteriormente, en 2007, se detectó la presencia de *B. dendrobatidis* en dos nuevas localidades, ambas con poblaciones procedentes de reintroducciones. Sin embargo en ambos casos la prevalencia de la infección resultó ser muy baja (en el periodo 2009-2010 no se ha vuelto a detectar el parásito), sin que afectara significativamente a la dinámica poblacional de la especie.

El hongo ha sido, por lo tanto, detectado en un total de cuatro localidades, aunque sólo en una de ellas la quitridiomycosis ha alcanzado niveles problemáticos (Oliver *et al.* 2008).

A principio de los años 90 algunos ferrerets nacidos en el zoológico de Jersey murieron por lo que ahora sabemos fue quitridiomycosis (el hongo causante de la enfermedad no fue descrito hasta el año 1998), y en esos mismos años se liberaron ejemplares de esa misma procedencia en tres de las cuatro poblaciones que actualmente están infectadas (Walker *et al.* 2008). Parece por eso muy probable que los hongos detectados en Mallorca procedan de la población cautiva mantenida en esa institución.

ACTUACIONES LEGALES PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA QUITRIDIOMICOSIS

Una vez que quedó confirmada la presencia del hongo en poblaciones de ferreret se aprobó, como medida de contención, una norma que incluye la prohibición de acceso y tránsito por las áreas afectadas (*Acord del Consell de Govern de 17/3/2006 de mesures cautelars urgents para la contenció de la Quitridiomycosis a les Illes Balears, BOIB de 25/3/2006*). También se informó a excursionistas y clubes deportivos sobre el contenido de la nueva norma y sobre el peligro que suponía tal enfermedad para la especie. Finalmente se facultó a la Conselleria para ampliar dichas áreas en caso de nuevos casos positivos.

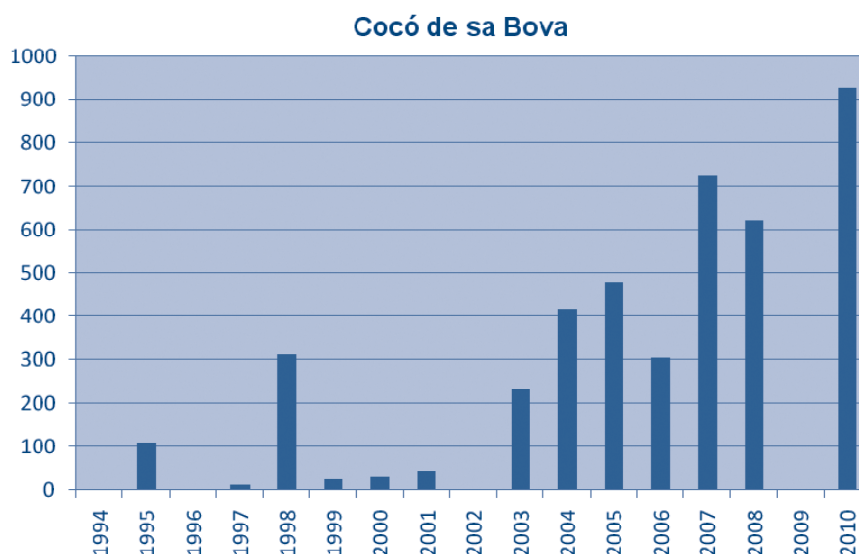


Figura 2. Evolución del recuento de larvas en el Cocó de sa Bova, otra de las localidades afectada por la quitridiomycosis.



UN BALANCE PROVISIONAL

Uno de los anfibios más raros y amenazados de Europa, ha de convivir con la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis*, y esta convivencia puede estar determinada por distintos factores:

- En primer lugar, existe coincidencia entre la temperatura óptima de desarrollo del hongo *B. dendrobatidis* (23°C), y el rango de temperatura larvaria óptima de *A. muletensis*, (entre 21 y 24°C; Martens, 1983).
- En segundo lugar, la capacidad de recuperación de la especie frente a una reducción catastrófica de la población resulta ser muy lenta. Como ya adelantábamos, el esfuerzo reproductor del ferreret es próximo al de un estratega de la K, ya que produce pocas larvas (de 7 a 11), de gran tamaño (hasta 17 mm.). Por eso el capital principal de la especie está centrado en los adultos reproductores (Bush, 1993).
- En tercer lugar, la existencia de larvas de dos años diferentes en las pozas garantiza la reinfección de los metamórficos, que son gregarios (Alcover *et al.* 1984).

Pero los ferrerets también pueden vivir sometido a condiciones distintas a las de las localidades típicas: Por ejemplo, en bebederos de ganado pueden darse grandes oscilaciones en la temperatura del agua, alcanzándose en ocasiones valores superiores a 26 °C. Estas temperaturas tan elevadas resultan desfavorables para el desarrollo de *B. dendrobatidis* y puede frenar su avance (Berger *et al.* 2004). Esta experiencia resulta coherente, además, con la evolución de la enfermedad en las dos localidades en las que se ha llevado a cabo un seguimiento a largo plazo (Torrent dels Ferrerets y Cocó de sa Bova), en las que el hongo sólo ha afectado significativamente a la población cuando las pozas se mantienen en sombra gran parte del año y, por lo tanto, a menor temperatura.

Afortunadamente, el ferreret es una especie relativamente fácil de criar en cautividad (Tonge, 1989), permitiendo futuras reintroducciones de ejemplares libres del hongo allí donde éste pudiera extinguir al anfibio.

El futuro siempre es una incógnita, pero la experiencia de todos estos años nos permite ser moderadamente optimistas, y pensar, que de una forma u otra, el ferreret seguirá formando parte de la biota mallorquina.

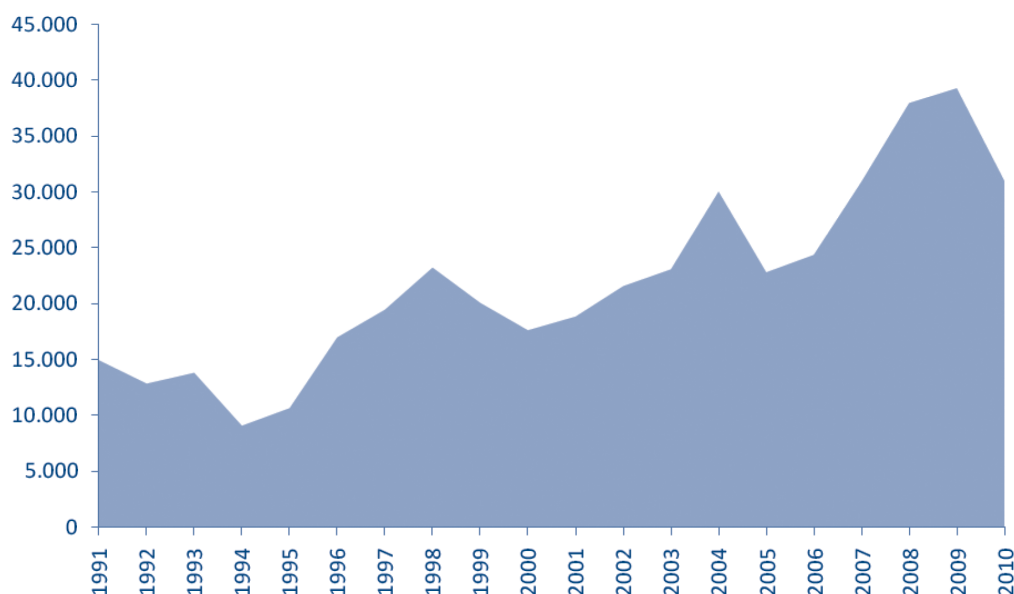


Figura 3. Recuento anual de larvas de todas las poblaciones de ferreret.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOVER, J.A., MOYÀ-SOLA, S. AND PONS-MOYÀ, J., 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Monografies científiques, 1. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 260 pp. 33-42.
- ALCOVER, J.A., MAYOL, J., JAUME, D., ALOMAR, G., POMAR, G. AND JURADO, J., 1984. Biología i ecologia de les poblacions relictas de *Baleaphryne muletensis* a la muntanya mallorquina. In: Hemmer & Alcover (Eds). *Història Biològica del Ferreret*. Monografies científiques, 3. Editorial Moll. Palma de Mallorca. Pp 129-152.
- ARNOLD E.N. AND CJA BURTON, 1978. *Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de España y Europa*. Omega, Barcelona.
- BARBADILLO, L.J., GARCÍA-PARÍS, M. AND SANCHIZ, B., 1997. Orígenes y relaciones evolutivas de la herpetofauna ibérica. In: Pleguezuelos, J. M. (Ed.), *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monográfica Tierras del Sur, 19, Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada. Pp 47-100.
- BARCELO I COMBIS, F., 1876. *Nuevos apuntes para la fauna Balear. Catalogo de los reptiles y de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en las islas Baleares*. Pedro Jose Gelabert. Palma de Mallorca.
- BERGER, L., SPEARE, R., HINES, H., MARANTELLI, G., HYATT, AD., MCDONALD, KR., SKERRATT, LF., OLSEN, V., CLARKEM JM., GILLESPIE, G., MAHONY, M., SHEPPARD, N., WILLIAMS, C. AND TYLER, M., 2004. Effect of season and temperature on mortality in amphibians due to chytridiomycosis. *Australian Veterinary Journal*; 82:31-36.
- BOSCÁ, E. 1881. Catalogue des Reptiles et Amphibiens de la Peninsule Ibérique et des Îles Balears. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 5: 240-287.
- BUSH, S.L., 1993. Courtship and male parental care in the Mallorcan Midwife Toad (*Alytes muletensis*). Tesis doctoral no publicada. University of East Anglia. Norwich. 126 pp.
- COLOM, G., 1957. *Biogeografía de las Baleares. La formación de las Islas y el origen de su Flora y de su Fauna*. Estudio General Luliano, Palma. 568pp.
- COLOM, G. 1964. *El Medio y la Vida en las Baleares*. Gráficas Miramar, Palma. 292 pp.
- CRIADO, J., MEJÍAS, R. AND MAYOL, J., 1991. *Plan de Recuperación del Ferreret* (*Alytes muletensis*). Documents tècnics de conservació. Direcció General d'Infraestructures Agràries i Medi Natural. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- IUCN (2008): 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Available at www.iucnredlist.org
- HEMMER, H. AND ALCOVER, J.A., 1984. *Història Biològica del Ferreret*. Monografies científiques, 3. Editorial Moll. Palma de Mallorca.
- KRIJGSMAN, W., HILGEN, F.J., RAFFI, I., SIERRO, F.J. AND WILSON, D.S., 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 652-654.
- MARTENS, H., 1983. Temperature selection in tadpoles of *B. muletensis*. 163-168. In: Hemmer, H. & Alcover, J. A. (eds), *Història biològica del Ferreret*. Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- MARTÍNEZ-SOLANO, I., GONÇALVES, H. A., ARNTZEN, J. W. AND GARCÍA-PARÍS, M., 2004: Phylogenetic relationships and biogeography of midwife toads (Discoglossidae: *Alytes*). *Journal of Biogeography*, 31: 603-618.
- MAYOL, J., ALCOVER, J.A., ALOMAR, G., POMAR, G., JURADO, J. AND JAUME, D. 1981. Supervivència de *Baleaphryne* (Amphibia: Anura: Discoglossidae) a les muntanyes de Mallorca. Nota preliminar. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 45. Sec. Zool., 3): 115-119. Barcelona.
- MAYOL, J., GRIFFITHS, R., BOSCH, J., BEEBEE, T., SCHMIDT, B., TEJEDO, M., LIZANA, M., MARTÍNEZ-SOLANO, I., SALVADOR, A., GARCÍA-PARÍS, M., GIL, E.R. Y ARNTZEN, J.W. 2004. *Alytes muletensis*. En: IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org>.
- MERTENS, R. AND WERMUTH, H. 1960. *Die Amphibien und Reptilien Europas*. Waldemar Kramer, Frankfurt am Main.
- NADAL J., VERICAD, J.R., VIDAL, A. MARTÍNEZ-RICA, J.P. AND BALCELLS, E. 1968.



-
- Guión para trabajos prácticos. Zoología-Cordados.* Publicaciones del Centro pirenaico de Biología experimental, Número especial.
- OLIVER, J. A., MANZANO, X., BOSCH, J., WALKER, S.F. AND FISCHER, M. 2008. Situació actual de la presència de *Batrachochytrium dendrobatidis* a poblacions de ferreret *Alytes muletensis* in: Pons, G. X. (edit), *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 151-152, Palma de Mallorca.
 - SALVADOR, A. 1974. *Guía de los Anfibios y Reptiles de España*. ICONA, Madrid.
 - SANCHIZ, F.B. AND ADROVER, R. 1977. Anfibios fósiles del Pleistoceno de Mallorca. *Doñana, Acta Vertebrata*, 4: 5-25.
 - TONGE, S. AND BLOXAM, Q. 1989. Breeding the Mallorcan midwife toad (*Alytes muletensis*) in captivity. *International Zoo Yearbook* 28: 45-53.
 - WALKER, S.F., BOSCH, J., JAMES, T.Y., LITVINTSEVA, A.P., VALLS, J.A.O., PINA, S., GARCIA, G., ROSA, G.A., CUNNINGHAM, A.A., HOLE, S., GRIFFITHS, R. AND FISHER, M.C. 2008. Introduced pathogens threaten species recovery programs. *Current Biology* 18: 853-854.
 - WEIJERMARS, R. 1991. Geology and tectonics of the Betic zone, SE Spain. *Earth-Science Reviews*, 31, 153-236.

RESTAURACIÓN DE HÁBITATS PRIORITARIOS PARA LOS ANFIBIOS

VICENT SANCHO

*Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad.
Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente
C/ Francisco Cubells, 7
46011 Valencia
sancho_vicalc@gva.es*

Una de las principales amenazas sobre los anfibios y sus hábitats es el abandono de las actividades tradicionales que favorecían el mantenimiento de los puntos de agua que, principalmente, constituyen el objeto del proyecto de conservación. Otras amenazas son la pérdida de aportes hídricos, transformaciones, la contaminación del agua o la introducción de especies exóticas. El fundamento de la propuesta se basa en la restauración de los estanques temporales mediterráneos, un tipo de hábitat considerado prioritario para la conservación de la naturaleza europea; también se le da importancia al actual riesgo de extinción que sufren los anfibios, debido sobre todo a la desaparición de sus hábitats.

Entre las actuaciones desarrolladas se incluye la restauración de algunos de los hábitats mediante dragados selectivos, restitución de los aportes hídricos, revegetación, eliminación de especies exóticas, aprobación de planes de recuperación de las especies más amenazadas y una importante campaña de educación ambiental.

Uno de los objetivos principales del proyecto es la restauración de diferentes tipos de hábitats acuáticos en espacios incluidos en la Red Natura 2000, por tratarse de hábitats prioritarios o por constituir medios fundamentales para la supervivencia de las poblaciones de anfibios en la Comunidad Valenciana (incluyendo especies de los Anexos II y IV de la Directiva). Estos hábitats son:

- 3170 Estanques Temporales Mediterráneos
- 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con formaciones de caráceas

- 7220 Manantiales petrificantes con formación de Tuf
- 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*
- 3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion*

RESUMEN

Los objetivos principales del proyecto han sido la restauración de 55 puntos de agua, la creación de 23 reservas de fauna para anfibios, el desarrollo de planes de acción para los anfibios y sus hábitats, la monitorización físico-química y biológica de los puntos de actuación y la implementación de una campaña de educación ambiental.

El desarrollo del proyecto se puede resumir en:

- El coste efectivo de cada una de las acciones de manejo ha resultado más bajo de lo presupuestado, debido a la agrupación en el espacio, lo que ha permitido complementar los puntos de actuación con otros lugares cercanos dentro de cada LIC, alcanzando un grado de ejecución de las acciones superior a la proyectada.
- Se ha actuado en la mayor parte de los puntos de agua del proyecto, y se han ampliado las actuaciones a lugares próximos. La coordinación con los Agentes Medioambientales y otros colectivos de las zonas de actuación ha permitido optimizar los trabajos, ampliando los lugares a restaurar. En total se ha actuado en 96 puntos pertenecientes a 25 LIC.





- La línea de ayudas para propietarios de puntos de agua y restauración de puntos de agua ha dado muy buenos resultados, habiéndose subvencionado 15 proyectos.
- Se han declarado 16 Reservas de Fauna para Anfibios y otras 10 se encuentran en tramitación.
- Los estudios limnológicos y de vegetación de las charcas desarrollados por la Universitat de València y por la Universidad Politécnica han permitido incrementar notablemente el conocimiento sobre la biodiversidad y ecología de las charcas. Además, se les ha dado relevancia internacional a través de comunicaciones en diversos congresos.
- Las acciones de restauración han resultado muy efectivas dando como resultado una casi inmediata colonización por parte de diversas especies de anfibios, en especial el gallipato, el sapillo moteado, el sapo partero y el sapo corredor.
- En la campaña educativa se han realizado más de 200 actividades en 30 municipios (talleres, charlas, conferencias, programas de radio y TV, excursiones guiadas, exposición itinerante y concurso de fotos).
- El proyecto ha sido diseminado en diversos foros y congresos de ámbito internacional.
- Se organizó el *3rd European Pond Conservation Network Workshop*, del 14 al 16 de mayo de 2008, con la presencia de 130 asistentes de 25 países, que presentaron 120 comunicaciones (33 orales y 87 pósters).

PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE HÁBITATS ACUÁTICOS

Las actuaciones realizadas han sido:

- Actualización del Inventario de Puntos de Agua de interés por la presencia de especies de anfibios, invertebrados o plantas. Se incluye información actualizada de 153 puntos de agua, junto con un análisis de las comunidades de anfibios.
- 26 reservas forman parte de la Red de Reservas de Fauna para anfibios o hábitats acuáticos.
- Planes de Gestión de Espacios Naturales. 4.600 puntos forman parte del Inventario Preliminar ela-

borados en colaboración con la Red de Espacios Protegidos de la Comunidad Valenciana en los cuales se han propuesto medidas de gestión para su recuperación y conservación.

GUÍA DE ACTUACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE PUNTOS DE AGUA

Este Manual Práctico es un documento maestro en el que se incluyen las técnicas de restauración y manejo adecuadas para cada tipo de punto de agua (<http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=71421&idioma=C>). Las diferentes tipologías de actuaciones tienen la forma de fichas descriptivas, en las que se incluyen los siguientes apartados:

- Nombre de la actuación.
- Tipos de puntos de agua en los que se puede aplicar.
- Amenazas o problemática que pretende mitigar la actuación.
- Esquemas y dibujos explicativos.
- Fotografías de casos reales y ejemplos.
- Necesidades de personal y de material utilizado.
- Estimación del coste en horas de trabajo e importe.

PLAN DE CONSERVACIÓN SAPILLO PINTOJO, SAPO ESPUELAS Y GALLIPATO

- Se han realizado visitas por el Coordinador y los Servicios Técnicos de la Conselleria a diversas poblaciones de estas especies, así como a los 55 puntos de agua del proyecto
- Se ha proseguido con la recopilación de información para la elaboración de los documentos previstos en la presente acción.
- Se han localizado y evaluado nuevas poblaciones de anfibios amenazados (sapillo pintojo y gallipato) en las provincias de Castellón y Valencia.
- Se ha elaborado un inventario de puntos de agua de interés para el sapillo pintojo en la comarca de la Plana de Utiel-Requena, una comarca clave para la conservación de la especie, donde se han caracterizado 55 puntos potenciales para albergar poblaciones de esta especie de cara a su reintroducción.

- Se ha redactado un Programa de Reintroducción del gallipato en el Parque Natural de la Sierra de Mariola, que se ha empezado a ejecutar con la adecuación de puntos de agua.
- Se ha iniciado una experiencia piloto de mantenimiento y reproducción en cautividad de sapillo pintojo en las instalaciones del CIP El Palmar, con una primera fase de aclimatación de ejemplares.



Sapillo pintojo (*Discoglossus jeanneae*)



Sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*)



Gallipato (*Pleurodeles waltl*)

SUBVENCIONES PARA PROPIETARIOS DE PUNTOS DE AGUA

Se creó una nueva línea de subvenciones específicamente destinada a este objeto que ha cubierto la línea de subvenciones para 2007 (destinando 30.000 euros) y para el ejercicio 2008 (con un importe de 40.000 euros).

De un total de 29 solicitudes se aprobaron y ejecutaron 15 proyectos, que se valoraron en función de su calidad, el número de especies amenazadas a las que beneficiaba, el interés de la actuación para la conservación, urgencia de actuación, resultados esperables y otros criterios.

La naturaleza jurídica de los solicitantes han sido 7 ayuntamientos, 5 asociaciones, 2 particulares y 1 Universidad.

El técnico coordinador del proyecto ha supervisado el desarrollo de las actuaciones y prestado apoyo técnico y además ha certificado la correcta ejecución de las obras. En algunos casos se ha contado con la colaboración de los agentes medioambientales y los técnicos de Espacios Naturales.

A continuación se muestran las actuaciones realizadas en cuatro de los proyectos subvencionados.

Restauración de El Pantanet (Alcoi). LIC Font Roja. Solicitante: Jordi Jordà



Hábitats de anfibios en la Estación Biológica Torretes (Ibi). Solicitante: Universitat d'Alacant



Creación de charcas en Buixcarró (Bocairent). Solicitante: Fundació Victoria Laporta



Restauración reserva de fauna La Balsilla (Alcublas). Solicitante: Ayuntamiento de Alcublas



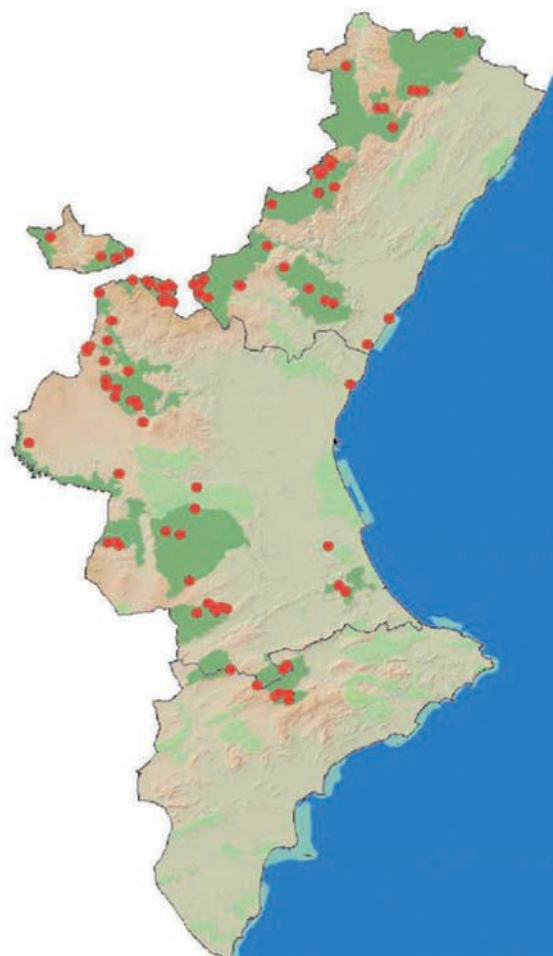
Recuperación y restauración de puntos de agua

Este ha sido uno de los puntos importantes de este proyecto Life. En estas acciones de manejo de puntos de agua se han invertido 196.685,74 euros.

