

---

## Estado de las poblaciones de anfibios en un parque urbano de Pamplona

State of the amphibian populations in an urban park of Pamplona (Northern Spain)

A. Gosá<sup>1</sup> & A. ARIAS<sup>2</sup>



### RESUMEN

Las poblaciones aisladas de tres anfibios (*Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans* y *Pelophylax perezi*) han sido muestreadas entre 2005 y 2007, en primavera y finales de verano, en un canal y tres estanques de un parque urbano céntrico de la ciudad de Pamplona. Los 8 adultos censados en 2005 de *T. marmoratus* han podido desaparecer en los años siguientes, a causa de unas obras urbanas realizadas junto al parque. La estima de la población de *A. obstetricans* se acerca al millar de adultos. Su periodo reproductor se extiende hasta septiembre, y una parte de la población larvaria inverna sin metamorfosear. La de *P. perezi* está compuesta casi exclusivamente por hembras de gran tamaño (LCC media de 86.51 mm) y, como en el caso del tritón jaspeado, no se han encontrado larvas ni juveniles de la especie. El ajardinamiento de la zona, la contaminación del agua y la presencia de depredadores y competidores introducidos, como *Procambarus clarkii* y *Carassius auratus*, ponen en peligro la supervivencia de los anfibios.

• PALABRAS CLAVE: poblaciones urbanas, anfibios, tamaño poblacional, biometría, conservación, *Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans*, *Pelophylax perezi*, Navarra.

### ABSTRACT

Three isolated amphibian populations of *Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans* and *Pelophylax perezi* were sampled between spring 2005 and last summer 2007, in a channel and three pools from an urban central park of Pamplona (Northern Spain). Eight counted adult of *T. marmoratus* in 2005 may be extinct two years alter, because the public works performed in closeness. The valuation of the *A. obstetricans* population was ca. a thousand adults, and its breeding time extended as late as

---

<sup>1</sup> Sociedad de Ciencias Aranzadi / Zientzi Elkarte. Observatorio de Herpetología.  
Zorroagaina 11 • 21014 Donostia - San Sebastián.  
agosa@aranzadi-zientziak.org

<sup>2</sup> Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias.  
Pamplona.

September. A part of the yearly larvae population does not metamorphose and hibernates. The *P. perezii* female population is almost exclusively composed by large individuals (mean SVL 86.51 mm). No larvae and juveniles of this species and *T. marmoratus* were found. The landscaped of the area, water contamination and introduced predator and competitors (i.e. *Procambarus clarkii* and *Carassius auratus*) were the main detected threats to amphibian survival.

• **KEY WORDS:** urban populations, amphibians, population size, biometry, conservation, *Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans*, *Pelophylax perezii*, Navarra.

## LABURPENA

Hiru anfibioen populazio isolatuak (*Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans* eta *Pelophylax perezii*) lagindu dira, 2005-etik 2007-ra, udaberrian eta udara bukaeran, Iruña hiriaren erdigunean dagoen parke bateko ubide batean eta hiru uharketan. 2005-ean zentsatu ziren *T. marmoratus* espezieko 8 heldu desagertutzat emanen ditugu hurrengo urteetan, inguruan egindako hiri-lanen ondorio. *A. obstetricans*-ek duen populazioaren zenbatespena mila heldu inguruan dabil. Bere ugaltze epealdia irailarte luzatzen da eta larben populazioaren zati batek metamorfizatu gabe ematen du negua. *P. perezii*-rena ia osorik, neurri handiko (batez besteko BGL 86,51 mm) eme helduez osatuta dago eta, uhandrearen kasuan bezala, ez da ez larba ez gazterik aurkitu. Gunearen lorategitzea, uraren kutsadura eta ezarritako harrapari eta lehiakideak hor egoteak, *Procambarus clarkii* eta *Carassius auratus*, kasu, arriskuan jartzen dute anfibioen biziraupena.

• **GAKO-HITZAK:** hiriguneko populazioak, anfibioak, populazio tamaina, biometria, artapena, *Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans*, *Pelophylax perezii*, Nafarroa.