Se ha actuado en 51 puntos de los incluidos en el proyecto (un 98% del total), aunque el total de puntos en los que se ha actuado ha sido de 97, es decir, 46 puntos nuevos no incluidos en el proyecto inicial (incluidos los 15 sitios objeto de subvenciones), pertenecientes a 25 LIC. A continuación se indican algunas de las acciones implementadas en dos de los puntos de actuación.

Balsa Blanca (Enguera)

Se han restaurado las cunetas de escorrentía que alimentan la balsa con agua de lluvia. Se ha declarado Reserva de Fauna y se ha instalado un cartel divulgativo de los valores naturales. La Conselleria de Agricultura ha desarrollado un proyecto de modernización de regadíos en Enguera una de cuyas canalizaciones discurre junto a la Balsa Blanca. Se realizaron gestiones para garantizar la no afección sobre la charca y para adecuar las obras para favorecer la entrada de agua de escorrentía.



En rojo: ubicación de los puntos de actuación del proyecto.
En verde claro: LIC de la Comunidad Valenciana.
En verde oscuro: LIC incluidos en el proyecto.



LIC Puebla de San Miguel

Arriba: Charca Piqueras con los aportes de agua recuperados. Abajo: Fuente de las Blancas, un hábitat ocupado por el sapo partero y potencial para el sapillo pintojo.



Balsa Blanca (Enguera)

Arriba: estado inicial de la Balsa Blanca antes de las obras, con poca agua. Abajo: Estado actual de la Balsa Blanca con los aportes de agua restaurados.

LIC Puebla de San Miguel

Este LIC se encuentra en el Rincón de Ademuz, en un área muy aislada y de acceso difícil. Se trata de un territorio muy árido, de elevada altitud y con escasos puntos de agua. Se ha actuado cuatro puntos, restaurando los aportes hídricos y creando una charca: Charca Piqueras, Navajo Cañada de Jorge, Fuente del Maderero y Fuente de las Blancas.

PRODUCCIÓN DE PLANTA Y CONTROL DE LA VEGETACIÓN HELOFÍTICA

Para realizar la producción de planta se acordó la colaboración entre el proyecto LIFE-Anfibios y SEMCLIMED, un proyecto del programa INTERREG IIB. Uno de los socios de dicho proyecto es la Generalitat Valenciana a través del Centro de Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) y en coordinación con el CIP El Palmar y el Banco de Germoplasma de la Universidad de Valencia se han estado produciendo algunas de las plantas de mayor interés para la conservación, procedentes de algunas de las charcas del proyecto.

Se ha recogido material vegetal procedente de 12 charcas del LIC Arroyo Cerezo, del LIC Lavajos de Sinarcas y del LIC Sabinar de Alpuente que han sido multiplicados y propagados en las instalaciones del CIP El Palmar y el CIEF donde se han mantenido hasta el momento de ser plantados. Hasta el momento se han realizado plantaciones en 8 puntos de agua.

En cuanto al control de la vegetación helofítica, el objetivo ha sido favorecer la restauración de la diversidad de ambientes en el seno de los puntos de agua que tienden a su pérdida a causa de la progresiva invasión por parte de las comunidades de vegetación helofita, en especial *Typha* sp., *Phragmites* sp. y *Juncus* sp.

La actuación ha consistido en la extracción manual parcial o total de la masa de vegetación existente para aumentar la superficie de aguas libres, que incrementa la biodiversidad de las charcas.

**ELIMINACIÓN DE FAUNA EXÓTICA**

La presencia de especies exóticas presenta uno de las mayores amenazas sobre los anfibios y sobre la biodiversidad de las charcas en general.

Se trata de una acción implementada por medios propios que se ha desarrollado en 5 puntos por los Servicios técnicos de CMAAUH, con la colaboración de voluntarios y técnicos municipales en los cuales se han desarrollado actuaciones como las siguientes:

- Retirada de ejemplares de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*).
- Retirada de ocas y patos mudos.
- Captura de ejemplares de tortuga de Florida mediante nasas cangrejeras y trampas flotantes.
- Extracción de carpas y carpines.

Acciones como estas han favorecido la recuperación de especies autóctonas. En algunas de las charcas donde se han eliminado los peces exóticos se han recuperado las poblaciones reproductoras de sapo partero y la rana común.

MONITORIZACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Esta parte del Proyecto Life ha sido encargada a la Universitat de València. 67 puntos de agua han sido estudiados entre 44 navajos, 5 pozas y 13 charcas asociadas a fuentes y manantiales. Se han monitorizado sus variables físico-químicas y biológicas. Algunas de las conclusiones han sido:

- Algunas de las charcas de mayor interés son el Lavajo de Abajo, Balsa Blanca, Mas de Alberta, la Charca de Benirrama y El Rebalsador.



- Es fundamental la conservación del hidroperiodo característico de cada punto de agua, así como su morfometría, con pendientes muy pequeñas
- La zona somera alberga algunas de las comunidades tanto vegetales (*Marsilea*) como zoológicas (Concostráceos) más interesantes y raras.

En función de su composición en comunidades de crustáceos, las charcas se pueden tipificar en:

- Grupo 1.- Especies con preferencia por aguas permanentes o semipermanentes. Fundamentalmente constituido por ciclópidos (*Macrocyclops albidus*, *Megacyclops viridis*, *Eucyclops serrulatus*, etc.)
- Grupo 2.- Caracterizado por los cladóceros *D. atkinsoni* y *A. elegans*, el anostráceo *Branchipus* y como diatómido típico *Neolovenula alluaudi*.
- Grupo 3.- Caracterizado el anostráceo *C. diaphanus*, el diatómido *M. incrassatus* y los cladóceros *C. quadrangula*, *A. azorica* y *D. crassa*.
- Grupo 4.- Lavajo de Sinarcas y Balsa del Cavall. Comparten la presencia de *Hemidiaptomus ingens* siendo además los únicos lugares en que se encuentra esta especie.

Por último, cabe destacar que los trabajos de monitorización limnológica han permitido aumentar la distribución conocida de la mayor parte de especies detectadas y además se han hallado nuevas poblaciones de los concostráceos *Maghrebestheria maroccana* (antes sólo se conocía en la cuenca del Duero y bajo Guadalquivir) e *Isaura mayeti* (primera cita para la península Ibérica).

MONITORIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA Y PALUSTRE

En este caso el estudio fue llevado a cabo por la Universitat Politècnica de València (Departamento de Ecosistemas Agroforestales). Como resultados y conclusiones de esta acción, se destacan las siguientes:

- La revegetación de carófitos y otros macrófitos es sencilla y rápida y sólo requiere la recogida de caráceas de charcas próximas en los momentos de fructificación (junio-julio) en masas que deben desecarse previamente y hacia el mes de marzo del año próximo lanzarlos a las charcas para la inoculación de oogonios y semillas.
- La topología de la charca es el factor más determinante de la composición de organismos. La forma

de la cubeta debe permitir una variación en la desecación lo que permite una complejidad y variedad máxima de organismos a diferentes escalas en sus estrategias vitales.

- La singularidad florística de cada una de las charcas es por lo general muy alta. Cada una de las charcas estudiadas tienen unas especies y unas comunidades particulares lo que no permite su tipificación en base a ninguno de sus parámetros estudiados.
- Se ha desarrollado un modelo de funcionamiento hidrológico de las charcas para determinar la forma de la cubeta que favorece a una mayor biodiversidad, así como para determinar el hidroperiodo en un área determinada.
- Algunos taxones acuáticos identificados son muy raros en la Comunidad Valenciana o no han sido citados hasta ahora, p.e.: el briófito *Drepanocladus aduncus* o las caráceas *Chara pedunculata*, *Chara vulgaris* f. *crassicaulix*, *Chara vulgaris* f. *gymnophylla*, *Chara vulgaris* f. *gobiana*, *Chara vulgaris* f. *oedophylla*, *Chara globulares* var. *virgata*, *Nitella tenuísima*, *Nitella gracilis*, *Pellia* sp. *Tolypella nidifica* var. *glomerata* y *Tolypella nidifica* var. *intricata* y *Zanichellia contorta*.

MONITORIZACIÓN DE LA FAUNA DE ANFIBIOS DE LOS PUNTOS DE AGUA.

Se han desarrollado censos e identificación de las poblaciones de anfibios presentes en los 55 puntos de agua del proyecto. Para un seguimiento más fino se ha redactado un protocolo estandarizado, que se ha redactado para facilitar su uso por agentes medioambientales, técnicos municipales, voluntarios, etc.

Con el fin de conocer mejor la fenología de los anfibios se contrató un estudio a la Universitat de València. Durante 2008-2009 se han realizado censos de las poblaciones de anfibios presentes en el LIC Sierra de Enguera, para comparar el grado de colonización en diversos tipos de charcas y diferente grado de restauración.

Se han caracterizado las diferentes tipologías de puntos de agua estudiados en función de sus comunidades de anfibios:

- Charcas permanentes: presencia y reproducción de *Pleurodeles waltl*, *Pelobates cultripes* y *Rana perezi*.
- Charcas temporales: presencia y reproducción de *Bufo calamita* y *Pelodytes punctatus*.



- Fuentes: reproducción de *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo* y *Rana perezi*.
- Cursos de agua: Reproducción de *Rana perezi* y *Bufo bufo*.

Se ha estudiado la capacidad de colonización de los anfibios en las zonas de actuación del LIC Sierra de Enguera y se ha visto cómo las primeras especies en alcanzar nuevas charcas han sido el sapo corredor y el sapillo moteado. Un poco más tarde han aparecido el sapo común e incluso el gallipato.

También se aportan recomendaciones sobre el diseño para nuevas charcas, entre las que destacan la creación de diversidad de subambientes en una misma charca, la creación de varias charcas contiguas de diferente tipología, la estabilidad de los márgenes, la instalación de trampas de sedimentos para retrasar el aterramiento de las charcas o la creación de márgenes con pendientes suaves.

Público Escolar	Actividades	Impacto
Charlas	92	1597
Talleres	36	766
Cuenta-cuentos	2	40
Murales	1	85
Exposiciones	2	-
Total	133	2488

Público adulto y todos los públicos	Actividades	Impacto
Charlas	21	493
Excursiones	11	452
Publicaciones	3	1.700
Radio	7	8.500
Televisión	2	82.000
Talleres	10	185
Exposiciones	10	-
Total	64	93.130

SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN

Uno de los pilares de este Proyecto Life, la campaña de educación ambiental, fue adjudicada a una empresa externa, A.T.S.A. NERIUM, S.L., la cual presentó un equipo formado por un coordinador propio, cuatro biólogos especializados en educación ambiental y por una psicopedagoga. En las tablas siguientes se resumen las actividades realizadas y el impacto en número de personas de éstas.

3RD EUROPEAN POND CONSERVATION NETWORK WORKSHOP

Una de las acciones del proyecto ha sido la organización de un congreso internacional dedicado al estudio, gestión y conservación de anfibios y sus hábitats: *3rd European Pond Conservation Network Workshop*.

Celebrado en Valencia durante los días 14 a 16 de mayo estuvo dirigido a todos aquellos técnicos y científicos interesados en la investigación, preservación y uso sostenible de lagunas y charcas europeas, desde todos los puntos de vista tanto científico, de gestión o educativo.



En el congreso se inscribieron 130 gestores e investigadores de Alemania, República Checa, Suecia, Italia, Polonia, Francia, Bélgica, Suiza, Reino Unido, Holanda, Austria, Estados Unidos, Grecia, Irlanda, Islandia y Méjico, así como científicos y técnicos españoles procedentes de Baleares, Madrid, Andalucía, Cataluña, Castilla-León, Galicia, Extremadura y Comunidad Valenciana, que presentaron un total de 120 comunicaciones (33 comunicaciones orales y 87 pósters).

El nivel científico y técnico de los asistentes fue extraordinariamente alto, de forma que este congreso ha sido una gran oportunidad de dar a conocer no solo los contenidos del proyecto LIFE, sino también la estrategia de conservación de los hábitats y las especies que asume la Generalitat Valenciana. De igual modo, ha constituido un excelente foro de intercambio de experiencias, documentos e información a nivel internacional.

La información actualizada sobre este Workshop está disponible en el sitio web: <http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=5072&idioma=C>.

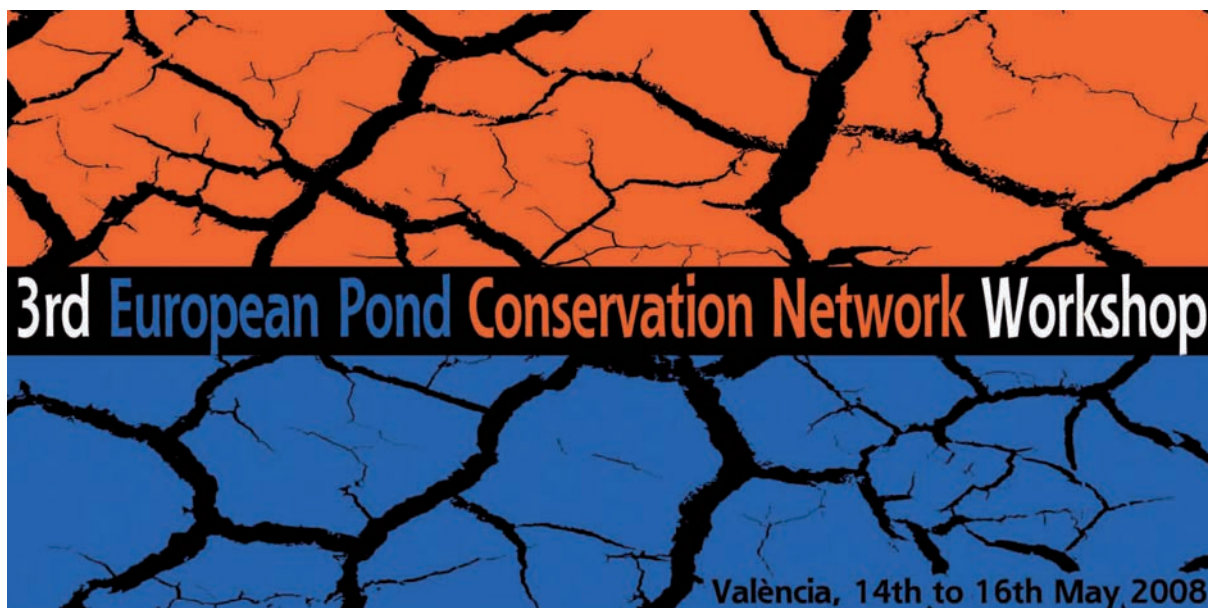
EVALUACIÓN FINAL

El proyecto ha permitido la puesta en valor y conservación de decenas de puntos de agua y sobre todo de Charcas Temporales Mediterráneas (Hábitat Prioritario de la Directiva Hábitats). Las Reservas de Fauna para anfibios permiten el manejo y conservación a largo plazo de las charcas de mayor interés. La publicación de los Planes de Conservación de Anfibios permitirá además incrementar la protección de los enclaves más interesantes para la reproducción de los anfibios.

La restauración de las charcas es una tarea fácil, económica y que da resultados inmediatos, gracias a la capacidad de regeneración de los organismos que viven en ellos. El Manual de Restauración de puntos de agua facilitará la toma de decisiones por parte de particulares, ayuntamientos y otras entidades como asociaciones y fundaciones a la hora de asumir las tareas de conservación, gestión y mejora de las charcas.

El seguimiento de poblaciones de anfibios a largo plazo permitirá conocer en qué medida las actuaciones están teniendo un efecto sobre ellas. Se considera aquí el número de poblaciones de gallipato, sapillo pintojo y sapo de espuelas como indicadores. Otro indicador útil será el número de reservas de fauna para anfibios que se vayan creando a partir de ahora. Por último, la revisión del Inventario de Puntos de Agua y caracterización de las amenazas presentes en cada uno servirá para saber si se están tomando las medidas adecuadas para la conservación de las charcas.

Las charcas aportan un beneficio directo a la población, al menos en los casos en los que todavía se utilizan como abrevadero para el ganado o para las especies cinegéticas. Las charcas forman parte también del patrimonio etnológico y cultural. Al estar presentes por buena parte del territorio, resultan un recurso educativo y divulgativo directo para las poblaciones rurales. Habría que añadir los beneficios indirectos que causan, al permitir un aumento de la biodiversidad y la conservación de anfibios, que actúan como controladores de plagas.



PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS AMENAZADOS EN EL OBSERVATORIO DE HERPETOLOGÍA DE LA SOCIEDAD DE CIENCIAS ARANZADI

SARASOLA-PUENTE V, IRAOLA A, GARIN-BARRIO I, RUBIO X, GOSÁ A.

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

El Observatorio de Herpetología es un grupo de trabajo que surgió en 2006 al abrigo del Departamento de Vertebrados de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. Su objetivo principal es la conservación de las poblaciones de anfibios y reptiles y de sus hábitats, así como la generación y difusión del conocimiento científico en este ámbito. En este sentido, sus objetivos prácticos y concretos son: la creación de grupos de investigación estables y especializados, la conservación activa de las poblaciones de anfibios y reptiles, la formación de personal técnico especializado, la sensibilización y concienciación social, el intercambio de conocimiento y su divulgación.

Entre los estudios y proyectos de conservación que llevamos a cabo se seleccionaron tres para esta presentación, cada uno de ellos centrado en una especie de anfibio: *Rana dalmatina*, *Hyla meridionalis* y *Bufo calamita*.

CONSERVACIÓN DE RANA DALMATINA

Rana dalmatina es una especie de rana parda de amplia distribución europea, desde los Pirineos occidentales hasta el Cáucaso y el noroeste de Irán. El límite de distribución suroccidental se encuentra en la península Ibérica, en dos provincias del País Vasco y Navarra (Figura 1).

En la Directiva Hábitat europea, cuya finalidad es la protección de las especies silvestres y sus hábitats, está catalogada en el anexo IV que recoge las especies animales y vegetales que requieren una protección estricta. En el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de

España (R.D. 439/1990) está recogida en la categoría *De Interés Especial*, aunque en el Libro Rojo nacional fue considerada especie *En Peligro*, siguiendo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En el catálogo regional del País Vasco está en la categoría de *Vulnerable* y en Navarra se cataloga como *Sensible a la Alteración de su Hábitat*.

Su hábitat es principalmente terrestre y su distribución en la península Ibérica se restringe a la de algunas series de vegetación definidas por la presencia de robledales cantábricos y subcantábricos (*Quercus robur* y *Q. pyrenaica*), con sotobosque de cierto desarrollo. El hábitat reproductor favorable lo conforman masas de agua de cierta profundidad (charcas, lagunillas, balsas artificiales) con abundante vegetación acuática, a la que fijan la puesta (Figura 2).



Figura 1. Macho adulto de *Rana dalmatina*.



Figura 2. Charca situada en el robledal de Orgi (Navarra).

Las poblaciones ibéricas más abundantes se localizan en los robledales de la sierra de Izki y Altube, en Álava. Recientemente se localizó una pequeña población en la cabecera del río Nervión, en Burgos (Barbadillo *et al.*, 2000), cuyo estado de conservación es muy precario. La especie también es conocida en el entorno de Amurrio-Urkabustaiz y Orduña (Ekos, S.L., 2002; Corral *et al.*, 2007), que conectaría la población de Altube con la burgalesa. La cita de Orduña constituye la primera observación de esta especie en Vizcaya. En Navarra existen cuatro núcleos aislados, situados en la Sierra de Cantabria (continuo con la población alavesa de Izki), la Cuenca de Pamplona, la Comarca de Sakana y el Valle de Ultzama (Gosá, 2002).

La amenaza más grave a la que se enfrenta esta especie, considerada una de las más importantes en el declive global de los anfibios, es la transformación del hábitat terrestre y reproductor (Stuart *et al.*, 2004). La roturación de los robledales, que son sustituidos por tierras de cultivo, especialmente en el fondo de los valles donde se concentra la población humana, ha sido una práctica secular que en los últimos decenios ha cobrado mayor importancia por la sinergia con otras agresiones al medio, como el aumento de infraestructuras (carreteras, autovías, vías de tren), el aumento de la superficie urbanizada (polígonos industriales, crecimiento de los pueblos y ciudades) y la eliminación de setos y pequeños bosquetes, provocada en gran medida por la concentración parcelaria. Por otro lado los humedales, imprescindibles en el ciclo vital anfibio, han sido espacios infravalorados hasta tiempos muy recientes, y su destrucción por drenaje, desecación o contaminación, ha sido una práctica común.

Entre 1988 y 1991 se realizó el Atlas Herpetológico de Navarra y fue entonces cuando se comprobó la situación en que se encontraba la especie en esta provincia, lo cual llevó a catalogarla. En este marco se planteó un proyecto de recuperación para el que se seleccionó el valle de Ultzama, basado principalmente

en tres pilares: la recuperación del medio reproductor con la creación de charcas favorables a la biología de la especie, la reintroducción controlada de animales y el seguimiento protocolizado de las poblaciones (Gosá, 2001a; 2001b).

Para recuperar el medio reproductor el primer paso es reconocer el hábitat, y para ello se realizó un inventario abierto de lugares potenciales de creación de charcas. Éstos se seleccionaron por ser zonas encharcadas, situadas cerca de otras charcas y de fácil acceso. Las charcas se construyeron con maquinaria pesada utilizando un protocolo estandarizado aplicado a la reproducción de la rana ágil y a la zona (González, 2005).

En la reintroducción de animales han sido utilizadas dos técnicas, en las que es de gran importancia el control de la procedencia, el número y el lugar de liberación de los animales reintroducidos. Una de ellas ha sido la traslocación directa de huevos desde charcas seleccionadas al efecto, y la otra el desarrollo en cautividad desde el estadio de huevo hasta etapas larvarias avanzadas o ya realizada la metamorfosis. Los animales han sido reintroducidos en el Área Natural Recreativa (ANR) de Orgi, donde ha sido construida la mayor parte de las charcas y se conocía la presencia de la especie en el pasado (Gosá & Sarasola, 2009).

El seguimiento se viene realizando anualmente en todas las poblaciones navarras de la especie. Cada año es contado el número de puestas por charca, lo que proporciona una estima muy fiable del número de hembras adultas. En la población fundada en el ANR de Orgi dos charcas fueron cercadas y todos los animales que entraban o salían de ellas fueron capturados, medidos y marcados individualmente. Este procedimiento ha permitido conocer parámetros muy valiosos de la biología de *Rana dalmatina* en sus poblaciones meridionales, como: razón de sexos, tamaño en la madurez sexual y en la emergencia, tasas de supervivencia, longevidad, fenología o crecimiento (Gosá & Sarasola, 2009).

En 2007 comenzó un estudio genético de la especie titulado “Estudio de la variabilidad genética de *Rana dalmatina*: claves para la conservación de la especie en la península Ibérica”, cuyo objetivo es realizar la caracterización genética de las poblaciones ibéricas de *Rana dalmatina*, desconocida hasta el momento, para que pueda ser utilizada de forma sistemática en el conocimiento de aspectos básicos de su biología y dinámica de poblaciones, con aplicación práctica en la gestión y conservación de la especie. Se ha cuantificado la variabilidad genética de las poblaciones, determinado su estructura genética y evaluado la existencia de flujo génico o el aislamiento poblacional. Se ha encontrado que existen grupos poblacionales o metapoblaciones, que presentan altos valores de flujo

genético y de diversidad. También se han encontrado poblaciones aisladas con baja variabilidad genética (Sarasola-Puente *et al.*, 2009).

CONSERVACIÓN DE LA ÚNICA POBLACIÓN GUIPUZCOANA DE *HYLA MERIDIONALIS*

Hyla meridionalis se extiende por el norte de Italia, sur y oeste de Francia, noroeste de África incluyendo las islas Canarias, y el oeste, sur y noroeste de la península Ibérica, con poblaciones aisladas en el País Vasco, Valencia, Menorca y las islas Medas. En el País Vasco ocupa exclusivamente el monte Mendizorrotz en San Sebastián, al amparo de unas condiciones ambientales suavizadas por el efecto del mar. Ha sido localizada desde el nivel del mar hasta los 250 m de altitud (figura 3).

En la Directiva Hábitats europea está catalogada en los anexos II y IV, que recogen las especies animales y vegetales de interés comunitario **para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación** y que requieren una protección estricta, respectivamente. En el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de España (R.D. 439/1990) está recogida en la categoría *De Interés Especial* y en el Libro Rojo nacional fue considerada en la categoría *Casi Amenazada*, aunque la población guipuzcoana de Mendizorrotz fue catalogada *En Peligro*. En el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina aparece como el único anfibio en *Peligro de Extinción* de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Decreto 167/1996).

Aparece en humedales, en zonas con una cobertura vegetal abundante, zarzales y otras formaciones de orla de los estanques, balsas permanentes y pequeñas regatas. Realiza las puestas en charcas más o menos temporales, aunque es una especie bastante generalista y puede reproducirse en charcas permanentes o arroyos.



Figura 3. Individuo de *Hyla meridionalis*.

Como consecuencia de la delicada situación que atravesaba la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) en el macizo de Mendizorrotz (macizo costero lindante con la ciudad de San Sebastián), con una población de reducido tamaño y una situación totalmente aislada, la población fue catalogada. Tras un estudio preliminar (Etxezarreta & Rubio, 1998) y un Plan de recuperación emprendido en 1998 dirigido por el Departamento de Herpetología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, en 1999 se aprobó el Plan de Gestión de la ranita meridional.

Desde entonces el Departamento para el Desarrollo del Medio Rural de la Diputación Foral de Guipúzcoa ha puesto en marcha un Programa de recuperación del hábitat y de reintroducción que ha generado diversos estudios, relacionados con la especie y con el medio en el que habita (Ekos, 2004; Rubio & Etxezarreta, 2003; Sanz-Azkue *et al.*, 2007).

La amenaza más grave a la que se enfrenta esta población es la eliminación de los humedales donde la especie se reproducía. Las charcas con vegetación son cada vez más escasas y el agua de manantiales o surgencias es captada para el abastecimiento, por lo que van desapareciendo las posibilidades de asentamiento de la especie. Los proyectos de desarrollo urbanístico han provocado la destrucción de los hábitats de reproducción, y el empleo del agua en el ocio (principalmente en piscinas) ha aumentado notablemente, disminuyendo la disponibilidad de agua de forma natural. En este sentido, la desaparición de los núcleos poblacionales en las dos últimas décadas ilustra perfectamente la problemática en Mendizorrotz. La especie mantiene una estrecha relación con los humedales y la vegetación de su orla, que le hace especialmente sensible a su alteración. Además, la excesiva eutrofización o colmatación con especies vegetales acuáticas puede afectar negativamente el uso de los humedales.

La recuperación del hábitat reproductor se ha enfocado de dos maneras: por un lado se han regenerado charcas ya existentes, y por otro se han creado nuevas charcas apropiadas para la especie. La localización de las charcas ha sido seleccionada por distintos motivos: preferencia ecológica de la especie (situadas en la ladera sur del macizo), alejamiento de las zonas urbanizadas y cercanía a otros núcleos poblacionales. Entre 1998 y 2008 se han recuperado 20 humedales que pueden ser utilizados para la reproducción de la ranita meridional, distribuidos mayoritariamente en la ladera sur del macizo de Mendizorrotz (figura 4). En todos ellos se ha estudiado el microhábitat utilizado durante la reproducción (la charca y sus orillas) y se ha realizado un análisis para la caracterización de los corredores lineales entre humedales (Sanz-Azkue *et al.*, 2008).

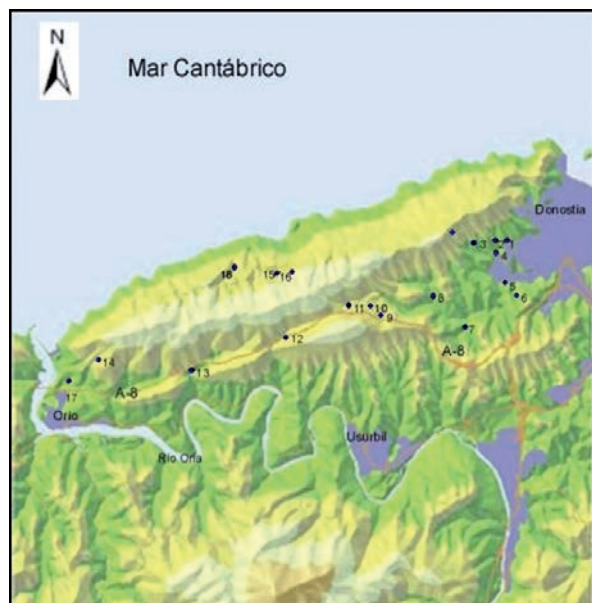


Figura 4. Distribución de los humedales en el macizo de Mendizorrotz.

El programa de reintroducción de animales en las charcas recuperadas se ha basado principalmente en la traslocación de ejemplares presentes en las charcas que iban a ser destruidas y en las piscinas de urbanizaciones privadas. Se ha traslocado más de 1000 adultos, más de 1000 juveniles y más de 25.000 huevos (Ekos S.L., 2004; 2007).

El seguimiento se realiza anualmente en todas las charcas. La presencia de adultos se confirma mediante la escucha de los cantos de los machos durante la época de reproducción, la presencia de larvas y recién metamorfoseados se comprueba por la captura directa. En más de la mitad de las charcas disponibles se han encontrado indicios de reproducción. Además, hay charcas donde no ha habido reproducción pero se han encontrado adultos colonizadores (Cabido *et al.*, 2009).

De forma paralela al desarrollo del Plan de Gestión se ha realizado la caracterización molecular de la población guipuzcoana. Se ha estudiado su grado de diferenciación con respecto a las demás poblaciones de la especie y sus relaciones filogenéticas y filogeográficas, cuáles son sus antepasados y con qué otras poblaciones se relaciona la población de San Sebastián. Así se ha podido comprobar que la población proviene, como el resto de las poblaciones europeas, de colonizaciones producidas desde el norte de África, en las cuales ha podido jugar un papel importante el factor humano (Recuero *et al.*, 2007).

CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES COSTERAS VASCAS DE *BUFO CALAMITA*

El sapo corredor (*Bufo calamita*) es una especie ampliamente distribuida en Europa, desde la península Ibérica hasta Ucrania y Bielorrusia por el este y Estonia por el norte. En la península Ibérica se encuentra de forma más o menos continua en todo el interior y en las costas mediterránea y atlántica hasta Galicia. En cambio en la cornisa cantábrica desaparece y es poco abundante en las provincias de Asturias, Cantabria y la costa vasca. En la Comunidad Autónoma del País Vasco ocupa de forma regular la vertiente mediterránea y aparece de forma puntual en enclaves costeros, en ambientes dominados por arenales, merced a la suavidad de la climatología y la existencia de un medio favorable (figura 5).

En la Directiva Hábitats europea está catalogada en los anexos II y IV, que recogen a las especies animales y vegetales de interés comunitario **para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación** y que requieren una protección estricta, respectivamente. En el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de España (R.D. 439/1990) está recogida en la categoría De Interés Especial, aunque en el Libro Rojo nacional fue considerada en la categoría de Preocupación Menor. En el catálogo regional de la Comunidad Autónoma del País Vasco la población del área de Txingudi está clasificada como Vulnerable (Decreto 167/1996). Una propuesta de actualización de las categorías de las especies amenazadas en el País Vasco recomienda catalogar En peligro las dos poblaciones costeras conocidas (Garin-Barrio *et al.*, 2009).

El sapo corredor es una especie ubicua con una gran plasticidad ecológica, ocupando hábitats muy diferentes, desde bosques y pastizales montanos hasta zonas de cultivos y arenales costeros. Para reproducirse utiliza aguas muy someras, como orillas de lagunas y balsas, derramaderos de fuentes, acequias o encharcamientos de caminos. Soporta cierta salinidad en el agua



Figura 5. Amplexo de *Bufo calamita*.

y la aridez del medio, y se adapta bien a los hábitats de origen antrópico.

En el País Vasco resulta abundante en la zona mediterránea y en la mayor parte de la zona subcantábrica a excepción de la Llanada Alavesa, donde su presencia es reducida. Las poblaciones pueden verse afectadas por la alteración de las masas de agua, derivada de una agresiva agricultura intensiva, y por el atropello de individuos en carreteras. Las dos únicas poblaciones costeras se encuentran en situación de amenaza. Éstas son la población de Txingudi en Gipúzkoa y la de Getxo en Bizkaia (figura 6). La primera de ellas está sometida a la alteración continua del medio por contaminantes y desaparición de lugares de reproducción, lo que llevó a categorizarla como Vulnerable en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (Bea, 1998; Rubio *et al.*, 2004). La población de Getxo presenta una situación crítica, con un número muy bajo de individuos y de lugares potenciales de reproducción (Océn *et al.*, 2005), sin embargo al no conocerse su existencia hasta los primeros años del siglo XXI la población carece de una figura de protección.

En el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de 1990 ya se señaló que había que prestar especial atención a las poblaciones costeras de la cornisa cantábrica, muy escasas, altamente discontinuas y aparentemente desconectadas de las demás poblaciones. En la ficha de Vertebrados Continentales del País Vasco (Bea, 1998) se señala que es necesario evaluar el estado de la pobla-

ción de Txingudi para definir un plan de viabilidad, y determinar genéticamente su procedencia, de cara a llevar a cabo un programa de cría en cautividad.

En este marco, desde el Observatorio Aranzadi de Herpetología se planteó el estudio y seguimiento de estas dos poblaciones que sufren una problemática particular. La población de Txingudi se encuentra en parte en un espacio protegido, los terrenos de marisma ubicados junto a la bahía de Txingudi, (Plaiaundi y Jaizubia). El número de efectivos poblacionales es bajo, sufre una alta fragmentación y a lo largo de las últimas décadas ha sufrido un proceso de pérdida de hábitat, que ha terminado por reducir en el último septenio su área de distribución casi un 20 %. La población de Getxo, en cambio, se encontraba al inicio del programa de seguimiento en un área muy reducida, el arrenal de Azkorri, emplazamiento donde apenas dispone de lugares de reproducción y que ha estado sometida a una fuerte presión antrópica. A su vez, el número de efectivos poblacionales se encontraba muy por debajo del tamaño mínimo viable propuesto por diversos especialistas (Traill *et al.*, 2007), y presentaba signos inequívocos de envejecimiento, probado con el sesgo del *sex-ratio* a favor de las hembras y la presencia exclusiva de ejemplares de gran talla (Océn-Ratón *et al.*, 2009).

En 2004 dio comienzo una serie de estudios y actuaciones encaminados a la conservación de estas dos poblaciones tan singulares; por un lado se realizó la

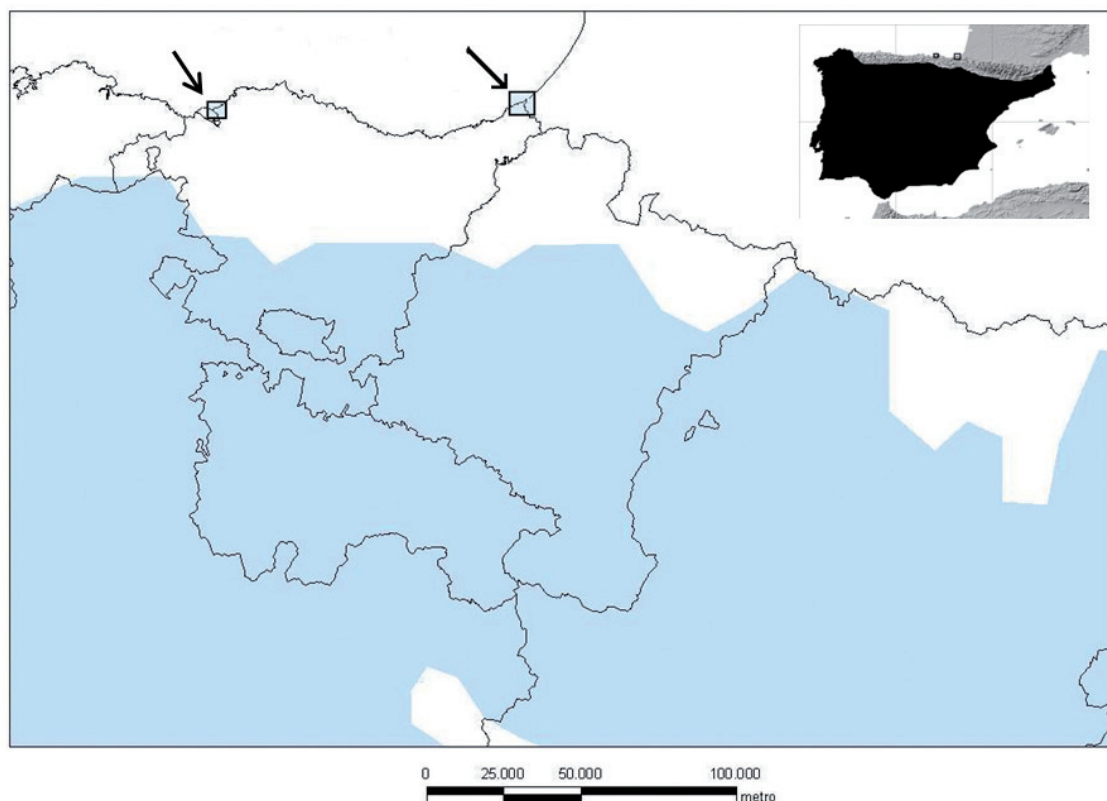


Figura 6. Distribución ibérica de *Bufo calamita*.

caracterización del hábitat y la valoración de su estado poblacional, así como de las amenazas que sufrían, y por otro la caracterización genética de ambas poblaciones (Garin-Barrio *et al.*, 2007a; 2007b; Iraola *et al.*, 2007; Garin-Barrio & Gosá, 2009). Los resultados obtenidos en estos estudios han confirmado la delicada situación de la especie en la costa vasca.

La población guipuzcoana (Txingudi) se reparte en siete pequeñas áreas incomunicadas entre sí y con muy pocas probabilidades de recuperar la conexión, ya que se trata de una zona fuertemente urbanizada. El seguimiento anual ha permitido comprobar la tendencia de los distintos núcleos poblacionales a lo largo de los últimos seis años, y dentro de la propia población se describen procesos antagónicos. Mientras que los núcleos de mayor extensión (Plaiaundi y Osinbiribil) mantienen números poblacionales estables, las poblaciones más pequeñas y aisladas (Arbes y Kistorbe Alde) padecen grandes fluctuaciones. Las charcas construidas para la conservación de algunos núcleos tuvieron una buena acogida, pero al situarse en un enclave de clima templado con grandes precipitaciones, los enclaves de reproducción precisan de una gestión continua en el tiempo, que no ha podido completarse. Las principales amenazas a las que se enfrenta la especie son: la fragmentación y pérdida de hábitat, la escasez de enclaves de reproducción adecuados, la introducción de especies exóticas y la fuerte presión humana (Garin-Barrio & Gosá, 2009).

Debido a la precaria situación de la población vizcaína (Azkorri; Garin-Barrio *et al.*, 2007b), se tomaron varias medidas de urgencia, principalmente enfocadas a la recuperación del hábitat reproductor, que estaba muy degradado. Se excavaron varios pequeños humedales de escasa profundidad. Durante los años de seguimiento ha podido comprobarse el aumento poblacional en función de las tímidas medidas de conservación emprendidas. A partir de 2008 la población inició un proceso de expansión territorial que se ha

traducido hasta la fecha en el incremento de su área de distribución hasta la playa vecina de La Salvaje (municipios de Getxo y Sopelana; Océn-Ratón *et al.*, 2009). La elevada mortalidad larvaria por desecación temprana de las charcas forma parte de la historia vital del sapo corredor (Tejedo, 1992), que presenta grandes oscilaciones poblacionales. Las actuaciones de manejo en esta población vizcaína han salvado de la desecación la mayor parte de las puestas encontradas, que han sido trasvasadas a humedales con agua suficiente para culminar la metamorfosis. El tamaño poblacional ha aumentado considerablemente, pasando de cifras cercanas a la decena de individuos al inicio del programa de seguimiento (2005-2006) al medio millar de ejemplares estimados en 2009 (Océn *et al.*, 2005; Garin-Barrio, com. pers.).

La caracterización genética se ha llevado a cabo en primer lugar, mediante un estudio filogenético y filogeográfico que ha permitido evaluar el grado de aislamiento genético existente entre las poblaciones costeras del País Vasco y las restantes ibéricas, e identificar la estructura geográfica en el patrón de “haplotipos” mitocondriales para poder evaluar la existencia de fraccionamiento geográfico antiguo.

En segundo lugar, se ha caracterizado la variabilidad y la estructura genética de las dos poblaciones costeras y poblaciones conespecíficas más cercanas, mediante la utilización de marcadores moleculares tipo microsatélites, que posibilitan determinar la existencia o ausencia de individuos migratorios interpoblacionales y, por lo tanto, la evaluación del flujo génico entre las poblaciones.

Los resultados genéticos han aportado información necesaria para poder desarrollar correctas medidas de gestión, ya que indican que las dos poblaciones costeras deberían ser tratadas como unidades de gestión independientes, también entre sí, debido a la singularidad genética adquirida (Iraola *et al.*, 2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBADILLO, L.J., MARTÍNEZ-SOLANO, I. Y LAPEÑA, M. 2000. Primeros datos sobre la presencia de la rana ágil en Castilla y León. *Quercus*, 176: 38.
- BEA, A. 1998. *Vertebrados continentales. Situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria.
- CABIDO, C., UOTILA, E., FRANCH, M. Y GOSÁ, A. 2009. *Estima poblacional y análisis espacial de la ranita meridional en Mendizorrotz. Campaña 2009*. Diputación Foral de Gipuzkoa. 21 pp. Inédito.
- CORRAL, M., ITURRATE, X. Y LASARTE, P. 2007. La rana ágil (*Rana dalmatina*) en el extremo noroccidental de su distribución ibérica. *Munibe*, 25: 112-118.
- DECRETO 167/1996. Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre y Marina. *Boletín Oficial País Vasco*, 140.
- EKOS, S.L. 2002. *Propuesta de plan de gestión de rana ágil Rana dalmatina Bonaparte, 1840 en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, 23 pp.
- EKOS, S.L. 2004. *Programa de seguimiento 2004. Plan de Gestión de la Ranita Meridional (Hyla meridionalis Boettger, 1874)*. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa, 116 pp. Inédito.
- EKOS, S.L. 2007. *Programa de seguimiento 2007. Plan de Gestión de la Ranita Meridional (Hyla meridionalis Boettger, 1874)*. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa, 69 pp. Inédito.
- ETXEZARRETA, J. Y RUBIO, X. 1998. *Análisis de la situación de la ranita meridional (Hyla meridionalis) en Mendizorrotz, año 1998*. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa, 90 pp. Inédito.
- GARIN-BARRIO, I. Y GOSÁ, A. 2009. *Seguimiento de la población costera de sapo corredor (Bufo calamita) en el municipio de Irun (Campaña 2009)*. Ayuntamiento de Irún. Inédito, 35 pp.
- GARIN-BARRIO, I., GOSÁ, A. Y CRESPO-DÍAZ, A. 2009. *Bufo calamita*. En: *Análisis de la información y redacción de fichas en formato libro rojo de los anfibios y reptiles catalogados de la CAPV*. Centro de Biodiversidad de Euskadi Torre Madariaga. Gobierno Vasco.
- GARIN-BARRIO, I., LAZA-MARTÍNEZ, A., OCÉN-RATÓN, M. Y RUBIO, X. 2007b. *Seguimiento de la población de sapo corredor (Bufo calamita) en Azkorri (Getxo). Año 2007*. Diputación Foral de Bizkaia. Donostia. Inédito. 53 pp.
- GARIN-BARRIO, I., SAN SEBASTIÁN, O., OCÉN-RATÓN, M. Y RUBIO, X. 2007a. Estado de conservación de las poblaciones de sapo corredor (*Bufo calamita*) en la costa vasca. *Munibe Suplemento*, 26: 292-301.
- GONZÁLEZ, E. 2005. *Manual técnico de creación de charcas para la reproducción de anfibios*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones S.A., 13 pp. Inédito.
- GOSÁ, A. Y SARASOLA, V. 2009. *Seguimiento y determinación de la situación de Rana dalmatina. Campaña 2009*. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. 23 pp. Inédito.
- GOSÁ, A. 2001a. *Seguimiento poblacional de la rana ágil en Ultzama. Campaña 2001*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones S.A., 19 pp. Inédito.
- GOSÁ, A. 2001b. *Programa de desarrollo en cautividad de larvas de rana ágil, para el seguimiento poblacional de la especie en Ultzama. Campaña 2001*. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones S.A., 10 pp. Inédito.
- GOSÁ, A. 2002. *Rana dalmatina Bonaparte, 1840*. En: *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España* (eds: Pleguezuelos, J.M., R. Márquez y M. Lizana). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid. 120-123.
- IRAOLA, A., GARCÍA-PARÍS, M. Y GÓMEZ, B.J. 2007. *Caracterización molecular del sapo corredor (Bufo calamita) en el País Vasco e implicaciones para su conservación*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. Donostia.