## INTRODUCCIÓN

Los anfibios dependen estrechamente de las características y el estado de conservación de su hábitat. Su pérdida o deterioro se considera como el factor más importante de desaparición de las poblaciones (HECNAR & M'CLOSKEY, 1996; DEMAYNADIER & HUNTER, 1998; LEHTINEN *ET AL.*, 1999; SEMLITSCH, 2000; MARSH & TRENHAM, 2001; MÁRQUEZ & LIZANA, 2002; ROTHERMEL & SEMLITSCH, 2002; BEEBEE & GRIFFITHS, 2005; CUSHMAN, 2006), aunque en los dos últimos decenios un grupo numeroso de factores ha irrumpido en un escenario de declive global para estos animales, cada vez más documentado (STUART *et al.*, 2004).

Habitualmente, los estudios poblacionales de anfibios y los programas de conservación se desarrollan en ambientes naturales o naturalizados. El medio urbano y su fauna asociada, aunque también son objeto ocasional de estudio, quedan relegados a un nivel de aceptación muy inferior entre los especialistas. Es comprensible, puesto que las especies indicadoras de los hábitats de mayor calidad, y más necesitadas de protección, se encuentran en el medio natural. Sin embargo, debe-

mos tener en cuenta que las ciudades ocupan espacios naturales en su origen, que esos espacios estuvieron colonizados por poblaciones naturales, y que algunas han sobrevivido a la consolidación histórica de la edificación. Los parques urbanos, en especial los más antiguos y establecidos, pueden albergar ecosistemas donde los anfibios desarrollan su ciclo vital, tales como estanques, campos de césped, setos y construcciones en piedra con capacidad de refugio.

A la presencia histórica de los anfibios que hayan podido permanecer aislados en el interior de las ciudades se debe restar en la actualidad la que sería una pérdida continua de núcleos poblacionales en su entorno, por el fuerte proceso de urbanización periférica que padecen las ciudades españolas. Las poblaciones de anfibios del entorno urbano, que podrían ser en alguna medida absorbidas por los espacios verdes generados en la construcción de nuevos barrios periféricos, apenas tendrían posibilidades de subsistencia, por la simplificación extrema de los ambientes recreados, que raramente superan el listón de un césped provisto, todo lo más, de un estanque inhóspito para la vida anfibia. Son las primeras que desaparecen, entre las poblaciones de vertebrados (GARCÍA-PARÍS, 1990). El valor de las poblaciones urbanas y aisladas de anfibios quedaría reforzado, dada la situación agudizada de amenaza, por lo que su conservación debe ser tenida en cuenta. En casos muy favorables o excepcionales, las poblaciones periféricas mejor asentadas podrían actuar como reservorio para las comunidades centrales de la ciudad.

Estos fenómenos son, de por sí, interesantes para el estudio de las propias poblaciones, y pueden aportar una información útil para su gestión, considerando que el ambiente urbano es un medio extremo para los anfibios, interpretable como un laboratorio donde pueden testarse procesos considerados vitales para la conservación, como la resistencia a enfermedades, las situaciones de estrés o la endogamia.

Apenas se han realizado estudios de los anfibios urbanos españoles. Tan sólo se cuenta con información especializada publicada para la ciudad de Madrid, que incluye los parques interiores y periféricos de la urbe (GARCÍA-PARÍS & MARTÍN, 1987; GARCÍA-PARÍS, 1990), y Barcelona (LLORENTE & MONTORI, 1987). Las primeras observaciones de anfibios y reptiles para la ciudad de Pamplona fueron recogidas a finales del siglo XIX por el naturalista Martínez Sáez, quien se las trasmitió a Eduardo Bosca (BOSCA, 1880). Las especies entonces registradas fueron la salamandra común (*Salamandra salamandra*), el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), la ranita de San Antón (*Hyla arborea*) y la rana común (*Pelophylax perezi*). La presencia de *S. salamandra* en el último cuarto del siglo XIX sería sintomática de un medio ambiente mejor conservado que el hoy en día degradado de la Cuenca de Pamplona, y que debió ser más forestado y provisto de arroyos de aguas más frescas y limpias que las actuales. La presencia de este anfibio sería indicadora de un clima más fresco, que ahora sólo puede encontrarse en las montañas que circundan la ciudad. Las poblaciones más cercanas de salamandra común se encuentran loca-

lizadas por encima de los 600 m de altitud, en bosques donde confluye el hayedo y el robleal pedunculado (obs. pers.).

La elaboración del atlas herpetológico regional (GOSÁ & BERGERANDI, 1994) permitió recuperar una serie de observaciones de anfibios y reptiles de cierta antigüedad, que habían sido realizadas en el territorio urbano del término municipal y en espacios naturalizados de su periferia. Las más antiguas databan de los años setenta del siglo XX, y junto con otras realizadas posteriormente permitieron ampliar el inventario de especies por inclusión del tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*), el sapo partero común (*Alytes obstetricans*) y el sapo común (*Bufo bufo*). La salamandra común ya había desaparecido.

En el presente artículo se aborda la situación poblacional de tres especies de anfibios en un parque urbano antiguo y consolidado del centro de Pamplona, mediante su seguimiento durante tres años consecutivos.

## ÁREA DE ESTUDIO

---

Pamplona se encuentra en la región mediterránea, a unos 30 km de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea, a 449 m de altitud y en ombroclima subhúmedo superior, con medias anuales de 12.3 °C de temperatura y 870 mm de precipitación (LOIDI & BÁSCONES, 1995). El centro amurallado y los barrios de su entorno albergan parques y espacios verdes, algunos de los cuáles se integran en corredores que los comunican con las riberas arboladas del río Arga, que en una serie de meandros sucesivos discurre a lo largo de varios kilómetros por el término municipal. Existe, por tanto, una posibilidad de flujo faunístico desde las poblaciones exteriores al interior urbano ajardinado.

La Ciudadela es un fortín amurallado del siglo XVI (figura 1) en el centro de Pamplona, que alberga la única comunidad reproductora de anfibios en los espacios verdes del centro histórico de la ciudad. Un jardín de césped bordeando la muralla, los refugios que ofrece la base de ésta y un sistema de estanques comunicados por un pequeño canal constituyen el hábitat de una comunidad reducida en la actualidad a tres especies: *Triturus marmoratus*, *Alytes obstetricans* y *Pelophylax perezi*. Dos o tres decenios antes en la Ciudadela estaban presentes, además, *Lissotriton helveticus* e *Hyla arborea*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

Entre 2005 y 2007 se realizaron censos poblacionales, repartidos entre primavera (abril y mayo de 2005, y mayo de 2006) y final de verano (septiembre de 2006 y 2007). Los datos se obtuvieron a partir de transectos diurnos y nocturnos a lo largo



Figura 1.- Panorámica de la Ciudadela

Figure 1.- View of the Ciudadela.

de un canal de pequeñas dimensiones (54-67 cm de anchura y 42-83 cm de altura) que conecta tres estanques (A, B y C), en los fosos de la muralla. La profundidad de los estanques era de 30-40 cm, y sus dimensiones de 20-25 x 15-17 m. El sustrato de hormigón impide el enraizado de vegetación acuática, que está compuesta únicamente por masas dispersas de algas filamentosas y cobertura variable, extendidas al canal, cuya profundidad varió entre 1-3 cm. El arrastre de la corriente, ligera, depositó en el canal y los estanques sedimentos de limo, que son extraídos con una determinada periodicidad junto con la vegetación y los residuos sólidos arrojados. La masa de agua de los estanques presentó un grado de turbidez variable, que limitó al observador la visibilidad de la fauna acuática presente (peces, cangrejos, tritones). En la zona central de los estanques existen acumulaciones de piedras a manera de islote, que pueden servir de refugio a esta fauna.