- OCÉN, M., SAN SEBASTIÁN, O., GARIN, I. Y RUBIO, X. 2005. *Informe preliminar sobre la situación de la población de sapo corredor (Bufo calamita) de Gorrondatxe (Getxo, Bizkaia, 2005)*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. Donostia.
- OCÉN-RATÓN, M., RUBIO-PILARTE, X., GARIN-BARRIO, I., LAZA-MARTÍNEZ, A. Y GOSÁ, A. 2009. *Seguimiento de la población costera de sapo corredor (Bufo calamita) en el arrenal de Azkorri y sus alrededores*. Diputación Foral de Vizcaya. Año 2009. 35 pp. Inédito.
- REAL DECRETO 439/1990. Catálogo nacional de especies amenazadas. *Boletín Oficial del Estado*, 82.
- RECUERO, E., IRAOLA, A., RUBIO, X., MACHORDOM, A. Y GARCÍA-PARÍS, M. 2007. Mitochondrial differentiation and biogeography of *Hyla meridionalis* (Anura: Hylidae): an unusual phylogeographical pattern. *Journal of Biogeography*, 34: 1207–1219.
- RUBIO, X. Y ETXEZARRETA, J. 2003. Plan de reintroducción y seguimiento de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) en Mendizorrotz (Gipuzkoa, País Vasco) (1998-2003). *Munibe Suplemento*, 16: 160-177.
- RUBIO, X., GARIN, I., SAN SEBASTIÁN, O. Y IRAOLA, A. 2004. Nota sobre la distribución del sapo corredor (*Bufo calamita*, Laurenti, 1768) en la Bahía de Txingudi (Gipuzkoa, País Vasco). *Munibe*, 55: 253-255.
- SANZ-AZKUE, I., TAMAYO, I. Y GOSÁ, A. 2007. *Caracterización del medio de la ranita meridional (Hyla meridionalis Boettger, 1874) en Mendizorrotz*. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa, 160 pp. Inédito.
- SANZ-AZKUE, I., TAMAYO, I., CRESPO-DÍAZ, A. Y GOSÁ, A. 2008. *Estudio preliminar de conectividad entre poblaciones de anfibios y caracterización de hábitats en Mendizorrotz*. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputación Foral de Gipuzkoa, 60 pp. Inédito.
- SARASOLA-PUENTE, V., MADEIRA, M.J., MOLINER, B.J. Y GOSÁ, A. 2009. *Segunda parte del estudio de la variabilidad genética de Rana dalmatina: claves para la conservación de la especie en el País Vasco*. Departamento de Biodiversidad del Gobierno Vasco. 66 pp. Inédito.
- STUART, SN., CHANSON, JS., COX, NA., YOUNG, BE., RODRIGUES, ASL., FISCHMAN, DL. Y WALLER, RW. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783-1786.
- TEJEDO, M. 1992. Variation in viability during development and hatching success in embryos of the toad *Bufo calamita*. *Herpetological Journal*, 2: 142:144.
- TRAILL, LW., BRADSHAW, CJA. AND BROOK, B.W. 2007. Minimum viable population size: A meta-analysis of 30 years of published estimates. *Biological Conservation*, 139: 159-166.

EL PAPEL DE LA AHE EN LA CONSERVACIÓN DE LOS ANFIBIOS

ALBERT MONTORI¹, ENRIQUE AYLLÓN², JAIME BOSCH³, JUAN MANUEL PLEGUEZUELOS⁴,
XAVIER SANTOS¹, DANI VILLERO⁵ MIGUEL ÁNGEL CARRETERO⁶, GUSTAVO LLORENTE¹ Y
CÉSAR AYRES

¹Departament de Biologia Animal (Facultat de Biologia). Universitat de Barcelona. Avinguda Diagonal 645. 08028 Barcelona. amontori@ub.edu; xsantos1@ub.edu; gllorente@ub.edu; cesar@herpetologica.org

²AHE. Apto de correos 191. 28910 Leganés. Madrid. enrique.ayllon@herpetologica.org

³Museo Nacional de Ciencias Naturales. C/José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid. bosch@mncn.csic.es

⁴Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. juanple@ugr.es

⁵Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Crta. Sant Llorenç de Morunys, km 2. 25280 Solsona. dani.villero@ctfc.es

⁶CIBIO, Campus Agrário de Vairão, R. Monte-Crasto, 4485-661 Vairão. carretero@mail.icav.up.pt

1. INTRODUCCIÓN

La Asociación Herpetológica Española (AHE) fue fundada el 7 de julio de 1984 en el Salón de Actos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Por tanto cumplió los 25 años durante el 2009. Según los estatutos vigentes, aprobados en diciembre de 1989, los objetivos y fines de la AHE son de carácter no lucrativo y persiguen favorecer una estrecha colaboración entre los herpetólogos canalizada a través de congresos, reuniones, grupos de trabajo y edición de publicaciones. La AHE promueve y coordina el estudio de la herpetofauna, tanto teórico como práctico, así como la conservación de los anfibios y reptiles y de su entorno. Asesora, dirige y realiza estudios relacionados con la herpetología, tanto a nivel nacional como internacional.

En la actualidad la AHE edita cinco publicaciones: *Basic and Applied Herpetology*, el *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, ambas de carácter anual, *Pelobytes*, publicación en formato electrónico para la comunicación rápida de novedades, las *Monografías de Herpetología*, y los *Cuadernos de Divulgación Herpetológica*, las tres últimas de periodicidad variable.

Uno de los principales objetivos de la AHE es la participación en proyectos de investigación en el ámbito de la herpetología, tanto en lo que se refiere a estudios sobre especies de reptiles y anfibios, como en lo referente a la conservación de las especies y de sus hábitats. Durante los últimos años la AHE ha desarro-

llado o participado en numerosos proyectos, entre los que cabe destacar en los últimos diez años:

- Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles españoles. (AHE-DGCN 2000-2002).
- Plan de recuperación del lagarto gigante de El Hierro: plan anual de actuación; convenio con la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. 2001.
- Distribución y estado de conservación de la lisneja en Lanzarote y Fuerteventura.
- Plan de seguimiento de los reptiles del Parque Nacional de los Picos de Europa (2007-2008).
- Establecimiento de Programa de Seguimiento de los Reptiles de los Montes Matas y Pinar de Valsain (2008-2009).
- Programa de recuperación de anfibios y reptiles acuáticos en el suroeste de la Comunidad de Madrid dentro de las medidas compensatorias para la duplicación de la ctra. M-501 en la ZEPA de los Encinares de los ríos Alberche y Cofio (2008-2010).
- Diseño y aplicación de un sistema de seguimiento a largo plazo de las poblaciones de *Lacerta schreiberi* Bedriaga, 1878, en Montes de Toledo (2007-2008).



- Distribución de los anfibios y reptiles del P. N. de Cabañeros. Catálogo de ambientes acuáticos y diseño del plan de seguimiento de sus poblaciones (2008).
- Convenio colaboración entre Fundacion Territori i Paisatge y la AHE: “Difusio i creacio d’una xarxa de voluntariat de l’AHENUARIO, una aplicació lliure per a la recollida d’observacions d’amfibi i reptils”.
- Diseño y aplicación del sistema de seguimiento con voluntariado ambiental de los grupos biológicos de anfibios y reptiles para toda España (Proyecto SARE) (Figura 1).
- Proyecto “Ranas para el Futuro I, II y III”. Acciones de Voluntariado ambiental relacionadas con la mejora de los hábitats de los anfibios ibéricos 2008 - 2010.
- Proyecto de Recuperación de los Anfibios en el Delta del Llobregat”. Ajuntament del Prat de Llobregat-Asociación Herpetológica Española-Fundación Biodiversidad (2010-2011).

En sus 26 años, la AHE ha organizado 4 congresos nacionales y 11 internacionales en colaboración con la Sociedad Portuguesa de Herpetología y ha participado en la organización de cuatro congresos mundiales o europeos, además de haber organizado una decena de *simposios*, seminarios o jornadas técnicas.

Además forma parte del Comité Técnico que asesora al Convenio de Berna para la protección de hábitats, es asesora del MARM para anfibios y reptiles, así como de diversas Comunidades Autónomas y es receptora de becarios del Programa Leonardo da Vinci de la UE.

En los últimos años, ha desarrollado una nueva línea de trabajo e investigación basada en la participación y el voluntariado encaminada a favorecer los seguimientos y la conservación de los anfibios y reptiles en España. De entre estos proyectos destacan el programa de seguimientos a largo plazo de los anfibios y reptiles de España (SARE), el AHENUARIO y el proyecto Ranas para el futuro, que detallaremos a continuación.

2. PROYECTOS ACTUALES DE VOLUNTARIADO Y PARTICIPATIVOS

Recientemente, la AHE ha creado un servidor de información herpetológica (**SIARE**) –<http://siare.herpetologica.es>–, que pretende implantar un sistema de seguimiento para detectar la pérdida de biodiversidad en la herpetofauna española. El **SIARE** cuenta con tres aplicaciones complementarias: la **Base de datos herpetológica**, el programa **SARE** y el **AHENUARIO**.

2.1. Base de datos de la herpetofauna española

Se trata de una base de datos herpetológica que actualmente cuenta con unos 200.000 registros de anfi-

S.I.A.R.E. Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España

El Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España (SIARE) es el portal de difusión de la información recogida por los diferentes programas de seguimiento de la AHE. Con esta iniciativa, se quiere facilitar, tanto a los herpetólogos y colaboradores de los diferentes programas como al público en general, el acceso a la información referente a los anfibios y reptiles de España y, en especial, a aquella que se deriva de los programas de seguimiento.

Los objetivos del proyecto son:

- Creación de un servidor de información herpetológica que permita acceder a la información sobre la biodiversidad herpetológica existente en España.
- Crear una red de voluntariado en el ámbito herpetológico en España.
- Crear una herramienta de seguimiento a largo plazo de la evolución de las poblaciones de Anfibios y Reptiles de España.
- Determinar cuáles son los indicadores más fiables del estado de la herpetofauna en España y proponer nuevos proyectos que nutran el SIARE.
- Permitir el acceso a la información a todos aquellos interesados en la temática y especialmente a los voluntarios.
- Actualizar la base de datos de la AHE a partir de las observaciones aportadas por los prospectores y los programas SARE y AHENUARIO.
- Permitir a los voluntarios de los programas tener una herramienta de visualización y gestión de sus datos.

NOVEDADES
Última entrada: 12-04-2011, 16:05
1 fichas de seguimiento S.A.R.E.
2 registros AHENUARIO

Últimos registros			
Albert Mont.	NATMAU	DF27	①
Albert Mont.	PELPER	DF27	①
Albert Mont.	PELPER	DF27	①
Albert Mont.	DISPIC	DF27	①
Jago Pérez	PELPER	DOB4	①
Miguel Ange	PODHIS	WM42	①

Figura 1. Aspecto del portal de acceso al proyecto SIARE para un usuario registrado

bios y reptiles del territorio español. Esta aplicación está disponible *online* y permite consultar la distribución de los anfibios y reptiles en España y/o aportar, previo registro del usuario, datos de distribución puntuales haciendo “clic” sobre el mapa de España. Estos datos se van acumulando en una base de datos del observador y, a su vez, en la base de datos general una vez aceptados por los administradores. **El usuario registrado puede descargarse su base de datos particular en formato Excel cuando lo desee.** Funciona por tanto, como una base de datos personal accesible desde cualquier ordenador con conexión a Internet y a la vez, participa en un proyecto global a nivel nacional. Lógicamente, los datos que los usuarios incorporan se visualizan geográficamente sólo en formato de presencia en cuadrícula 10x10, y únicamente son descargables por el propio usuario y los administradores. Los usuarios que lo deseen pueden solicitar datos de cuadrículas 10x10 que les interesen para realizar algún estudio (ver las condiciones y el formulario de solicitud de datos en la web de la AHE: <http://www.herpetologica.org>). El objetivo de esta aplicación es poder detectar cambios en la distribución de las especies a lo largo del tiempo. Los usuarios no registrados únicamente podrán consultar los mapas de distribución de las especies en cuadrícula UTM de 10x10 km (Figura 2).

2.2. SARE. Seguimiento a largo plazo de las poblaciones de anfibios y reptiles en el territorio español.

La actividad humana está conduciendo a una crisis global de la biodiversidad. En la década de los 90,

se discutió mucho sobre si los datos existentes hasta entonces podían corroborar científicamente el llamado “declive global” de los anfibios y sus variadas causas, pero existen menos evidencias del declive de los reptiles. Lo que es innegable es que los anfibios, y en gran medida también los reptiles, presentan algunas características que los hacen más vulnerables que otros grupos de vertebrados a las alteraciones ambientales (Gibbons *et al.*, 2000; Sala *et al.*, 2000; Stuart *et al.*, 2004; Pugnaire, 2006; Blaustein y Bancroft, 2007). Los anfibios, por ejemplo, están muy influenciados por problemas ambientales, y son considerados buenos bioindicadores debido a su fisiología (piel permeable a los agentes químicos), ciclos biológicos (fase terrestre y acuática), y complejas interacciones en los ecosistemas (funcionamiento metapoblacional, por ejemplo). Los anfibios y reptiles están estrechamente ligados a sus hábitats y biotopos debido a su escasa movilidad, lo que les hace especialmente sensibles a cambios locales concretos que impliquen la destrucción, alteración o contaminación de los mismos. Además, en los últimos años, enfermedades emergentes propias de los anfibios están provocando extinciones masivas de poblaciones y especies en todo el mundo. Estas enfermedades que afectan a los anfibios, de origen fúngico y vírico, son enfermedades de reciente aparición o cuyo rango de actuación se ha incrementado drásticamente en los últimos años (ver <http://www.sosanfibios.org>). El primer caso europeo de mortalidad masiva por infección de hongos (quitridiomycosis) fue documentado en el Parque Natural de Peñalara, Madrid, en 1997, y ha llevado a la práctica extinción del sapo partero (*Alytes obstetricans*) en la Sierra de Guadarrama.

Aunque es evidente que la pérdida del hábitat natural representa, en general, la principal causa de desaparición de la fauna silvestre, la situación es más grave en el caso de los anfibios y reptiles por los motivos antes mencionados (Vié, Hilton-Taylor y Stuart., 2009). Así, los problemas más graves para la herpetofauna española (Pleguezuelos *et al.* 2002), considerada globalmente y dejando a un lado a las poblaciones insulares, que presentan problemáticas muy concretas, son la destrucción directa, alteración y contaminación de sus hábitats naturales, en especial de los medios acuáticos empleados en la reproducción en el caso de los anfibios y la aparición de las enfermedades emergentes.

2.2.1. ¿Por qué EL PROYECTO SARE?

Quizá el mayor problema para detectar el declive de especies y poblaciones en el territorio español es poseer series históricas de datos en las que se puedan detectar los cambios en la distribución y/o abundancia de los herpetos en España. El proyecto SARE nace ante la necesidad de contar con series temporales que puedan



Figura 2. Mapa de distribución de *Hyla arborea* en UTM 10x10 km

detectar tendencias poblacionales a largo plazo para la herpetofauna española, y bajo la misma filosofía de otros proyectos existentes para otros grupos faunísticos como los programas para aves, SACRE o NOCTUA de la SEO (<http://www.seo.org>), o el programa europeo para mariposas diurnas Butterfly Monitoring Scheme (<http://www.catalanbms.org/>) aplicado en Cataluña. Actualmente, programas de seguimientos a largo plazo de anfibios y reptiles con voluntariado se llevan realizando en Europa desde hace tiempo (Monitoring Network of Reptile, Amphibian & Fish Conservation de la Fundación RAVON en Holanda –<http://www.ravon.nl>–, o el The National Amphibian and Reptile Recording Scheme (NARRS), en el Reino Unido –<http://www.narrs.org.uk/>–)

La heterogeneidad y extensión de España, y la dificultad que presentan muchas especies de anfibios y reptiles en su localización en el campo hacen que el proyecto SARE nazca con grandes desafíos para su ejecución. La AHE ha preparado la metodología apropiada para la realización de los censos que, de manera colectiva, permitirán a largo plazo evaluar las tendencias poblacionales de estos animales.

2.2.2. Aproximación a la metodología de muestreo

La unidad de muestreo elegida ha sido la cuadrícula UTM 10x10 km con objeto de unificar la información existente y uniformar los programas de seguimiento con otros grupos taxonómicos. El total de las más de 5600 cuadrículas que corresponden, en todo o en parte, al territorio español son ofrecidas para su seguimiento. Los muestreos necesitan una gran fidelidad y experiencia de las personas que los realicen y se pide a cada uno de los participantes de una cuadrícula un cierto compromiso temporal en el proyecto.

Es conveniente que los mismos voluntarios realicen los muestreos tanto de anfibios como de reptiles de una

misma cuadrícula, aunque excepcionalmente se podrá trabajar solo con uno de los dos grupos animales.

En el caso de los muestreos de anfibios, se realizará un muestreo de baja intensidad para participante/voluntarios/socios que no cuenten con permiso de manejo de animales, mientras que los que cuenten con permiso de manejo de animales (agentes forestales, investigadores, etc.) pueden además completar este muestreo con otro más intenso (Figura 3). En el caso de los reptiles sólo se ofrece un muestreo común.

El número de especies de anfibios y reptiles en España es relativamente bajo y la metodología de muestreo propuesta puede permitir la localización de todas las especies (siempre buscando en sus hábitats favorables). Por ello, y aunque en el futuro se pongan en marcha programas de seguimiento específicos para especies con mayor dificultad de detección, en esta primera fase se recogerá información de todas las especies observadas. Existen coordinadores regionales que priorizarán posteriormente la información de algunas especies recogidas según los siguientes criterios:

1. Que estén representados todos los taxones de mayor rango.
2. Que se incluyan especies abundantes y comunes.
3. Que se incluyan endemismos ibéricos presentes en los puntos de muestreo seleccionados.
4. Que se incluyan especies amenazadas según las categorías de conservación, de la UICN en su uso a escala regional (España).

En reptiles, se elegirán en cada cuadrícula 10x10 km tres transectos claramente separados que tengan hábitats característicos de la cuadrícula a muestrear. Cada transecto tendrá una duración de una hora, y durante el trayecto se recorrerán hábitats favorables para la loca-



Figura 3. Muestreo de larvas de anfibio en una charca seguida en el proyecto SARE.



Figura 4. Charla de formación de los voluntarios del proyecto SARE.

lización de reptiles. Cada localidad será muestreada tres veces al año, para obtener una media anual de los datos. La metodología detallada de nuestros del proyecto puede encontrarse en <http://www.herpetologica.org/sare.asp>.

Para la unificación de los protocolos a nivel nacional se han realizado y se siguen realizando diversas charlas formativas dirigidas a explicar la metodología y resolver las dudas de los voluntarios (Figura 4).

2.3. AHEnuario: Desarrollo de una aplicación para la recogida de observaciones de anfibios y reptiles

Este proyecto de la AHE se realiza con la colaboración de la Fundació Territori i Paisatge de la Obra Social de Caixa Catalunya. El AHEnuario es una aplicación informática en local y de programación libre ideada para la recogida de observaciones de anfibios y reptiles que pone el acento en el registro de acontecimientos fenológicos. Esta aplicación ha evolucionado en 2010 hacia un formato on-line que simplifica y mejora la aplicación en local. El AHEnuario pretende convertirse una pieza clave para mejorar el conocimiento de los anfibios y reptiles de España y dar respuesta a cuestiones corológicas y fenológicas (puestas, cantos, larvas, períodos de actividad, cortejos,...), cada vez más urgentes relacionadas con la gestión y conservación de las especies, difícilmente abordables con la información disponible en la actualidad. Al igual que la base de datos, el AHEnuario permite introducir y gestionar las observaciones de anfibios y reptiles propias y al mismo tiempo exportarlas de forma automatizada para incorporarlas en la base de datos general, una vez aceptadas por los administradores. La aplicación que se ofrece on-line incorpora un formulario normalizado donde introducir las observaciones de campo poniendo especial atención en los aspectos fenológicos y corológicos. El objetivo fundamental de esta aplicación no es la recogida de citas al uso de atlas de distribución, sino que pretende compilar todos aquellos datos de fenología y biología que quedan olvidados en la mayor parte de los registros de citas individuales. Está dirigido a todos aquellos herpetólogos, biólogos, naturalistas o aficionados que quieran recoger, mantener y organizar sus observaciones e, incorporarlas a la base de datos de la AHE. El proyecto en resumen pretende:

1. Fomentar el registro de observaciones de anfibios y reptiles, poniendo especial énfasis en su carácter fenológico y corológico
2. Crear una base de datos fenológica estatal que suministre información para abordar análisis a diferentes escalas regionales.

3. Promover el uso de esta información en el ámbito del estudio y la conservación de las especies.

2.4. Ranas para el futuro

La obra Social de Caja de Burgos a través de su Aula de Medio Ambiente ha lanzado un programa de Voluntariado Ambiental titulado “Ranas por el futuro” (<http://www.medioambientecajadeburgos.com/voluntariado.asp>), con el asesoramiento de la AHE (www.herpetologica.org).

Las acciones principales de este proyecto en las áreas de interés para los anfibios, incluyen:

1. El análisis de diversos parámetros de la vegetación y agua.
2. La restauración de la vegetación natural y eliminación de vegetación invasora y residuos.
3. La remodelación del acceso al agua para anfibios (eliminación de barreras, suavizado de pendientes, mejora de nichos de cría, etc.).
4. Difusión pública de la importancia de estos ecosistemas para el mantenimiento de la fauna y flora acuática, además de anfibios.

Hasta la fecha, unas 40 localidades se han apuntado a esta iniciativa: Lerma, Amaya, Fuentes de Nava, Villasidro, Caleruega, Cardeñadizo, San Adrian de Juarros, Fuentes de la Nava, Solarana, Castrillo Solarana, Lodoso, Vilviestre del Pinar y la Sequera de Haza, Ayoluengo de la Lora, Villegas, Villavedón, Valdeajos de la Lora, Villayerno Morquillas, La Rad, Santa Gadea de Alfoz, Villasidro, Solarana, Villafruela, Llano de Bureba, Amaya, Olmedillo de Roa, Poza de la Sal, Grijalba, San Mamés de Burgos, Fresneda de la Sierra Tirón, Cuevas de San Clemente, Padilla



Figura 5. Los seguimientos específicos poseen una metodología distinta según la especie. Para el caso de los anfibios los muestreos van dirigidos a la localización de larvas o detección de adultos por el canto. En la imagen, larvas de *Alytes dickhilleni*.

de Abajo, Regumiel de la Sierra, Tubilla del Agua, Tordueles, Quintanilla del Agua, Rebolledo Traspeña y Covarrubias en Burgos, así como Quintanilla de Arriba en Valladolid y Fuentes de Nava en Palencia. El éxito de esta iniciativa pone de manifiesto la importancia de estas acciones y el interés general de la población por los temas relacionados con el patrimonio natural e histórico, poniendo el acento sobre la importancia real de las estrategias de educación ambiental.

Este proyecto compagina la recuperación de estructuras tradicionales de uso de agua, la participación ciudadana en dicha recuperación, la conservación de la biodiversidad de los anfibios que forman parte de la fauna del municipio, y por último, la concienciación social de la importancia de estos puntos de agua y la valoración de este grupo animal tan mal considerado durante mucho tiempo.

Otro aspecto importante de este proyecto ha sido la realización y publicación de dos libros, uno de anfibios de Castilla y León, y otro de reptiles cuya finalidad es la de dar a conocer los valores naturales de Burgos y su Comunidad, así como dar a conocer la gran biodiversidad de anfibios y reptiles de Castilla y León; además, por medio de las iniciativas de educación ambiental, aprender a reconocer y respetar nuestro patrimonio natural.

La importancia de estas acciones es manifiesta ya que, por una parte se hace hincapié en la conservación de la Biodiversidad y por otra se implica a la ciudadanía en los proyectos haciéndola partícipe de la preservación de la riqueza natural de su entorno. Además, se ofrece a la opinión pública información sobre la importancia que tiene la diversidad natural local. Por estas razones AHE valora muy positivamente los proyectos con participación de voluntariado.

2.5. Seguimientos específicos

Este proyecto, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, pretende realizar el seguimiento de especies concretas que cumplan una serie de características o criterios:

- Especies en Peligro o Vulnerables a la Extinción según Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España (Pleguezuelos *et. al.* 2002).
- Especies que actualmente no tengan un seguimiento o control en la totalidad de su distribución, por fallo en este proceso por parte de alguna administración autonómica.

- Especies de las que actualmente no se conozca su situación actual, o que esta situación haya sido evaluada hace mucho tiempo.
- Que los muestreos generales del SARE no tengan capacidad de detectar su posible declive.

Se ha creado, a tal efecto, un comité de evaluación para determinar las especies objeto de estudio en este capítulo. Este comité está formado por todo el equipo coordinador de este proyecto, además de Cesar Ayres, vocal de Conservación de la Junta Directiva de la AHE. Valorando la lista de especies españolas y utilizando los criterios anteriormente indicados, junto con el conocimiento y experiencia de la AHE sobre las especies españolas, la lista preliminar de las especies elegidas son:

ANFIBIOS:

Chioglossa lusitanica
Triturus alpestris
Rana dalmatina
Alytes dickhilleni
Rana pyrenaica

REPTILES (excepto tortugas marinas):

Testudo hermanni
Emys orbicularis
Chalcides simonyi
Algyroides marchi

De cada especie estudiada se realizará un informe anual que recogerá la metodología empleada, los resultados de los censos realizados y la distribución actualizada por cuadrículas UTM de 10x10 km.

El protocolo se ha diseñado para su repetición anual, incluyendo la localización de las estaciones-muestra seleccionadas (en el caso de anfibios). También se revisará el riesgo de extinción de la especie a la escala regional de España (siguiendo los criterios y categorías de la UICN), incluyendo, si fuera necesario, la propuesta justificada de actualización de su categoría.

En una primera fase se han elegido las siguientes especies:

Año 2009:

Lagartija de Valverde (*Algyroides marchi*).
 Coordinador para la especie: Dr. Miguel Ángel Carretero Fernández.

Año 2010:

Sapo Partero Bético (*Alytes dickhilleni*).
 Coordinador para la especie: Dr. Jaime Bosch Pérez.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAUSTEIN, A.R., BANCROFT, B.A., 2007. Amphibian population declines: evolutionary considerations. *BioScience* 57: 437-444.
- GIBBONS, J.W., SCOTT DE, RYAN TJ., BUHLMANN, K.A., TUBERVILLE, T.D., METTS, B.S., GREENE, J.L., MILLS, T., LEIDEN, Y., POPPY, S., WINNE, C.T., 2000. The Global Decline of Reptiles, Déja Vu Amphibians. *BioScience*, 50 (8): 653-666.
- PLEGUEZUELOS, J. M., R. MÁRQUEZ y M. LIZANA, (Eds.) 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- PUGNAIRE, F.I., 2006. La crisis global de la biodiversidad. *Ecosistemas* 15 (2): 1-2.
- SALA, O.E., CHAPIN, F.S., ARMESTO, J.J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, A., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L.F., JACKSON, R.B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D.M., MOONEY, H.A., OESTERHELD, M., LEROY POFF, N., SYKES, M.T., WALKER, B.H., WALKER, M., WALL, D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770 - 1774.
- STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N.A., YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L., WALLER, R.W., 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* Vol. 306. no. 5702, pp. 1783 – 1786.
- VIÉ, J.C., HILTON-TAYLOR, C., STUART, S.N. (eds.) 2009. *Wildlife in a changing world. An analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland, Switzerland: IUCN. 180 pp.



PROYECTO DE CONSERVACIÓN DEL SAPO PARTERO BÉTICO (*ALYTES DICKHILLIENI*, ARNTZEN & GARCÍA-PARIS, 1995)

DAVID GARCÍA

Sección Herpetología. Bioparc Fuengirola

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El declive en la población mundial de anfibios figura como una de las más importantes cuestiones dentro de la biología de conservación (Whitfield *et al.*, 2007). Según criterios de la UICN, entre un tercio y la mitad de las aproximadamente 6000 especies de anfibios conocidas, se encuentran en alto riesgo de extinción, habiendo desaparecido desde 1980 120 especies (Norris, 2007). Existen multitud de factores que afectan negativamente a dicha población entre los que se encuentran la pérdida o transformación de hábitat, la sobreexplotación de recursos hídricos o la contaminación.

Con el descubrimiento de un hongo patógeno (*Batrachochytrium dendrobatidis*), en 1998, se estableció que esta enfermedad infecciosa es el mayor factor que está conduciendo al declive global de anfibios. Esta enfermedad es aparentemente responsable de catastróficos declives en Australia, Norte América, Centro América, Sur América y especies del Caribe. En Europa la situación es menos clara, aunque también aquí algunas especies han sufrido serios declives como por ejemplo en España (Harrys, 2006).

Todas estas amenazas, están actuando de manera acumulativa, con el devastador resultado que ya se ha comentado con anterioridad. Debido a esta grave amenaza sobre la población mundial de anfibios, desde la comunidad científica y las más importantes asociaciones conservacionistas a nivel mundial, entre las que se encuentran UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), WAZA (World Association of Zoos and Aquariums), EAZA (European

Association of Zoos and Aquarium), y desde diversos programas o proyectos globales creados para la conservación de los anfibios, como el AArk (Amphibian Ark), la GAA (Global Amphibian Assessment), se han puesto en marcha diversas propuestas para la conservación de este grupo de animales. Dentro de la Asociación Europea de Zoos y Aquarium (EAZA), se ha elaborado un listado de las diez especies de anfibios que se encuentran más amenazadas en Europa, entre las que se encuentra el Sapo Partero Bético (*Alytes dickhilleni*, Arntzen y García-Paris, 1995). Se ha sugerido desde dichos estamentos, que se elaboren planes de conservación, incluyendo la conservación *ex situ*, para cada una de estas especies tan gravemente amenazadas. Este llamamiento para la conservación, también se ha hecho desde diferentes estamentos nacionales, como por ejemplo la propuesta para “elaborar programas de conservación específica para cada una de las poblaciones o unidades de conservación de la especie *Alytes dickhilleni*” vertida en el reciente estudio de la Junta de Andalucía y el CSIC (Tejedo *et al.* 2003).

En la Convención en Biodiversidad (CBD), entre muchos de los artículos acordados cabría destacar dos de ellos:

- Art. 8, ... se deben desarrollar áreas protegidas como una herramienta de conservación.
- Art. 9, ... complementariamente, las medidas *ex situ* ayudarán a la recuperación de especies amenazadas y en su reintroducción en sus hábitat naturales.

En esta Convención, también proclaman que los zoos pueden ser los “receptores” de la riqueza genética



y de aquellas especies que se han extinguido o están próximas a hacerlo en la naturaleza, son el moderno “Arca de Noé” (Dick & Gusset 2009).

En la actualidad existen más de 160 proyectos de conservación a nivel mundial desarrollados por instituciones zoológicas. Los zoos modernos en la actualidad colaboran con muchas otras instituciones como Universidades, Museos, científicos, etc., para contribuir directa o indirectamente a proyectos de conservación.

Se da por hecho que las extinciones continuas seguirán existiendo a corto y medio plazo, incluso aumentará, por lo que será necesario preservar la biodiversidad, en muchos casos, en Zoos y aquariums.

Tres ejemplos tipo de la efectiva labor que han hecho los zoos en la conservación se ve con dos especies; el Caballo de Prezwalski (*Equus ferus przewalskii*), con su cría en cautividad y su reintroducción en Mongolia el reforzamiento de las poblaciones del Halcón de la Mauricio (*Falco punctatus*). Estos son solo dos ejemplos de cómo un programa de cría en cautividad desarrollado en un zoo, cuando son coordinados y llevan a cabo medidas de protección en la naturaleza, pueden ayudar o diversificar la vida en el Planeta (Dick & Gusset 2009).

En cuanto a anfibios se refiere, la IUCN estima en que el 42% de las especies descritas tienen poblaciones en declive, señalando que puede incrementarse en el futuro, contrasta con el 1% de las especies de anfibios que actualmente están incrementando sus poblaciones.

Otro ejemplo claro de la necesidad y efectividad de este tipo de proyectos de conservación cabe destacar, entre otros muchos, el llevado a cabo con el Ferreret mallorquín (*Alytes muletensis*, Sanchiz y Adrover, 1977), por el que varias instituciones europeas entre los que se encuentran el Zoológico de Barcelona y Jersey Zoo (Jersey Wildlife Conservation Trust, United Kingdom), en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Balear, han llevado a cabo un Plan de Conservación para el sapo partero mallorquín o *Ferreret*, a lo largo de los últimos doce años. Con dicho Plan, han conseguido determinar los factores que afecten a la especie, ampliar los conocimientos sobre su biología, llevar a cabo medidas correctivas “in situ” que palien los factores negativos que afecten directamente a la especie, conseguir su cría en cautividad y, por último, la reintroducción exitosa de multitud de individuos en la naturaleza.

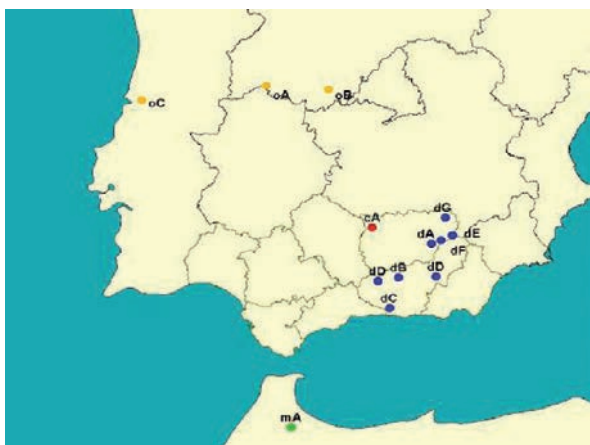
En el Proyecto de Ley de “Patrimonio Natural y de la Biodiversidad”, elaborado el 15 de junio de 2007, se insta a participar a diferentes instituciones públi-

cas y privadas en proyectos como el que nos ocupa, como queda reflejado en su capítulo II, artículo 58, donde se dice que se debe fomentar la cooperación y colaboración con las organizaciones no gubernamentales y sin ánimo de lucro, con los parques zoológicos y jardines botánicos, tanto públicos como privados, de cara a su integración y plena participación en los programas de cría en cautividad y propagación de especies amenazadas. (http://www.almendron.com/politica/congreso/2007/A_140-01.pdf)

Llegados a este punto, queda clara la enorme importancia que tiene la colaboración entre las instituciones públicas y privadas dirigida a la conservación de la biodiversidad. Por tanto y teniendo en cuenta todos estos antecedentes, Bioparc Fuengirola (antes Fuengirola Zoo), institución privada cuyo principal objetivo es la conservación, campo en el que llevamos trabajando más de nueve años, formando parte de 38 Programas de conservación para otras tantas especies amenazadas, a finales del año 2007, a través de su Fundación Instituto del Trópico, se empezó a diseñar lo que es hoy el Proyecto de Conservación del Sapo Partero Bético.

El Sapo Partero Bético (*Alytes dickhilleni*, Arntzen y García-Paris, 1995), fue identificado como especie independiente tan solo hace doce años. Es una especie endémica del sudeste de la Península Ibérica y tiene poblaciones muy restringidas y fragmentadas, quedando representada únicamente en pequeñas áreas de las provincias de Málaga, Granada, Jaén, Almería, Murcia y Albacete (5). Es el tercer endemismo ibérico que menor área de distribución posee. En toda su distribución, la especie se encuentra restringida, en casi su totalidad, a zonas montañosas y de cumbres, evitando los valles (Salvador, 2005).

Debido a dicha fragmentación y aislamiento muchas poblaciones de Sapo Partero Bético se encuentran seriamente amenazadas (Salvador, 2005). Cada una de estas reducidas poblaciones ha permanecido aislada del resto durante tanto tiempo que han evolucionado de manera diferente. Según estudios recientes, las poblaciones de sapo partero bético parecen estar fragmentadas en siete linajes o unidades evolutivas diferentes las cuales poseen características particulares únicas (ver mapa 1). Esto obliga a enfocar la conservación de la especie, como la conservación de cada una de esas unidades por separado, entendiendo cada una de ellas como unidades de conservación diferentes. Uno de estos siete linajes, es el de la Sierra Tejeda-Almijara (Tejedo *et al.* 2003).



Mapa 1. Mapa de haplotipos de algunas de las especies del género *Alytes*. Estudio genético previo realizado por Tejedo *et al.* (2003), en el que se muestra la distribución de cada uno de los haplotipos; en azul de *A. dickhilleni*, en rojo de *A. cisternasii*, en naranja de *A. obstetricans* y en verde de *A. maurus*.

Por todo ello, desde el Departamento de Herpetología de Bioparc Fuengirola (antiguo Fuengirola Zoo), se empezará nuestro Plan de Conservación del Sapo Partero Bético con el núcleo de población o linaje de Sierras Tejeda y Almijara, que se encuentra restringido casi exclusivamente a la provincia de Málaga y en concreto al Parque Natural Sierras Tejeda, Almijara y Alhama. En próximos años, seguiremos ampliando a poblaciones del resto de las áreas de distribución.

1.2 Objetivos

A partir de esta información, se ha diseñado un Plan integral de conservación para esta especie, cuyo objetivo está basado en cuatro grandes líneas de actuación: educación ambiental, conservación *ex situ*, conservación *in situ* e investigación en estos dos últimos campos.

2. METODOLOGÍA

2.1 Metodología

Tanto el área, como el objeto de estudio, han quedado definidos anteriormente, por lo que para desarrollar las líneas de conservación *ex situ* e *in situ*, tendremos en cuenta los puntos que se exponen a continuación.

En cuanto a las actuaciones *ex situ* e *in situ*, a pesar de estar contemplados como dos bloques diferentes de este mismo proyecto, van íntimamente relacionados y estarán interconectados constantemente, ya que por ejemplo para el mantenimiento de los animales en cautividad tendremos como referencia muchos de los factores climáticos que afectan a nuestras poblaciones

en el medio natural y que recogeremos de manera periódica en el campo. Todo ello a su vez, será parte de la investigación.

Para la conservación *ex situ* contaremos con un stock inicial de individuos que serán capturados en cuerpos de agua seleccionados por la dirección del Parque Natural, el asesor de la Junta de Andalucía y el Responsable del Departamento de Herpetología de Bioparc Fuengirola. El estadio de desarrollo en la que se capturarán los animales será el de larva, ya que es esta fase en la que se estima se produce el menor impacto para esa población. El número de individuos extraídos de cada punto de agua estará en función de la capacidad de las instalaciones diseñadas y construidas en Bioparc Fuengirola y del número total de larvas que haya en cada uno de esos puntos. En cualquier caso, el número no deberá exceder de un 10-15% aproximadamente del total de larvas que encontremos en cada punto de agua (Tejedo, *com. pers.*). Tanto en la selección de los puntos de captura, el trabajo de campo, en la posterior captura de los individuos y todo el manejo de la población de sapo partero bético que hagamos en las instalaciones de Bioparc Fuengirola, se seguirán una serie de estrictos y rigurosos protocolos de trabajo en el campo y en cautividad que se explican a continuación.

Protocolo de bioseguridad/cuarentena, para trabajo de Conservación “ex situ” (Martínez-Solano *et al.*, 2004)

Las cuarentenas tradicionales no pueden identificar determinados patógenos, ya que muchos de ellos son aún desconocidos y no causan enfermedades en sus anfitriones naturales.

Las instalaciones para el mantenimiento de especies de anfibios, en las que se pretende que esos individuos o su progenie puedan tener la posibilidad de una futura reintroducción, deben manejarse en cautividad, bajo el grado más alto en bioseguridad. Esto supone prevenir la adquisición de enfermedades infecciosas por parte de dicha especie. Por tanto, las instalaciones diseñadas en Bioparc Fuengirola para el mantenimiento en cautividad de un *stock* procedente de la naturaleza de *Alytes dickhilleni*, serán instalaciones de cuarentena, aisladas y con un alto grado en bioseguridad. Durante el periodo de tiempo que dure el proyecto, los individuos de *A. dickhilleni* nunca abandonarán ni las instalaciones, ni las condiciones de cuarentena, excepto si algún día se reintrodujeran en la naturaleza.

Nuestra población de Sapo Partero Bético (*A. dic-
khilleni*) se mantendrá en una sala independiente, en
la que únicamente se alojará dicha especie y en la que
se mantendrán una serie de medidas estrictas de biose-



guridad, encaminadas a mantener la salud óptima de nuestro stock. Estas medidas son las siguientes:

- Los cuidados y mantenimiento que se lleven a cabo en esta sala, serán los primeros que se realicen en el día, así se disminuye la posibilidad de traer de otra instalación posibles patógenos.
- Todo el material que entre y salga de esta sala debe estar aislado del exterior.
- Las prendas de ropa utilizadas para trabajar en el interior de esta sala, serán exclusivas y solo tendrán este uso. Esto supone que antes de entrar nos tendremos que cambiar de ropa, y al salir de la sala quitarnos esa ropa de nuevo.
- Usar guantes e instrumentos (pinzas, redes, pulverizadores, etc.), exclusivos para cada grupo de animales que comparten instalación.
- Tratar el agua que entre en la sala y la que sale procedente de cualquier uso dado dentro de la sala de cuarentena. La de entrada se tratará mediante filtración por osmosis inversa lo que elimina la presencia de patógenos y de sustancias disueltas en el agua que puedan dañar a nuestra población. Toda el agua de salida se clorará antes de que vuelva al alcantarillado.
- Tratar del mismo modo los desperdicios sólidos generados en la sala.
- Desinfectar rutinariamente tanto los contenedores en los que se mantiene nuestros sapos, como todo el material utilizado, utilizando hipoclorito sódico al 1%. Esto incluye la desinfección de botas, guantes y mono de trabajo.
- Que nunca lleguen a estar en contacto con otros anfibios, especialmente sin son fuera de su rango de distribución.
- Automatizar al máximo el manejo de las instalaciones (iluminación, sistemas automáticos de aspersión, drenajes, etc.), para de esta manera minimizar el riesgo de transmisión de cualquier patógeno.

Además de estas medidas de *bioseguridad*, el diseño de las instalaciones minimizará el contacto cuidador/animal. Se llevará a cabo un protocolo de manejo de los animales en el que se adaptarán las condiciones de mantenimiento de los mismos a las que tendrían en su medio natural (temperatura, precipitaciones, humedad, fotoperiodo, etc.).