El esfuerzo medio de prospección (duración del transecto) fue de 206 minutos ( $s = 30$ ,  $n = 4$ ). Las temperaturas medias del aire y el agua en los transectos nocturnos de septiembre fueron de 19.8 °C ( $s = 2.5$ ,  $n = 8$ ) y 21.2 °C ( $s = 1.6$ ,  $n = 7$ ), respectivamente. Se contabilizaron los anfibios en el canal, estanques, senda que discurre junto al canal y césped de su entorno. La estima de los censos de septiembre (nocturnos) de 2007 para *A. obstetricans* fue obtenida mediante el método de Petersen, aplicando el error estándar e intervalos de confianza de BAILEY (1952);

el resto de las estimas, para todas las especies y años, fueron obtenidas por conteo directo de los individuos.

En 2005 el transecto del canal constaba de 4 tramos, pero las obras iniciadas en 2006 para la construcción de la nueva estación de autobuses, y prolongadas durante 2007, afectaron a la parte final del tramo 3, al estanque C y a la totalidad del tramo 4, que quedaron fuera del censo en los dos últimos años (figura 2).

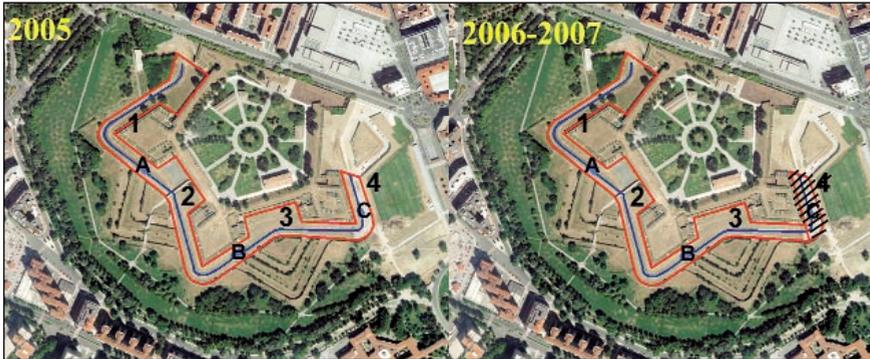


Figura 2.- Área de estudio (en rojo) y transecto del canal (azul) dividido en tramos (1-4), incluyendo los estanques (A, B, C), en 2005 y 2006-07.

Figure 2. Study area (red) and canal transect (blue) which appeared divided in four stretches (1-4), ponds (A, B, C) included, in 2005 and 2006-07.

Las dimensiones del área y el recorrido muestreados se expresan en la tabla I.

AÑO	TRANSECTO (m)	SUPERFICIE (ha)
2005	965	3.86
2006-2007	814	3.59

Tabla I.- Dimensiones del área de muestreo.

Table I. – Dimensions of the sample area.

## RESULTADOS

### Distribución

Las tres especies se distribuyen en zonas de la Ciudadela no exactamente coincidentes. *Triturus marmoratus* ocupó todos los estanques, especialmente el C, ausentándose de los canales, donde apenas existe caudal. En 2006 las obras urbanas, que afectaron a los tramos finales del canal (3-4) y al estanque C, impidieron el muestreo en estas zonas, que quedaron inutilizables para la vida anfibia. La población del tritón ha podido desaparecer o quedar irreversiblemente afectada, no habiendo vuelto a ser visto después de 2005. Los anuros se repartieron de manera desigual,

dependiendo de la especie, la estación y el año de muestreo. Pudieron verse tanto en los distintos tramos del canal como en los estanques no afectados. En la primavera de 2005 las dos especies se ausentaron del estanque C (donde no coincidieron, por tanto, con el tritón) y el tramo 4 del canal (a excepción de unos pocos individuos de *P. perezii*). En los censos nocturnos se localizaron principalmente en el canal, que colonizan profusamente, en especial *P. perezii* en mayo de 2005 y *A. obstetricans* en septiembre de 2007. Sobre todo, los tramos 1 y 2, porque el 3, por efecto de las obras perdió la mayor parte de su caudal, permaneciendo seco en un tramo de más de 200 m, en 2006-07. *Alytes obstetricans*, la especie menos dependiente del agua en fase adulta, se refugia al pie de las murallas, situadas a unos 10 m a ambos lados del canal y los estanques, y en las paredes de éstos.

### Fenología

Las épocas de muestreo permitieron establecer una estima de la actividad reproductora de las tres especies. En abril y mayo (2005) *T. marmoratus* estaba en celo, y la totalidad de las hembras capturadas, grávidas. La reproducción de *A. obstetricans* se extendió hasta septiembre. En mayo (2006) el 13 % de los machos portaba huevos ( $n = 76$ ), y en septiembre (2007) el 2.7% ( $n = 111$ ) trasportaba puestas a punto de eclosionar, momento en el que el 60% de la muestra de hembras ( $n = 5$ ; 2006) presentaba ovocitos maduros (observación por transparencia ventral). En mayo se comprobó la presencia de larvas invernantes y premetamórficos, y en septiembre la de larvas de las diferentes cohortes del año, recién metamorfoseados de esas cohortes y juveniles procedentes de larvas invernantes, metamorfoseadas durante la primavera y verano. Todas las observaciones de *P. perezii*, en abril, mayo y septiembre, fueron de adultos, y nunca de juveniles ni larvas.

### Tamaño poblacional

El número de individuos de *T. marmoratus* obtenido en el muestreo diurno de primavera en 2005 fue de 8 adultos (sex-ratio de 1:1), 6 de ellos en el estanque C y los dos restantes en el A y el B. El muestreo coincidió con la limpieza de los estanques, por lo que todos los tritones presentes entonces fueron capturados y almacenados temporalmente en contenedores. En años sucesivos ni en los muestreos nocturnos se observó tritón alguno, estando ya afectado el estanque C por las obras iniciadas en 2006.

Las densidades poblacionales interanuales descendieron en los dos censos primaverales (2005-06) para las dos especies de anuros (tabla II). En dicha tabla se expone el resultado del mayor de los tres muestreos de 2006 (en 2005 sólo se llevó a cabo uno). Entre el 18 y 29 de septiembre de 2007 se realizaron tres muestreos de *A. obstetricans*, en los que se capturó un total de 199 adultos (excluidos los

recapturados). El censo del tercer día fue muy superior a los anteriores, con un número muy bajo de recapturas, por lo que la estima poblacional (método de Petersen) resultó de 964 individuos, con un error estándar de 416 y un intervalo de confianza al 95% de 148-1779 adultos. La densidad poblacional resultante de esta estima fue muy superior a las obtenidas en años anteriores mediante conteo directo (tabla II). En 2005 (mayo) se contabilizaron 57 individuos, y en 2006 (septiembre) 19. Todos los individuos capturados de *P. perezii* en 2006 y 2007 (excepto uno) fueron hembras. El número máximo (200) para esta especie se contabilizó en 2005.

La tendencia de las estimas fue muy variable entre años. En 2006 la de *A. obstetricans* a finales de verano descendió un 32.2 y un 63.2% con respecto a las de primavera de ese mismo año y del anterior, respectivamente. La de *P. perezii* aumentó un 37.5% con respecto a la de primavera y descendió un 83.5% frente a la de primavera del año anterior (tabla II). En ningún muestreo se encontraron larvas de esta especie ni de *T. marmoratus*. El sex-ratio de *A. obstetricans* fue de 2.80:1 y 2.65:1 favorable a los machos en septiembre de 2006 y 2007, respectivamente.

	<b>T. marmoratus</b>		<b>A. obstetricans</b>		<b>P. perezii</b>	
	Nº ind/100 m	Nº ind/ha	Nº ind/100 m	Nº ind/ha	Nº ind/100 m	Nº ind/ha
Censo mayo 2005	0.8	2.0	5.9	14.7	20.7	51.8
Censo mayo 2006	0	0	3.8	8.6	2.9	6.7
Censo septiembre 2006	0	0	2.6	5.8	4.0	9.2
Censo septiembre 2007	0	0	118.4 *	268.4 *	9.3	21.2

Tabla II.- Estimaciones por conteo directo de densidad poblacional para los anfibios de la Ciudadela en los tres años de estudio. \* Estimación de Petersen.