Por último, en el manejo rutinario de nuestra población se llevará a cabo un control veterinario:

- Cada seis meses se llevará a cabo un control para detectar la presencia de quitridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) en nuestra población cautiva.

- Control de parásitos

Protocolo para manejo de *Alytes dickhilleni* "in situ" y trabajo de campo (Martínez-Solano et al., 2004)

Cuando se lleva a cabo un trabajo de campo con anfibios, existen principalmente dos riesgos para dicha población de anfibios:

1. Diseminar enfermedades dentro de una misma población o entre poblaciones diferentes.
2. Reducción del porcentaje de supervivencia de los individuos colectados por una manipulación inapropiada.

A la hora de manejar animales, captura de los mismos y utilización de las herramientas necesarias para ello, se seguirán una serie de medidas de prevención, destinadas a evitar dichos riesgos. Las normas que seguiremos serán las siguientes:

- Limpiar cualquier tipo de restos de las redes, botas, vehículos, etc. Desinfectar todo el material después de abandonar cada zona de trabajo.
- Todo el material utilizado (botas, redes, etc.), debe ser desinfectado con una solución de etanol al 70% o hipoclorito sódico al 3-6 %, y enjuagar con agua esterilizada entre sitios diferentes de estudio. Evitar limpiar el equipo en zonas próximas a la zona de muestreo.
- En zonas más alejadas, limpiar todo el equipo, como se ha descrito anteriormente, al volver a las instalaciones del Zoo.
- Si se trabaja en sitios en los que se conozca que existen enfermedades, o en el que las poblaciones sean más vulnerables por su rareza o por su aislamiento se utilizarán guantes y se cambiarán con cada animal.
- Utilizar equipos de botas, redes, etc., diferentes en cada zona visitada, y los usados almacenarlos en bolsas o contenedores estancos. Una vez terminada la jornada limpiarlos y almacenarlos.



- Cuando se colecten anfibios, controlar posibles parásitos y enfermedades lo antes posible.
- El calzado debe ser limpiado y desinfectado al comienzo del trabajo y entre zonas de captura.
- Al finalizar la jornada de trabajo hay que desinfectar con hipoclorito sódico y etanol, para matar quitridios y zoosporas y con cloro activo al 5% para los virus. Esta solución puede ser aplicada con un spray o mediante inmersión. Finalmente se debe seca todo el equipo.
- No se debe permitir que los desinfectantes entren en contacto con las ranas o permitir que contaminen los cuerpos de agua.
- humedad, pluviosidad, limpieza, drenaje de los tanques de animales, alimentación, etc.).
- Se tratará todo el agua que entre (filtración mediante ósmosis inversa) y salga (desinfectación mediante hipoclorito sódico).
- Los animales serán mantenidos en contenedores de plástico transparentes, colocados sobre estanterías. Todos los contenedores contarán con drenaje, de modo que toda el agua sobrante de los mismos se canalice a través de tuberías de desagüe hasta un depósito de desecho en el que se desinfectará esta agua antes de que pase al alcantarillado.
- Cada contenedor contará con un material específico (pinzas, redes, etc.).

Todos estos protocolos han sido elaborados para evitar posibles contaminaciones de los diferentes puntos de agua y de los individuos mantenidos en cautividad. El objetivo principal es evitar de esta manera que seamos los investigadores de campo y los trabajadores del Zoológico, el “vehículo” que facilite la transmisión de enfermedades tan letales como la quitridiomicosis.

En este apartado es fundamental un buen diseño de la sala de alta bioseguridad que albergará a la especie y que deberá cumplir los objetivos de mantenimiento y desarrollo de las larvas capturadas, reproducción en cautividad, y mantenimiento de un buen estado de salud de la población, tanto desde el punto de vista sanitario, como genético. Como resumen se puede ver a continuación, algunos de los puntos más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar una sala de este tipo.

Mantenimiento “ex situ” de *Alytes dickilleni*

El protocolo que utilizaremos “a priori” para el mantenimiento de nuestra población inicial de Sapo Partero Bético, será similar al empleado por otras instituciones en proyectos previos de conservación de “especies hermanas”, como es el caso del Ferreret (*Alytes muletensis*). También se tendrán en cuenta los datos climáticos de la zona de distribución de nuestro sapo, para fijar las características ambientales. Este protocolo, se centra en una serie de aspectos en cuanto al mantenimiento ya mencionado:

- La sala que albergará a la población de nuestro sapo está aislada de otras instalaciones de animales.
- Se automatizará al máximo todo el manejo en las instalaciones de modo que haya un contacto mínimo cuidador/animal (iluminación, temperatura,

- Cada contenedor, junto con todo el material que contenga, se desinfectará una vez por semana.
- A medida que vaya avanzando el proyecto, iremos incluyendo en este protocolo las actuaciones y aspectos para el mantenimiento de la especie que veamos mejorará su manejo.

Aquí surge el concepto de *bioseguridad*, que juega un papel de vital importancia en la conservación, tanto para las poblaciones cautivas, como para las salvajes de nuestro Sapo Partero. Este concepto tiene una serie de implicaciones en cuanto al manejo de dichas poblaciones, básicamente está enfocado a evitar la transmisión de enfermedades, principalmente la quitridiomicosis, que como se ha dicho anteriormente es una importante causa del declive de muchas poblaciones de anfibios.

Otro importante aspecto a tener en cuenta en este proyecto, es el escaso conocimiento que se tienen *a priori* de esta especie (biología, manejo y cuidados en cautividad, etc.). Para salvar este tipo de problema, se ha utilizado el asesoramiento de personas e instituciones con experiencia con especies similares. A través de Durrell Wildlife Conservation Trust, junto con el visto bueno de las autoridades mallorquinas, estamos trabajando con una población de Sapo Partero Mallorquín o Ferreret (*Alytes muletensis* Sanchiz & Adrover, 1977), especie considerada “hermana”, y que se le dará un tratamiento, principalmente de “especie modelo”, cuya finalidad es la de obtener experiencia en el manejo en cautividad del Sapo Partero Bético (*Alytes dickilleni*).

En este proyecto se ha pedido el asesoramiento y colaboración a diversas instituciones y científicos especialistas en el tema como pueden ser el Dr. Gerardo García (Durrell Wildlife Conservation Trust), Dr. Miguel Tejedo (Estación Biológica de Doñana), Dr.



Raimundo Real (Universidad de Málaga), Dr. Jaime Bosch (Museo Nacional de Ciencias de Madrid).

3. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO

En cuanto al apartado de educación y divulgación, ha tenido una gran importancia el diseño y creación de una nueva exposición de anfibios cuyo objetivo ha sido divulgativo fundamentalmente y en el que se ha querido informar a todos los visitantes de Bioparc Fuengirola sobre el grupo de los anfibios en cuanto a conocer su variedad, estado actual de las diferentes poblaciones a nivel mundial y amenazas (fotos 1 y 2). También se introduce a los visitantes a los proyectos de conservación que se están haciendo (fotos 3 y 4).

Esta nueva exposición de anfibios está concebida a partir de la campaña de la EAZA 2008, consta de cinco carteles en los que hay 7 terrarios, que acogen un total de 11 especies de especies de anfibios y 50 individuos de todas estas especies.

También se han desarrollado una serie de actividades enfocadas al trabajo, fundamentalmente con escola-

res, para la educación en valores de conservación y concienciación sobre la actual situación en la que se encuentran los anfibios. Se han realizado, tanto en las instalaciones de Bioparc Fuengirola (foto 5), como en otras partes de la provincia de Málaga (foto 6).

Además, se han desarrollado diferentes actividades para concienciar a diferentes grupos de personas (escolares, universitarios, adultos, etc.), de la situación extrema a la que se están enfrentando los anfibios. También se han planificado salidas a los diferentes municipios en los que vamos a capturar las larvas para organizar en colegios y ayuntamientos, diferentes actividades destinadas a dar a conocer la especie de Sapo Partero Bético y la situación de los anfibios a nivel mundial.

Conservación *ex situ*

En estos momentos se están terminando los últimos detalles en la instalación de bioseguridad para el Sapo Partero Bético (*Alytes dickhilleni*) (fotos 7 y 8).



Fotos 1 y 2. Visión general de la nueva exhibición "Anfibios en peligro" en Bioparc Fuengirola.



Fotos 3 y 4. Instalación para Ferreret (*Alytes muletensis*) e instalación de anfibios malgaches.



Foto 5. Actividades con grupos escolares de Málaga.



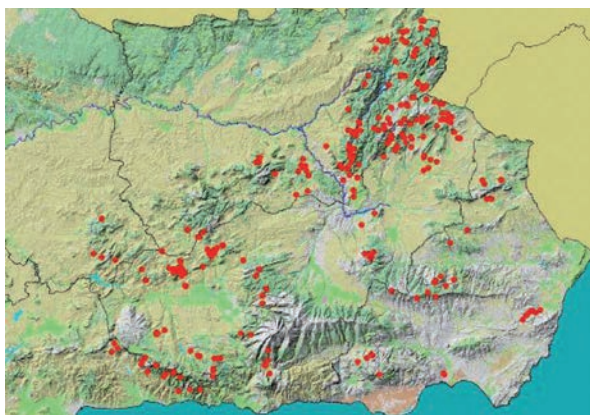
Foto 6. Actividades con niños en la ciudad en Bioparc Fuengirola.



Fotos 7 y 8. Aspecto (sin finalizar) de la habitación en la que se desarrollará esta parte *ex situ* del Proyecto.

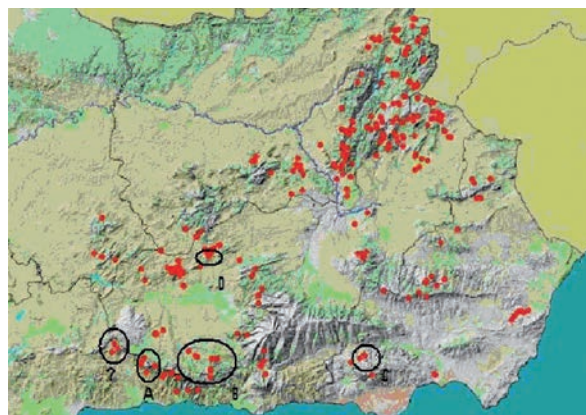
Conservación *in situ*

Partiendo del mapa de haplotipos anteriormente comentado (ver mapa 1) y del mapa real de distribución de la especie en Andalucía (ver mapa 2), se ha empezado a contactar con expertos y científicos de campo para confirmar el estado de las poblaciones y ver cual de ellas requeriría medidas más urgentes de conservación.



Mapa 2. Distribución de la especie en Andalucía.

Con los datos obtenidos hemos hecho un esquema previo para estructurar las vistas y muestreos en el campo de las diferentes poblaciones de *Alytes dickhilleni*. Se muestrearán poblaciones de cada uno de los cuatro puntos señalados en el mapa 3. Intentando buscar poblaciones singulares, se ha investigado aquellas poblaciones de las cuales se tienen citas antiguas, y que tienen distribuciones más extremas, como por ejemplo la población situada más al sureste (señalada



Mapa 3. Áreas seleccionadas para hacer los muestreos de campo. Nótese que una de las áreas seleccionadas está señalada con un signo de interrogación. Finalmente se descartó este punto por ser una cita errónea en opinión de científicos expertos (Tejedo, *com. pers.*).

en el mapa 3 con un signo de interrogación). En esta población, finalmente se ha llegado a la conclusión por varios expertos consultados, que fue una cita errónea (Tejedo, *com. pers.*).

En este trabajo de muestreo, se ha comenzado por la provincia de Málaga, donde haremos un mayor esfuerzo de muestreo, que además coincidirá con una mayor representación de las poblaciones cautivas en nuestras instalaciones. Todo ello hemos decidido que sea así por varios motivos:

- Ser la provincia donde se encuentra Bioparc Fuengirola.
- Queremos desarrollar varios estudios de campo sobre diferentes poblaciones que, por proximidad, haremos en estas poblaciones malagueñas.
- Una de las poblaciones estudiadas de Málaga, es la *Terra typica* de la especie, es decir, es donde se describió hace catorce años.
- Aquí se encuentran las poblaciones más occidentales de toda el área de distribución de la especie.



Fotos 9 y 10. Muestreo de puntos de agua de Sierra Tejeda.

A continuación se pueden observar algunos de los puntos muestreados donde se han encontrado sapo partero en la provincia de Málaga (fotos 9, 10, 11, 12).

Por otro lado, se ha comenzado a contactar con diferentes ayuntamientos para proponerles actuaciones en las zonas donde se encuentra la especie y darles a conocer nuestro Proyecto.

Se está preparando un proyecto o plan complementario, para llevar a cabo las primeras actuaciones para la conservación *in situ* del sapo partero bético. Está planteado hacer un seguimiento de las poblaciones malagueñas de esta especie con el fin de evaluar su estado de conservación y proponer una serie de actuaciones de restauración de diferentes puntos en mal estado de conservación.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados que esperamos obtener de la realización del presente proyecto serán, en primer lugar, el cubrir los objetivos marcados en el mismo. Creemos



Fotos 11 y 12. Larvas de sapo partero bético procedentes de un pilón colmatado y mal conservado, y población de sapo partero en buen estado de conservación.

que como resultado de la realización de este proyecto se obtendrán una serie de beneficios:

- Para la educación ambiental, ya que un gran esfuerzo del proyecto se centrará en este apartado.
- Para la conservación del Sapo Partero Bético, con la ampliación de conocimientos sobre dicha especie y con una serie de estudios o propuestas que pueden llegar a ser una herramienta fundamental en dicha conservación.
- Para el Parque Natural Sierras Tejeda, Almijara y Alhama, ya que entre los objetivos de este proyecto

está el colaborar de manera estrecha con la dirección del mismo y hacer llegar a un amplio número de personas (colegios, ayuntamientos, medios de comunicación, público que visite Bioparc Fuengirola, etc.), la importancia de este tipo de reservas naturales para especies tan importantes y en peligro como es nuestro Sapo.

- Para otras especies que compartan el mismo hábitat y que se puedan beneficiar de las actuaciones desarrolladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- WHITFIELD, S.M., BELL, K.E., PHILIPPI, T., SASA, M., BOLAÑOS, F., CHAVES, G., SAVAGE, J.M. & DONNELLY, M.A. 2007. "Amphibian and reptile declines over 35 years at La Selva, Costa Rica". PNAS.
- NORRIS, S. 2007. "Ghost in Our Midst: Coming to Terms with Amphibian Extinctions". *BioScience*. 57 (4): 311-316.
- HARRIS, R.N., JAMES, T. Y., LAUER, A., SIMON, M.A. & PATEL, A. 2006. "Amphibian Pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* Is inhibited by the Cutaneous Bacteria of Amphibian Species". *EcoHealth* 3: 53-56.
- BOSCH, J., MARTINEZ-SOLANO, I. & GARCIA-PARIS, M. 2001. "Evidence of chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain". *Biological Conservation*. 97 (2001) 331-337
- http://www.almendron.com/politica/congreso/2007/A_140-01.pdf
- SALVADOR, A. 2005. "Sapo Partero Bético (*Alytes dickhilleni*)". *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- TEJEDO, M., REQUES, R., GASENT, J.M., GONZALEZ DE LA VEGA, J.P., MORALES, J., GARCÍA, L., GONZALEZ, E., DONAIRE, D., SÁNCHEZ & M.J., MARANGONI, F. 2003. "Memoria de Proyecto: Distribución de los Anfibios Endémicos de Andalucía: estudio genético y ecológico de las poblaciones". Junta de Andalucía y CSIC.
- DICK, G. & GUSSET, M. 2009. *Building a Future for Wildlife: Zoos and Aquariums Committed to Biodiversity Conservation*. World Zoos and Aquariums Associations.
- GARCÍA-PARÍS, M. et al. 1992. "Conservación de poblaciones relicticas de anfibios (*Alytes* sp.) en Sierras Béticas". Convenio de cooperación entre el ICONA y el CSIC.
- MARTINEZ-SOLANO, I., GONÇALVES, H.A., ARNTZEN, J.W. & GARCÍA -PARÍS, M. 2004. "Phylogenetic relationships and biogeography of midwife toads (Discoglossidae: *Alytes*)". *Journal of Biogeography*. 31, 603-618.
- Protocolos facilitados por la institución "Durrel Wildlife Conservation Trust".



CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS EN EL ZOO DE BARCELONA

MARTA SANMARTÍN SAURA

Servicio veterinario del Zoo de Barcelona

BREVE HISTORIA DEL ZOO DE BARCELONA

El Parque zoológico de Barcelona es un zoo urbano de cerca de 13 ha ubicado en el centro de la ciudad de Barcelona, en los jardines conocidos como Parque de la Ciudadela, suponiendo ambos complejos un auténtico pulmón verde para la ciudad.

Se creó en 1892 a partir de la adquisición de una colección privada por parte del Ayuntamiento de la ciudad. La colección estaba formada por 160 animales, siendo cerca del 75% aves, un 25% mamíferos y el resto reptiles.

Es miembro de Aiza (Asociación ibérica de zoos y acuarios), EAZA (European Association of Zoos and Aquaria), WAZA (World Association of Zoos and Aquariums), UICN y WWF entre otras.

El Zoo de Barcelona también destina fondos a varios proyectos de conservación *in situ*, tanto nacionales como internacionales. Además, existe un programa anual de becas y de ayudas económicas, para distintos proyectos de investigación.

Parte de las especies alojadas en el zoo pertenecen a programas de cría coordinados internacionalmente mediante los programas EEP (European Endangered Species Programmes) y los ESB (European Studbooks). A lo largo de la historia del zoo, se ha conseguido la reproducción de varias especies sujetas a programas de conservación específicos, siendo algunos de los individuos incorporados a programas de reintroducción. Algunos ejemplos de esto último son la gacela dorcas (*Gazella dorcas neglecta*), la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*), el ferreret (*Alytes muletensis*) y el autillo (*Otus scops*).

LA COLECCIÓN DE ANIMALES DEL ZOO DE BARCELONA

La Colección de animales del Zoo de Barcelona (Datos del 2008)

CLASE	TAXON	INDIVIDUOS	EEP	ESB
Mamíferos	82	750	34	16
Aves	106	676	10	14
Reptiles	96	427	4	9
Anfibios	17	142	0	2
Peces	8	197	0	0
TOTAL	309	2192	48	41

- *Ambystoma mexicanum* (Ajolote mejicano)
- *Ambystoma tigrinum* (Salamandra tigrina)
- *Bufo bufo* (Sapo común)
- *Bufo guttatus* (Sapo manchado amazónico)
- *Dendrobates auratus* (Rana punta de flecha dorada)
- *Dendrobates leucomelas* (Rana punta de flecha blanquinegra)
- *Dendrobates tinctorius* (Rana punta de flecha azul y amarilla)
- *Dendrobates ventrimaculatus* (Rana punta de flecha de vientre manchado)
- *Dendrobates azureus* (Rana punta de flecha azul)
- *Alytes muletensis* (Sapillo balear)
- *Bombina orientalis* (Sapillo de vientre de fuego)



- *Litoria infrafrenata* (Rana arborícola gigante)
- *Ceratophrys cranwelli* (Escuerzo de Cranwell)
- *Hyla meridionalis* (Ranita meridional)
- *Leptodactylus fallax* (Rana gigante de la Isla de Montserrat)
- *Dyscophus guineti* (Rana roja de Madagascar)
- *Phyllomedusa bicolor* (Rana mono)

c) Rana punta de flecha azul (*Dendrobates azureus*)

Su área de distribución incluye Surinam, hasta posiblemente Brasil.

Clasificada como vulnerable por la lista roja de la UICN.

En el Zoo hay 6 individuos que todavía no se han reproducido.

Hasta hace poco existía un programa ESB para la especie.

OBJETIVOS DENTRO DE LA COLECCIÓN

a) Ferreret (*Alytes muletensis*)

El Zoo colabora con el Plan de Recuperación del ferreret desde 1994, habiéndose reintroducido 1419 de los animales nacidos, es decir, un 95 %.

Una evidencia del éxito del Plan es el hecho que la especie haya pasado del estatus de peligro crítico a VULNERABLE.

b) Rana gigante de la Isla de Montserrat (*Leptodactylus fallax*)

Habita en las Islas de Montserrat y Dominica.

Está catalogada por la UICN como críticamente amenazada y está incluida en un programa ESB.

En octubre de 2007 llegó al Zoo la primera pareja, procedente del Zoo de Jersey. Ya ha realizado varias puestas, aunque todas ellas infértiles.

Actualmente tenemos un total de 2 machos y 4 hembras.

PROYECTOS DE BIODIVERSIDAD URBANA

En el Zoo y el Parque de la Ciudadella existen varias especies de insectos, aves y mamíferos que son estudiadas y protegidas. A ello ha contribuido en gran manera la creación del Equipo Verde, grupo multidisciplinar formado por trabajadores del Zoo y de algunas de las concesiones que trabajan de manera voluntaria en favor de la biodiversidad urbana y la sostenibilidad, con la intención común de reducir nuestra huella ambiental.

• Rescate de larvas de anfibios en el barrio de La Clota

La reordenación urbanística de un barrio de Barcelona obligó a vaciar unas balsas donde se había localizado la presencia del sapo partero (*Alytes obstetricans*) y ranita de San Antonio (*Hyla arborea*).

Las larvas rescatadas fueron trasladadas al Zoo, en colaboración con el Ayuntamiento y la Asociación Galanthus. Una vez realizada la metamorfosis, se soltaron los 40 ejemplares de ranita de San



Leptodactylus fallax



Dendrobates azureus

Antonio y 120 de sapo partero, en diferentes charcas del Zoo.

- La Balsa de los anfibios

En el Zoo se han identificado las 3 especies de anfibios catalogadas en la ciudad de Barcelona: *Pelophylax perezi*, *Hyla arborea* y *Alytes obstetricans*.

En 2007, por iniciativa del Equipo Verde del Zoo, se construyó una balsa artificial para trasladar los renacuajos de *P. perezi* de otra balsa que estaba afectada por unas obras. A los pocos días se encontraron adultos que llegaron de manera espontánea a la balsa.