Table II. Estimates of the Ciudadela amphibians population density by direct count in the three study years. \* Petersen's estimate.

### Estructura demográfica y biometría

La estructura en clases de talla (LCC, longitud cabeza-cuerpo) en septiembre de 2007 para las dos especies de anuros (figura 3) muestra la homogeneidad de tamaños en *P. perezii* y la presencia de recién metamorfoseados de *A. obstetricans*, procedentes de la cohorte del año. La talla media de estos metamorfoseados fue de 18.86 mm (rango: 10.94 – 23.46 mm;  $s = 2.80$ ;  $n = 34$ ).

Se apreció dimorfismo sexual en la muestra de *A. obstetricans*, cuyas hembras fueron significativamente mayores (talla media de los machos: 38.22 mm,  $s = 3.80$ ,  $n = 100$ ; talla media de las hembras: 45.77 mm,  $s = 3.18$ ,  $n = 35$ ;  $t = 11.469$ , 133 g.l.,  $P < 0.001$ ). La talla de las hembras de *P. perezii* no difirió entre 2006 y 2007 ( $t = 1.1209$ ; 43 g.l.;  $P > 0.1$ ), de manera que la media poblacional se situó en 86.51 mm ( $s = 3.43$ ;  $n = 45$ ).

## Nº individuos

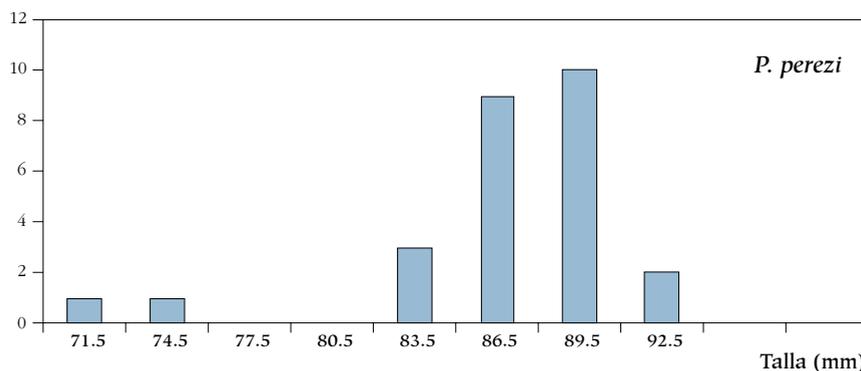
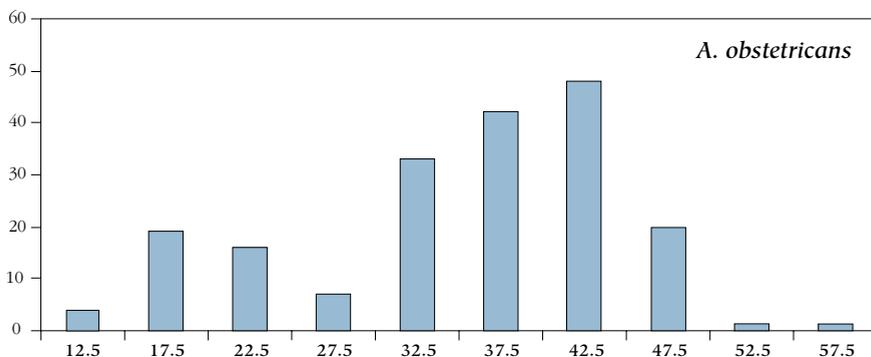


Figura 3.- Estructura demográfica (clases de talla, LCC) de *A. obstetricans* (adultos y juveniles) y *P. perezii* (hembras) en septiembre de 2007.

Figure 3.- Demographic structure (size classes, SVL) of the adult and juveniles *A. obstetricans* and female *P. perezii* in September 2007.