Balsa de anfibios

PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVIDAD DEL TRITÓN DEL MONTSENY (*CALOTRITON ARNOLDI*)

EMILIO VALBUENA-UREÑA¹, FRANCESC CARBONELL¹, ELENA OBÓN¹, MÓNICA ALONSO¹,
RAQUEL LARIOS¹ Y MANEL POMAROL²

Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrussa (crf.torreferrussa.dmah@gencat.cat)
08130, Santa Perpètua de la Mogoda (Barcelona)

¹Forestal Catalana, S.A; ²Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.
Generalitat de Catalunya.

Resumen

El tritón del Montseny, *Calotriton arnoldi*, es un endemismo del macizo del Montseny (NE de la Península Ibérica) y está catalogado como “En peligro crítico de extinción” por la UICN. Dada su precaria situación se está elaborando su Plan de Recuperación que incluye la cría en cautividad como una de las actuaciones a realizar. En el presente trabajo se expone la experiencia del programa de cría en cautividad de esta especie en el periodo 2007-2009 realizada en el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Torreferrussa dependiente de la Generalitat de Catalunya. Los resultados son exitosos con un total de 462 descendientes obtenidos durante estos tres años. Así pues se confirma la viabilidad de criar esta especie en cautividad con la finalidad de, por una parte crear una reserva genética en cautividad para preservarla del riesgo de extinción y hacer frente a la extrema vulnerabilidad que presenta en libertad, y por otra, disponer de ejemplares para crear nuevas poblaciones o reforzar las ya existentes.

INTRODUCCIÓN

El género de tritón *Calotriton* Gray, 1958 ha estado recientemente resucitado por Carranza y Amat (2005) incluyendo dos especies, el tritón pirenaico (*C. asper*), distribuido a lo largo de los Pirineos y pre-Pirineos, y la nueva especie *C. arnoldi*, endémica del macizo del Montseny, al NE de la Península Ibérica. Hasta la descripción de esta nueva especie, las poblaciones del macizo del Montseny estaban consideradas como las poblaciones más meridionales del tritón pirenaico (Montori y Pascual, 1981; Montori y Campeny, 1991). Según Carranza y Amat (2005), *C. arnoldi* ha evolucionado independientemente de *C. asper* durante más de un millón de años de acuerdo con el análisis del reloj molecular, y presenta diferencias morfológicas, genéticas y osteológicas respecto *C. asper*.

Los torrentes que conforman el hábitat de *C. arnoldi* se caracterizan por ser estrechos, con una pronunciada pendiente, con un sustrato de esquistos fuertemente fisurados, y con poco caudal de agua muy limpia, fría y oxigenada. Éstos siempre se encuentran a una altitud superior a los 600m y con una cobertura vegetal abundante que proporciona un ambiente fresco y húmedo (Amat y Carranza, 2007a, b).

Gracias al riguroso muestreo que se ha realizado para conocer su rango de distribución, se sabe que esta especie ocupa un área inferior a los 10 km², restringido a unos pocos torrentes de la cuenca del río Tordera, y su población se ha censado en un total de 1000-1500 individuos maduros (Amat, 2004; Amat y Carranza, 2005; Amat y Carranza, 2007a, b). Actualmente se han descrito un total de 7 poblaciones, distribuidas en dos núcleos poblacionales situados a ambos lados de la cuenca del Tordera. El núcleo poblacional oriental es el primero que se describió por Montori y Pascual (1981) e incluye 3 poblaciones. El núcleo occidental, descrito recientemente por Amat (2004) comprende 4 poblaciones. Estos dos núcleos están separados por menos de cinco kilómetros de distancia en línea recta y por cerca de 60 km siguiendo la cuenca hidrográfica.

Los anfibios, y especialmente los tritones de montaña, se caracterizan por presentar una tasa de disper-



sión limitada (Montori *et al.*, 2008). En el caso de *C. arnoldi*, la capacidad de dispersión de los individuos se cree que es especialmente baja. Esta especie se cree que presenta unos hábitos totalmente acuáticos en todos sus estadios de vida (de larvas a adultos), ya que nunca se han observado individuos fuera del agua. Como resultado de su dependencia al agua, el intercambio de individuos entre poblaciones de tritón del Montseny a través del medio terrestre no es viable, aunque la distancia que separa las poblaciones sea corta. Además, habita aguas frías y bien oxigenadas, lo que limita también su rango de distribución a las partes más superiores de los torrentes (altitudes superiores a 600m). Así pues, la dispersión de individuos siguiendo la cuenca hidrográfica a través de zonas de baja altura también es difícil; allí, las condiciones suelen ser desfavorables para la especie (aumento de temperatura del agua, presencia de depredadores, etc.). La morfología de esta especie se corrobora perfectamente con sus hábitos de vida totalmente acuática: presentan una piel muy delgada (transparente en la parte ventral) para facilitar el intercambio gaseoso en el agua, así como unos pulmones muy reducidos (Montori y Campeny, 1991; Carranza y Amat, 2005).

A nivel morfológico se han observado diferencias entre los dos núcleos poblacionales (Figura 1). Los individuos de las poblaciones orientales tienen manchas irregulares de color amarillo pálido en los flancos de la cola y el cuerpo, mientras que los individuos de las poblaciones occidentales tienen la típica coloración oscura, marrón chocolate sin manchas, y los machos presentan el hocico blanco (Carranza y Amat, 2005; Amat y Carranza, 2007a, b).



Figura 1. Diferenciación morfológica entre los individuos de los dos núcleos poblacionales. Los individuos del núcleo oriental (derecha) muestran manchas irregulares de color amarillo pálido en los flancos de la cola y el cuerpo, y los individuos machos del núcleo occidental (izquierda), caracterizados por el hocico blanco.

Hasta el día de hoy, hay pocos trabajos que hayan estudiado la estructura poblacional de *C. arnoldi* (Carranza y Amat, 2005; Amat y Carranza, 2007a; Valbuena-Ureña, 2010). Estos estudios se han realizado con diferentes marcadores mitocondriales y un marcador nuclear cubriendo el total de su área de distribución. Aunque estos marcadores son básicamen-

te utilizados para resolver cuestiones filogenéticas, también han sido de gran utilidad para ver *a grosso modo* la estructura poblacional dentro de *C. arnoldi*. Así, los resultados filogeográficos concluyen que los dos núcleos poblacionales son genéticamente diferentes y que, al nivel estudiado, no hay flujo genético entre ellos, hecho que concuerda con la distribución geográfica y diferenciación morfológica que presenta la especie.

En la actualidad, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo ha catalogado como “En peligro crítico de extinción” dado su exigua y fragmentada área de distribución, y a que la calidad de su hábitat y el número de individuos maduros está probablemente en declive (Carranza y Martínez-Solano, 2008). Las principales amenazas que pueden afectar a la supervivencia de esta especie son, a corto plazo, la sobreexplotación de los acuíferos y la desecación de los torrentes ocupados, los agentes infecciosos y los incendios forestales. A largo plazo, el calentamiento global es la mayor amenaza a la que se enfrenta ya que puede provocar periodos de largas sequías que comprometan la viabilidad de sus poblaciones.

Esta especie es el único ejemplo de vertebrado endémico de Catalunya, el único urodelo endémico de España y una de las especies de anfibio con el área de distribución más pequeña de toda Europa. Dada la crítica situación en la que se encuentra esta especie, actualmente se está redactando su Plan de Recuperación, que incluye la cría en cautividad como una de las actuaciones a realizar. La principal finalidad de esta es, por un lado de preservar una reserva genética, con el objetivo de garantizar la supervivencia de las escasas poblaciones en caso de catástrofe, y por otro lado, la de disponer de ejemplares para la creación artificial de nuevas poblaciones o reforzar las ya existentes. Además, el mantenimiento en cautividad permite la obtención de información aplicada a la conservación sobre la biología de la especie difícil de obtener de los estudios de campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Stock inicial de reproductores

Para iniciar el proyecto de cría se procedió en mayo del 2007 a la captura de veinte ejemplares adultos con representación de ambos núcleos poblacionales. Siguiendo con el principio de precaución y con los conocimientos que hay hasta la fecha, se consideró oportuno diferenciar entre dos Unidades Evolutivas Significativas (ESU's; Ryder, 1986) a mantener (núcleo occidental y oriental). Todos los ejemplares se identi-



Figura 2. Ejemplar reproductor marcado mediante un implante subcutáneo de elastómero.

ficaron individualmente mediante implantes subcutáneos de elastómeros (Figura 2).

Instalaciones y mantenimiento

El manejo de las dos ESU's a conservar se realiza completamente por separado en instalaciones independientes. Para cada núcleo poblacional hay una batería de acuarios para los individuos reproductores y otra para albergar las larvas y juveniles (Figura 3).

Cada batería de acuarios presenta un volumen total de 450-600 l de agua mediante cuatro acuarios conectados entre sí, donde el agua circula a través de ellos mediante una bomba de 2000 l/h. El agua del acuario inferior es impulsada al acuario superior y al llegar al nivel regulado por un aliviadero pasa al acuario siguiente. Así este sistema trabaja con un gran volumen de agua en continua circulación por lo que se consigue por un lado una mayor estabilidad al sistema y por otro una elevada oxigenación del agua.

La filtración del agua se realiza en el acuario inferior, mediante un sistema de filtración físico de las partículas sólidas, una filtración química de los productos nitrogenados, y una filtración biológica. Además, el sistema cuenta con una lámpara cerrada de UV por la que circula el agua bajando así la carga bacteriana y evitando la proliferación de algas en el sistema.

Para mantener una óptima calidad del agua, semanalmente se extraen los desechos presentes en cada uno de los acuarios y mensualmente se revisa el sistema de

filtración y se realiza un cambio de una cuarta parte del volumen total de agua. Coincidiendo con el cambio parcial del agua se realiza un tratamiento preventivo con azul de metileno al 0.03% a todo el sistema para evitar las infecciones fúngicas.

De acuerdo con las necesidades de la especie, la temperatura del agua está aclimatada y varía según la época del año desde unos 9°C en invierno a 14°C en verano. El fotoperiodo viene definido de manera indirecta a través de la luz natural. Además para ambientar su hábitat, en los acuarios se distribuyen piedras apiladas que proporcionan refugio a los individuos y un sustrato para la ovoposición de las hembras. Al ser una especie básicamente acuática no se hace necesario la instalación de una zona semi-acuática. Aun así, existen unas plataformas flotantes donde a veces se observa algún ejemplar fuera del agua.

Alimentación

La variedad del alimento es fundamental para el buen mantenimiento de los ejemplares en cautividad. La dieta varía entre las larvas recién eclosionadas y las de mayor tamaño o ejemplares adultos. Las larvas recién eclosionadas son alimentadas con *Tubifex* sp. y *Daphnia* sp. Cuando adquieren un mayor tamaño se incorpora a la dieta larvas de quironómidos y lombrices troceadas. Los ejemplares adultos aceptan muy bien toda esta variedad de alimentos. La dieta se complementa con un suplemento vitamínico-mineral.

Protocolo de actuación

Inicialmente, los ejemplares reproductores se agruparon en los acuarios con diferentes *sex ratio*. Para permitir un mejor monitoreo de los parámetros reproductivos, actualmente los ejemplares se mantienen en parejas aisladas (líneas genéticas).



Figura 3. Instalaciones utilizadas para la reproducción de *Calotriton arnoldi*.

Periódicamente se retiran los huevos y se separan por grupos para un mejor seguimiento de su evolución. Durante el primer año se probaron diferentes protocolos para la incubación de los huevos y el crecimiento de las larvas. El más exitoso y que se sigue actualmente consiste en mantenerlos en parideras flotantes en instalaciones con las mismas condiciones que se mantienen a los adultos. Cuando las larvas adquieren un mayor tamaño, se trasladan a sus respectivos acuarios y se separan por tamaño y línea genética.

RESULTADOS

Fenología

Los amplexus (Figura 4) se han observado durante todo el año, pero con una mayor frecuencia durante la primavera y el otoño. Los amplexus son parecidos a los de otros tritones de montaña, de manera que el macho inmoviliza fuertemente a la hembra mediante la cola y a veces la boca, coloca su cloaca contra la de la hembra y con ayuda de las patas posteriores le transfiere el espermátforo. Éstos suelen durar varias horas.

El periodo de puesta empieza en febrero y acaba en noviembre, siendo más significativo en primavera. Las puestas son de alrededor de 50 huevos por hembra (con un máximo de 129). Las hembras depositan y adhieren sus huevos individualmente entre las grietas de las piedras mediante la ampliación de su cloaca en forma de tubo cónico. Los huevos son translúcidos y blanquecinos, con el embrión visible en el interior y miden 5mm de diámetro.

Incubación y desarrollo larvario

Las larvas eclosionan después de 6-8 semanas dependiendo de la temperatura. El desarrollo embrionario dura aproximadamente 45 días a 12°C. En cautividad sólo el 50% de los huevos son viables. Las larvas



Figura 4. Muestra de una pareja en amplexus.



Figura 5. Desarrollo embrionario y larvario del tritón del Montseny.

recién eclosionadas miden unos 6-7 mm, son de color blanquecinas con una leve pigmentación en la parte dorsal. Éstas, presentan un saco vitelino aparente que desaparece a las 2-3 semanas. Los ojos de color negro y los esbozos de las patas anteriores ya se observan desde el primer día. Las extremidades posteriores aparecen a partir de las 3-4 semanas.

El desarrollo larvario también depende de la temperatura. Bajo el rango de temperatura al que son mantenidas las larvas (intervalo de 9°C en invierno y 14°C en verano), el desarrollo larvario se suele prolongar por más de un año pudiendo llegar a producirse la metamorfosis a los dos años de edad (Figura 5).

Resultados del programa de cría (2007-2009)

Durante el periodo 2007-2009 se han obtenido un total de 462 larvas, obteniendo una media de 200 larvas por año (Tabla 1) (Carbonell-Buira *et al.*, 2008, 2009, 2010). La población occidental presenta el doble de descendencia respecto a la población oriental. Esta diferencia puede ser debida a una infección bacteriana que ha sufrido la población oriental durante los presentes años, causando una alta mortalidad embrionaria y larvaria. Aun así, a nivel global y salvando futuras incidencias, los resultados demuestran que la cría en cautividad permitiría obtener suficientes ejemplares como para plantearse la creación de nuevas poblaciones.

Durante los primeros años del programa de cría, la fertilidad de los huevos ha sido del 50%, y casi el 100% de los huevos fértiles eclosionan. La mortalidad larvaria se centra en las primeras semanas y meses de

Tabla 1. Resultados obtenidos en el periodo 2007-2009 para los dos núcleos poblacionales.

Año	Oriental	Occidental	Total
2007	19	29	48
2008	85	126	211
2009	51	152	203
Total	155	307	462

vida. El 99% de las larvas que mueren lo hacen antes del primer medio año de vida. Son mínimas las bajas a partir de esta edad, y mayoritariamente son ejemplares que en condiciones naturales no hubieran sobrevivido ya que presentaban algún tipo de anomalía en su desarrollo.

En la tabla 2 se muestra para cada año y población la media de huevos puestos por hembra, el porcentaje de eclosión y supervivencia de éstos, el éxito por huevo, y finalmente la productividad por hembra. El número de huevos puestos por hembra es parecido en los dos núcleos poblacionales y ha ido en aumento a medida del paso de los años, seguramente gracias a la mejora y estabilización de los parámetros de las instalaciones y al buen mantenimiento de los ejemplares. Los porcentajes de eclosión, en cambio, se mantienen al largo de los años, pero son considerablemente inferiores en la población oriental. El porcentaje de supervivencia larvaria hay ido en aumento en la población occidental y ha descendido en la oriental, debido seguramente a una infección bacteriana detectada en el 2009. Así es, el 12-28% de los huevos procedentes del núcleo oriental sobrevivieron, mientras que el porcentaje de éxito es del doble (28-55%) para los huevos procedentes del núcleo occidental.

Aspectos veterinarios

Desde el punto de vista veterinario, el principal reto en el programa de cría del tritón del Montseny ha sido la escasez de información sobre sus enfermedades, sobre todo respecto a la incidencia respecto de los dos principales patógenos de anfibios, el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* y el virus Ranavirus. Al inicio del programa piloto de cría en cautividad, se analizaron mediante PCR los ejemplares del núcleo fundador para *B. dendrobatidis*, siendo todos ellos negativos. Hasta la fecha no se ha detectado ningún caso que fuera compatible con la afectación de

Ranavirus en todos los animales que se han analizado histológicamente.

En los ejemplares adultos uno de los problemas que se ha detectado ha sido la pérdida de peso considerable de algunas hembras de la población oriental sin patología detectable asociada. Este problema parece que tiene una aparición cíclica y pese a que llegan a recuperar peso no acaban de adquirir un peso normal. Se ha sospechado de una infección parasitaria, pero los tratamientos realizados no han tenido un claro resultado.

En el 2008 se procedió a la amputación de una extremidad de un macho de la población occidental debido a una grave herida producida por una agresión entre individuos. Dicho animal fue capaz de regenerar totalmente la extremidad, aunque tardó más de un año en recuperar el tamaño original.

Durante los primeros años del programa hemos detectado varias malformaciones, afectando a los estadios larvarios. El principal problema ha sido la presencia de cifosis, y varios ejemplares con anomalías en el crecimiento.

Las deformidades, es decir alteraciones post-natales también han sido observadas, entre ellas desviaciones en la columna vertebral y costillas que se sospecha que tengan origen en desequilibrios minerales en la dieta.

Respecto a las altas mortalidades del núcleo oriental detectadas en el 2009, las larvas de 7-15 días aparecían con necrosis dérmica en la base de la cola y piel que recubre el saco vitelino, que rápidamente progresaban produciendo la muerte en menos de 48h. Con un tratamiento precoz de antibiótico por inmersión de las larvas se pudo frenar la mortalidad. Se descartó la presencia de *B. dendrobatidis* mediante PCR en varias larvas. Los resultados histológicos indican una infección bacteriana, aunque actualmente no se ha podido aislar la bacteria responsable del brote.

Tabla 2. Parámetros productivos obtenidos en el periodo 2007-2009 para cada núcleo poblacional.

Año	Población	Nº Huevos / Hembra	% Eclosión	% Supervivencia	Éxito / Huevo	Productividad
2007	Oriental	19,3	38,5	44,2	14,1	2,7
	Occidental	20,8	68,3	40,8	27,9	5,8
	Total	19,9	47,7	42,1	20,1	4
2008	Oriental	49,7	45	61,9	27,9	13,8
	Occidental	58,3	67	81,5	54,9	32
	Total	53,1	54,8	72,5	39,7	21,1
2009	Oriental	64,2	47,3	25,3	11,9	7,7
	Occidental	70	59,6	91,6	54,6	38,3
	Total	66,5	52,5	57	29,9	19,9



CONCLUSIÓN

Esta fase experimental ha permitido no sólo evaluar la viabilidad de la cría en cautividad y establecer los protocolos de actuación, sino también ampliar los conocimientos de la biología de la especie. El programa de cría definitivo se plantea con la finalidad de, por un lado, la obtención de ejemplares para ampliar su área de distribución dentro del macizo del Montseny mediante la creación de nuevas poblaciones y en caso necesario reforzar las poblaciones ya existentes. Por otro lado, la creación y el mantenimiento de una reserva genética se consideran de vital importancia para asegurar la supervivencia de la especie a largo plazo.

Futuros estudios genéticos son necesarios para determinar la estructura y variabilidad genética existentes entre núcleos poblacionales y dentro de cada núcleo con el fin de elaborar un programa de reserva genética donde se tendrá que implicar a diferentes zoológicos e instituciones.

En un futuro es importante la duplicación de los centros de cría, para evitar la pérdida de toda la reserva genética en caso de una catástrofe en uno de los centros.

AGRADECIMIENTOS

En especial queremos expresar nuestro agradecimiento a Yago Alonso por su diseño de las instalaciones, su ayuda en la elaboración del protocolo para el mantenimiento de los ejemplares y en la solución de los problemas que van surgiendo. Igualmente a Salvador Carranza, Félix Amat, Gustavo Espallargas, François Millet. A Albert Martínez, al Servei de Diagnòstic Patològic de Peixos de la UAB, al Parc Natural del Montseny (Servei de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona), así como a Jaime Bosch, por su colaboración en los aspectos veterinarios. También a Jordi Ruiz y a nuestros compañeros del Centre de Recuperació de Fauna de Torreferrussa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMAT, F. 2004 *Distribució del tritó pirinenc a la Conca de la Tordera, Parc Natural del Montseny. Memòria tècnica*. Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona, Barcelona, Espanya
- AMAT, F., CARRANZA, S. (2005) *Estudi demogràfic del tritó del Montseny Calotriton arnoldi al Parc Natural i reserva de la Biosfera del Montseny. Memòria tècnica*. Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona, Barcelona, España.
- AMAT, F., CARRANZA, S. 2007a. *Projecte de conservació del tritó del Montseny (Calotriton arnoldi) en l'àmbit del Parc Natural del Montseny. Memòria tècnica*. Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona y Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.
- AMAT, F., CARRANZA, S. 2007b. *Conservació del tritó del Montseny (Calotriton arnoldi) en l'àmbit del Parc Natural del Montseny. Memòria tècnica*. Forestal Catalana y Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.
- CARBONELL-BUIRA, F., OBON, E., MOLINA, R. 2008, 2009, 2010. *Activitats realitzades pel centre de fauna de Torreferrussa*. Informe inédito. Forestal Catalana, SA y Departament Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.
- CARRANZA, S., AMAT, F. 2005. Taxonomy, biogeography and evolution of *Euproctus* (Amphibia: Salamandridae), with the resurrection of the genus *Calotriton* and the description of a new endemic species from the Iberian Peninsula. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **145**, 555–582.
- CARRANZA, S., MARTÍNEZ-SOLANO, I. 2008. *Calotriton arnoldi*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <http://www.iucnredlist.org>; accessed on August 12, 2010.
- MONTORI, A., PASCUAL, X. 1981. Nota sobre la distribución de *Euproctus asper* (Dugès, 1852) en Catalunya: Primera localidad para el macizo del Montseny. *Publicaciones del Departamento de Zoología*, **6**, 85-88.
- MONTORI, A., CAMPENY, R. 1991. Situación actual de las poblaciones de tritón pirenaico, *Euproctus asper*, en el macizo del Montseny. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, **2**, 10-12.
- MONTORI, A., LLORENTE, G.A., RICHTER-BOIX, A. 2008. Habitat features affecting the small-scale distribution and longitudinal migration patterns of *Calotriton asper* in a Pre-Pyrenean population. *Amphibia-Reptilia*, **29**, 371-381.
- RYDER, O.A. 1986. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. *Tree*, **1**, 9-10
- VALBUENA-UREÑA, E. 2010. *Genetic structure of the endemic Montseny brook newt, Calotriton arnoldi Carranza & Amat, 2005 (Amphibia: Salamandridae), inferred from mtDNA and nDNA*. Treball de recerca. Màster d'Ecologia terrestre i gestió de la biodiversitat. Universitat Autònoma de Barcelona, http://dl.dropbox.com/u/7860230/Valbuena_Ure%C3%B1a_Emilio.pdf



SAVING AMPHIBIANS ON THE EDGE

HELEN MEREDITH

*Institute of Zoology, Zoological Society of London
Regent's Park
London, NW1 4RY (England)*

The EDGE of Existence Programme at Zoological Society of London focuses on the conservation of Evolutionarily Distinct and Globally Endangered species that are neglected by current conservation actions.