### Uso del hábitat

Todos los individuos de *T. marmoratus* fueron encontrados en el interior de los estanques. En septiembre de 2007, al menos el 14.8% de los machos de *A. obstetricans* ( $n = 128$ ) aparecieron fuera del canal y los estanques en los muestreos nocturnos, ocupando las orillas, el césped o la base de las murallas. De los sapos instalados en el canal, tanto adultos de ambos sexos como juveniles y recién metamorfoseados utilizaron entonces indistintamente el lecho y las paredes del mismo ( $\chi^2 = 4.002$ ; 2 g.l.;  $P > 0.1$ ). En el lecho aparecieron en el agua, que fluye en una débil corriente, y sobre masas de algas filamentosas. Treparon a las paredes del canal, hasta alturas de 35 cm, refugiándose en las numerosas repisas y fisuras entre las piedras. El 33.5% de los sapos ( $n = 257$ ) se observó encaramado en las paredes.

El canal fue el biotopo más frecuentado por las hembras de *P. perezii*, frente a los estanques, especialmente en mayo (94% de individuos en 2005). En septiembre siguió siendo mayoritario su uso (68.1 %), sin diferencias entre 2006 y 2007 ( $\chi^2 = 0.483$ ; 1 g.l.;  $P > 0.1$ ). La comparación de usos entre los distintos hábitats del canal y los estanques (lecho del canal y lámina de agua de los estanques, frente a las paredes y orillas; tabla III) mostró las preferencias de *P. perezii* a finales de verano por las aguas someras del canal, y la mayor accesibilidad al exterior que para la especie ofrecían las paredes de los estanques ( $\chi^2 = 42.697$ ; 1 g.l.;  $P < 0.001$ ).

	Lecho y lámina	Paredes y orillas	Total
Canal	62	2	64
Estanques	11	19	30
Total	73	21	94

Tabla III.- Frecuencia de observaciones de *P. perezii* en los hábitats de la Ciudadela, en septiembre de 2006 y 2007.

Table III.- Record frequency of *P. perezii* in the Ciudadela habitats, September 2006 and 2007.

## DISCUSIÓN

El aislamiento de las poblaciones naturales de anfibios se encuentra favorecido, entre otros factores, por la desaparición de los corredores de hábitat que las conectan, lo que aumenta el riesgo de las extinciones locales (SJÖGREN, 1991; MARSH & TRENHAM, 2001; SEMLITSCH, 2002). La situación de las poblaciones en las áreas más urbanizadas y aisladas del interior de las ciudades plantea un extremo que puede llegar a ser insostenible para la continuidad de las mismas. Las poblaciones de los tres anfibios estudiadas se encuentran probablemente aisladas, especialmente la de *T. marmoratus*. El extremo final del canal de la Ciudadela prosigue en un tramo subterráneo bajo las construcciones urbanas, hasta desembocar en el río Arga tras un recorrido aproximado de 700 m. Poblaciones de los anuros instaladas en las orillas del río tendrían una improbable posibilidad teórica de conexión con la Ciudadela, para lo que deberían recorrer esa distancia contra corriente y remontando un desnivel de 30 m en condiciones de oscuridad y en un conducto canalizado. De hecho, la estructura demográfica que se desprende de nuestros datos se corresponde, para *T. marmoratus* y *P. perezii*, con la de unas poblaciones envejecidas y de edad homogénea. No se han observado larvas ni juveniles de ninguna de las dos especies, y la población de *P. perezii* está compuesta casi exclusivamente por hembras. En los muestreos realizados en tres años sólo se ha observado un macho adulto. Se conocen poblaciones de híbridos hemiclinales en ranas verdes con proporciones muy variables de machos, desde muy bajas hasta del 100 %, en las que el huésped sexual es *P. perezii* (HOTZ *et al.*, 1995). Durante un número indeterminado de años la población no se ha reproducido, o lo ha hecho con una tasa mínima de