The EDGE Amphibians project was launched in 2008.

INTRODUCTION

Conservation priority setting based on phylogenetic diversity has been frequently proposed but rarely implemented. We have defined a simple index that measures the contribution made by different species to phylogenetic diversity and use this index to define species-based conservation priorities. The approach has been applied to a near-complete species-level phylogeny of the Mammalia to generate a global priority list incorporating both phylogenetic diversity and extinction risk. It was subsequently used to define a priority list for the Amphibia based on the most complete phylogenetic information available. The 100 highest-ranking amphibian species represent a high proportion of total amphibian diversity and include many species not usually recognised as conservation priorities. A large proportion of species that are both evolutionarily distinct and globally endangered (EDGE species) do not benefit from existing conservation projects or protected areas. The results suggest that global conservation priorities may need to be reassessed in order to prevent a disproportionately large amount of amphibian evolutionary history becoming extinct in the near future. Now in its third year, the EDGE Programme (www.edgeofexistence.org) at the Zoological Society of London (ZSL) is forging ahead with conservation projects for focal amphibian species, including *Alytes dickhilleni*, *Andrias davidianus*, *Nasikabatrachus sahyadrensis* and *Boulengerula niodeni*. The conservation projects under development

focus on three major areas: local capacity building; scientific information collection to aid the production of Conservation Action Plans; and local and global awareness-raising of the amphibian extinction crisis. ZSL coordinates some 45 conservation projects in more than 30 countries worldwide, collaborating with a vast network of international partners. Furthermore, we participate in conservation breeding programmes coordinated by the Amphibian Ark (www.amphibianark.org) and the EDGE Programme utilises the ZSL Institute of Zoology's expertise in amphibian disease surveillance wherever relevant.



EDGE Focal species *Alytes dickhilleni* © Jaime Bosch

CURRENT EDGE AMPHIBIAN FOCAL SPECIES

Chinese giant salamander (Andrias davidianus) EDGE RANK 2

Distribution

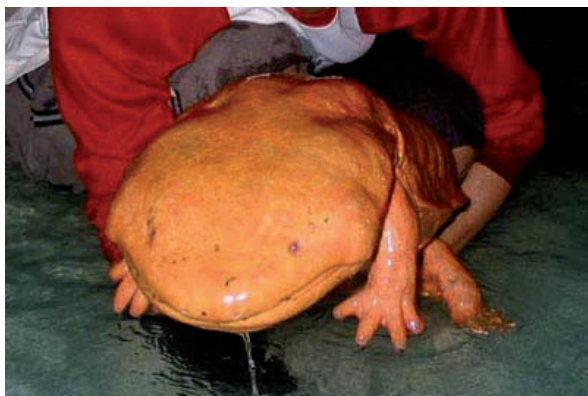
- China

Facts

- The Chinese giant salamander is the world's largest amphibian species and can live for over 50 years.
- The giant salamanders diverged from all other amphibian species an estimated 170 million years ago – that is over a hundred million years before *Tyrannosaurus rex*. They are highly evolutionarily distinct and, with only three giant salamander remaining on earth, they have very few close relatives.
- They can grow to a maximum length of 1.8 meters. One publication in 1983 even claimed that a 3 metre long, 70 kg individual was purchased in the Sang Zhi Prefecture in the Hunan Province.
- Lives in the fast-flowing mountain stream tributaries of the Yangtze, Pearl and Yellow Rivers.

Threats

- Over exploitation for the food trade and traditional medicine market in China.
- The destruction, degradation and fragmentation of its habitat as a result of the construction of dams altering stream flow, the contamination of its streams by polluting land uses and the siltation of these streams following deforestation.



Andrias davidianus, Giant Salamander Protection International Website

- Climate change.

There has been a drastic population decline (of up to 80%) in the wild since the 1960s. The Chinese giant salamander is now classified as **Critically Endangered** in the IUCN Red List.

Conservation measures required

- Funding an EDGE Fellow to collect more data on the population ecology, behaviour and threats to this species in the Qinling Mountains – this information can then be used to create a Conservation Action Plan. An EDGE Fellow is currently being selected for the Chinese giant salamander.
- We are currently organising the first ever workshop in China dedicated to planning a conservation strategy for the Chinese giant salamander. The International Conservation Workshop for the Chinese Giant Salamander (ICWCGS) will be held at the Shaanxi Normal University between the 31st May-3rd June 2010.
- Working with the Chinese giant salamander farming industry to reduce the impact of disease to improve farm yields and reduce the need for the harvest wild caught individuals. Managing disease in the farms would also help protect wild amphibians that are present around these farms and encourage the establishment of a long-term monitoring programme for the Chinese giant salamander in different locations across its fragmented range.
- Development of an environmental education programme to inform people in China about the plight of the Chinese giant salamander and encourage the sustainable management of its populations in the wild.

This project is being organised in conjunction with Professor Liang Gang and Professor Minyao Wu (Shaanxi Normal University).

Sagalla caecilian (Boulengerula niedeni) EDGE RANK 3

Distribution

- Kenya

Facts

- Despite its close resemblance to an earth worm, the *Sagalla caecilian* is actually a limbless amphibian.

- Spends most of its life below ground and is adapted for a burrowing lifestyle – its eyes are covered by a protective skin, it has a strong, bony head for pushing through the soil, and possesses sensory tentacles either side of its head to detect the chemical signals from its prey.
- Lays eggs, which the females guard until they hatch. This species may (like its close relative the Taita African caecilian, *Boulengerula taitanus*) feed its newly hatched young on its own skin.
- Only found on Sagalla Hill in the Taita Hills of south-east Kenya, in an area less than half the size of Manhattan Island.

Threats

- The removal of streamside vegetation in the Sagalla caecilian's habitat has resulted in flooding and much soil erosion in areas where this species is known to breed.
- Increased use of pesticides in its range may present a serious threat to this species.
- The Sagalla caecilian does not seem to occur in areas of its range where eucalyptus plantations have been established.
- Climate change.

The Sagalla caecilian is a restricted range species, occupying a single location of less than 30 km². The continued decline in the quality of its habitat has led to this species being classified as Critically Endangered in the IUCN Red List.

Conservation measures required

- Funding an EDGE Fellow to collect more data on the population ecology, behaviour and threats to this species on Sagalla Hill because so little is currently known – this information can then

be used to create a Conservation Action Plan. Dorine Ngeti is the EDGE Fellow for the Sagalla caecilian.

- Controlling soil erosion within the range of this species by planting native vegetation around streams and on steep slopes.
- Generally restoring the indigenous forest on Sagalla Hill by removing invasive *Eucalyptus* and pine and replacing this forest with native species. The project is working in collaboration with local conservationists who organise frequent stakeholder meetings with the inhabitants of Sagalla Hill.

This project is being managed by James Mwang'ombe (Taita Taveta Wildlife Forum) and Dr. John Measey (South African National Biodiversity Institute).

Purple frog (*Nasikabatrachus sahyadrensis*) **EDGE RANK 4**

Distribution

- India

Facts

- The purple frog was discovered in 2003 in the Western Ghats and was placed in its very own family (the Nasikabatrachidae) – which is the first new family of frogs to be described since 1926.
- Its closest living relatives are the Seychelles frogs (the Sooglossidae family). The purple frog shared a common ancestor with these frogs over 120 million years ago. These two families have since become geographically separated by continental drift over the course of 65 million years.
- Spends the majority of its life 1.3-3.7m underground, only surfacing to breed in the rainy season.



Sagalla caecilian. John Measey



Purple frog. Sathyabhama Das Biju

- Its reclusive lifestyle has meant that it escaped earlier detection by biologists.

Threats

- The main threat to the purple frog is believed to be ongoing habitat disturbance from forest loss for coffee, cardamom, ginger and other species for cultivation.
- Climate change.

The declining quality of the purple frog's habitat, coupled with the fact it is found in fewer than five locations, has led to this species being classified as **Endangered** in the IUCN Red List of Threatened species.

Conservation measures required

- Funding an EDGE Fellow to collect more data on the population ecology, behaviour and threats to this species because so little is currently known – this information can then be used to create a Conservation Action Plan. Ashish Thomas is the EDGE Fellow for the purple frog.
- Developing an education programme so that local people can find out about this fascinating species and become involved in its conservation through more ecologically sensitive land uses.
- Habitat conservation through working with local land users.

This project is being managed by Dr. Sathyabhama Das Biju (University of Delhi).

Ghost frogs of South Africa (*Heleophryne* spp.) **EDGE RANK 15=**

Distribution

- South Africa (Rose's ghost frog – Table Mountain; Hewitt's ghost frog – Eastern Cape Province).



Heleophryne rosei. Vincent Carruthers

Facts

- Ghost frogs belong to a small family of just 6 species that diverged from all other amphibians 160 million years ago – which is around 10 million years before the first bird at a time when dinosaurs were still dominant.
- They are called ghost frogs because Rose's ghost frog occurs in Skeleton Gorge in Table Mountain, which was once a location where local people brought the bodies of their dead.
- They live in cool, fast-flowing mountain streams and possess well-developed pads on their digits for clinging to wet rocks and webbed feet to swim against strong currents. Their torrent-adapted tadpoles cling to the rocks using sucker-like mouth parts to prevent themselves from being swept away.
- Ghost frogs can spend up to two years in the tadpole phase, developing slowly as a result of the cold, harsh conditions of their stream habitat.

Threats

- Destruction of natural habitat as a result of logging; pine plantations; fires; the construction of water storage reservoirs, **dams and roads**; **soil erosion**; stream siltation; the introduction of predatory fish; and intensive ecotourism.
- The fungal disease chytridiomycosis has been found in some populations of Rose's ghost frog in recent years and may also be impacting Hewitt's ghost frog.
- Climate change.

Rose's ghost frog and Hewitt's ghost frog are both classified as **Critically Endangered** in the IUCN Red List of Threatened Species because these species are both found within extremely restricted areas that are undergoing habitat destruction as a result of a variety of factors. Their populations are declining due to



Heleophryne hewitt. Richard Boycott

reduced availability of good habitat and possibly also as a result of chytrid.

Conservation measures required

- Funding an EDGE Fellow to collect more data on the population ecology, behaviour and threats to these species because so little is currently known – this information can then be used to create a Conservation Action Plan. Werner Conradie is the EDGE Fellow for the ghost frogs.
- Monitor populations of both Hewitt's ghost frog and Rose's ghost frog for chytrid fungus.
- Protect breeding habitat for these two species by working with local forestry services to manage ghost frog habitat more sustainably for these species and create buffer zones of native vegetation around the streams.
- Investigate the possibility of establishing captive breeding programmes for Hewitt's ghost frog and Rose's ghost frog in a South African institution.

This project is being managed by Dr. Louis du Preez and Dr. Che Weldon (both of North-West University, Potchefstroom Campus, South Africa).

Olm (*Proteus anguinus*) **EDGE RANK 18**

Distribution

- Bosnia & Herzegovina
- Croatia
- Slovenia
- Possibility found in Serbia & Montenegro
- Introduced into caves in France and Italy

Facts

- The olm is Europe's only cave-adapted vertebrate.
- Native to the Dinaric Karst system of Eastern Europe, where it inhabits streams and pools within these limestone caves. Its eyes are much-reduced as a result of the permanent darkness in which this species lives, so it hunts for cave invertebrates using electro-sensitivity and a powerful sense of smell.
- Although it appears to be albino, olms are still capable of producing melanin and turn brown/black if exposed to sunlight.

- They are very long-lived, with a confirmed maximum longevity of up to 58 years (although it has been suggested that they may reach 100 years or more), and can survive for over 10 years without food.

Threats

- Changes to the forested and pastoral land above the subterranean systems, largely through tourism, economic changes and increasing water contamination. This species is highly dependent on clean water and is therefore very susceptible to pollution.
- Illegal collection of this species for the pet trade is also a potential problem, but the extent of this is unknown.

The olm is classified as **Vulnerable** in the IUCN Red List of Threatened Species because its area of occupancy is less than 2,000 km², its distribution is severely fragmented, and there is continuing decline in the extent and quality of its habitat, and in the number of mature individuals.

Conservation measures required

- Work with local scientists and conservationists to collect more data on the distribution this species and the quality of its habitat in Slovenia because little is currently known – this information can then be used to create a Conservation Action Plan.
- Raise funds to conserve habitat for the olm in Slovenia.

This project is under development.



Olm. Arne Hodalič



Lungless salamanders of Mexico **EDGE RANK between 24 and 89**

Distribution

- Mexico

Facts

- Lungless salamanders, as the name suggests, do not have lungs but instead breathe through their skin and mouth lining.
- They are able to drop their tails as a defence mechanism.
- The lungless salamander family is thought to have diverged from all other amphibian species 145 million years ago – they are as different to all other amphibian lineages as wombats are to whales, evolving during the heyday of the dinosaurs.
- One fifth of the top 100 EDGE amphibians are lungless salamanders from Mexico.
- These species are divided into four genera: the moss salamanders, the Mexican pigmy salamanders, the splayfoot salamanders and the false brook salamanders.
- Of these 20 species, half are considered to be possibly extinct and some have not been seen for over two decades.

Threats

- Habitat destruction and degradation as a result of human settlement, logging, and land clearance for agriculture.
- Climate change for the high altitude species, and some areas have also been affected by volcanic activity.
- A possible threat of fungal disease chytridiomycosis, feared to be a factor because of the rapid declines of some population in recent years.



Aquatic false brook salamander (Plethodontid or lungless salamander). Jonathan Campbell

- Climate change.

The lungless salamanders we are focusing on are all listed as **Critically Endangered** (with the exception of Townsend's dwarf salamander which is **Endangered**) in the IUCN Red List of Threatened Species due to a variety of factors, including recent unexplained drastic population declines, the possible impact of climate change, virulent disease and volcanic activity, small home range size, and habitat degradation and destruction.

Conservation measures required

- Urgent habitat surveys to determine which of the top 100 lungless salamander species in Mexico still survive in the wild.
- Monitor rapidly declining populations for the presence of chytrid fungus.
- The development of Conservation Action Plans for the surviving species.
- Habitat conservation and education initiatives encouraging more ecologically sensitive land use practices among the local populations, e.g. shade coffee as opposed to the clear cutting of important habitat for these species.

This project is under development.

Malagasy rainbow frog (*Scaphiophryne gottlebei*) **EDGE RANK 37**

Distribution

- Madagascar

Facts

- Lives in the rocky dry forests and canyons of Madagascar's Isalo Massif, breeding in the shallow, temporary pools within these canyons.
- Adapted for climbing rocks (including vertical rock surfaces) and digging burrows.



Malagasy rainbow frog. ZSL/George Sunter

- One of the most highly decorated of the Madagascan frogs, the Malagasy rainbow frog will inflate itself as a defense mechanism if disturbed by a predator.
- Included on CITES appendix II because it is threatened with over-collection for the pet trade.

Threats

- Habitat loss and degradation through factors such as mining, logging and prolonged drought.
- Over-collection for the pet trade: thousands of individuals are captured each year.

The Malagasy rainbow frog is a restricted range species, occupying a single location of less than 100 km². Over-collection, in addition to the continued decline in the extent and quality of its habitat, has led to it becoming classified as **Critically Endangered** in the IUCN Red List of Threatened Species.

Conservation measures required

- Monitoring the species in the wild to ensure future conservation management strategies are appropriate.
- Developing an education programme to encourage more sustainable harvesting for the pet trade.
- Supporting continued monitoring of wild populations to allow for the development of a revised Conservation Action Plan for this species.
- Investigating the potential for an *in situ* captive breeding programme to bolster wild populations against continued extraction for the pet trade.

This project is being managed by Dr. Franco Andreone (Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino).

Chile Darwin's frog (*Rhinoderma rufum*) **EDGE RANK 45**

NB: Picture above is of Darwin's frog (*Rhinoderma darwini*) – a close relative of the Chile Darwin's frog and the only other species in the genus *Rhinoderma*. The Chile Darwin's frog has not been photographed alive and has not been officially seen since 1978.

Distribution

- Chile

Facts

- The male takes the fertilised eggs from a moist nest into his vocal sac where they hatch into tadpoles after 8 days. Once he starts to feel them wriggling, he carefully transports them to a stream and regurgitates them there so that they can metamorphose. This is a process called mouth-brooding.
- They diverged from all other amphibian species about 65 million years ago, around the same time as the extinction dinosaurs.
- In its close relative, the Vulnerable Darwin's frog (*Rhinoderma darwini*) from Chile and Argentina, tadpoles mature into froglets within the male's vocal sacs.
- This species has been found near slowly running streams in wet temperate mix forest and bogs at elevations of 50 to 500 meters. It lives on the ground, often in the leaf litter of the forest floor.
- The Chile Darwin frog was fairly regularly seen until around 1978. Since then it seems to have disappeared and may now be extinct.

Threats

- The destruction of the native vegetation through the establishment of pine plantations and human settlement has probably had some impact on this species.
- The fungal disease chytridiomycosis could be a possible cause of the species' decline. This may explain its sudden disappearance, which can be a symptomatic affect of this pathogenic fungus. However, chytrid has not previously been reported from Chile.



Darwin's frog. Jaime Bosch

Conservation measures required

- Further survey work is an urgent priority to attempt to determine whether the Chile Darwin frog still survives in the wild.
- Chytrid monitoring of amphibians within the range of the Chile Darwin frog, since this could potentially pose a threat to other amphibians within this habitat. Survey work in November 2008 conducted by the EDGE team did not detect the continued presence of this species in its historical range, and all amphibians found were swabbed to monitor for the presence of chytrid. The results of the chytrid survey work will be published in due course.
- Give the uncertain status of the Chile Darwin's frog, an EDGE Fellow has been selected to work on conservation priorities for Darwin's frog (*Rhinoderma darwinii*) – Claudio Soto-Azat.

This project is being managed by Claudio Soto-Azat under the supervision of Professor Alberto Veloso (Universidad de Chile) and Dr. Andrew Cunningham (Institute of Zoology, ZSL).

Seychelles frogs (Sooglossus gardineri) **EDGE RANK 69=**

Distribution

- The Seychelles

Facts

- One of the smallest species of frog in the world – fully grown adults are just 11 mm in length.
- The Seychelles is the only island group with its own endemic family of frogs – the Seychelles microcontinent split from India isolating the ancestral Seychelles frogs at least 65 million years ago, and they are separated from their closest relative, the purple frog (*Nasikabatrachus*



Gardiner's Seychelles. Justin Gurlach

sahyadrensis), by over 120 million years of evolution.

- In one species, the tiny tadpoles crawl onto the back of one of their parents immediately after hatching, where they become glued on by mucus. They metamorphose into froglets and are carried on their parent's back until they have used up all of their yolk reserves and their legs are fully developed.
- Only found on Mahé Island and Silhouette Island in the Seychelles where it lives both on the ground in forest litter and on low vegetation in leaf axils.

Threats

- Land clearance for agriculture, human settlement, timber and tourism within the habitat range of this species.
- Habitat degradation due to fire.
- Invasive species found on Mahé Island and Silhouette Island where the species is found.
- Climate change.

Gardiner's Seychelles frog is classified as **Vulnerable** on the IUCN Red List of Threatened species because it is known from fewer than five locations on the two islands of Mahé and Silhouette combined.

Conservation measures required

- Working with local environmental organisations to monitor wild populations and protect them from factors such as invasive species and habitat destruction.
- Funding an EDGE Fellow to collect more data on the population ecology, behaviour and threats to this species because so little is currently known – this information can then be used to create a Conservation Action Plan.

This project is under development.

Betic midwife toad (*Alytes dickhilleni*)

EDGE RANK 55=

Distribution

- Spain

Facts

- After mating, males carry the strings of fertilised eggs around their hind legs, depositing them in water when they are ready to hatch.
- The warts on the back of the Betic midwife toad give off a strong smelling poison when the toad is handled or attacked.
- One of the oldest families in the group “frogs and toads”, the midwife toads diverged from all other amphibian species over 150 million years ago. This is around the same time that Archaeopteryx, the common ancestor to all modern birds, appeared in the fossil record.
- Endemic to southeastern Spain, its distribution is limited to several mountain ranges at an altitude of 700 to 2000 metres above sea level, in pine forests, oak forests and open rocky landscapes.

Threats

- Experiencing loss of suitable breeding habitat through excessive water withdrawal, droughts and modernisation of agricultural practices.
- The fungal disease chytridiomycosis, which has already impacted its close relatives in Mallorca, Western European and mainland Spain.
- Climate change.

The decline of its habitat and the fragmentation of its range, in addition to the threat of chytrid, has led to the Betic midwife toad being classified as **Vulnerable** on the IUCN Red List of Threatened species.



Betic midwife toad. Jaime Bosch

Conservation measures required

- Monitor populations of this species for chytrid fungus.
- Protect its breeding habitat and create new ponds and refuges for this species to breed and shelter.
- Investigate the possibility of a captive breeding programme, like the one that has successfully been organised at Jersey Zoo for its close relative the Mallorcan midwife toad.

This project is being managed by Dr. Jaime Bosch (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid).

For further information, please visit <http://www.edgeofexistence.org>