supervivencia al desarrollo, que ha impedido la detección de los estadios larvarios. La presencia abundante de depredadores, como el cangrejo americano *Procambarus clarkii* en los estanques, y de competidores como el pez rojo *Carassius auratus*, podría haber contribuido a esta situación. Ambas especies exóticas han participado en la desaparición o rarefacción de poblaciones ibéricas de anfibios, entre ellas de *P. perezi*, en el noroeste peninsular (GALÁN, 1997). La gran talla media de la población de hembras de la Ciudadela y el estrecho rango de sus valores (el 73% de los individuos está comprendido entre 85 y 91 mm) podrían indicar la homogeneidad de las edades en esta población. Las tallas media y máxima de las hembras coinciden plenamente con las obtenidas por DOCAMPO & MILAGROSA VEGA (1991) para una población de Álava en bioclima semejante (afuentes del río Ebro), que alcanza una longevidad de 4 años. Sin embargo, la longevidad encontrada por DOCAMPO & MILAGROSA VEGA (1988) para las hembras de varios ríos de Vizcaya (región eurosiberiana) fue de 6 años, como en otras poblaciones del suroeste (ESTEBAN *et al.*, 1996) y norte peninsular (Galicia) (PATÓN *et al.*, 1991). Además, la talla media de las hembras de Vizcaya (79 mm) fue netamente inferior a la obtenida para la población de la Ciudadela. La realización de un estudio esqueletocronológico podría determinar el grado de similitud del patrón estructural de esta población, con respecto a las anteriores.

El tamaño poblacional de *T. marmoratus* puede no superar los 10 individuos, y es posible que la especie haya desaparecido de la Ciudadela en los dos últimos años, a causa de las obras realizadas en su entorno, que afectaron al estanque donde se había encontrado el 75% de sus efectivos un año antes. La turbidez de las aguas de los estanques, único hábitat donde se encontraron los tritones y lugares más propicios a su detección, no facilita su avistamiento en los censos nocturnos. Sin embargo, las condiciones de captura de esta especie en 2005, coincidiendo con la limpieza de los estanques, fueron muy favorables por el vaciado total de las cubetas, que implicaba la extracción completa de sus poblaciones de anfibios, cangrejo y peces. Por tanto, el censo de 8 tritones en mayo (estación reproductora) debió corresponder de una manera bastante fiable al tamaño total de la población presente. Contrariamente al caso de *P. perezi*, la proporción de sexos en los tritones estaba equilibrada, y todas las hembras observadas portaban huevos. Todos los ejemplares mostraron huellas de ataque de cangrejo americano en las colas (CRUZ & REBELO, 2005; BERMEJO-GARCÍA, 2007), pero un factor decisivo en el estado de la población ha podido ser la rutina de limpieza y mantenimiento de los estanques y el canal por los servicios municipales, que coincide en primavera con la puesta de los tritones (obs. pers.). Todos los animales presentes en el canal y los estanques (anfibios, peces y cangrejos) fueron retirados en contenedores durante un día, mientras se efectuaba la limpieza, siendo inmediatamente devueltos a su medio, pero la actuación conllevó el desagüe completo, la renovación de la masa de agua y la retirada definitiva del sedimento y las plantas acuáticas, con la desaparición

consiguiente de puestas y larvas, lo que debe afectar principalmente al tritón y la rana, reproductores de primavera.

La población de *A. obstetricans*, especie de hábitos terrestres adaptada al uso de refugios subterráneos (BROWN & CRESPO, 2000), presenta mayor vigor y se reproduce con normalidad, siguiendo las pautas conocidas en sus poblaciones naturales, en lo que concierne a fenología y conducta invernante de una parte de la cohorte anual de larvas. En la Ciudadela la estación reproductora culmina avanzado el mes de septiembre, como corresponde a la subespecie *Alytes o. obstetricans* (DE WAVRIN, 1978). En Barcelona, donde la subespecie presente es *A. o. almogavarii*, el periodo reproductor se extiende hasta noviembre (LLORENTE & MONTORI, 1987; RICHTER-BOIX *et al.*, 2006). La capacidad trepadora del sapo partero común (GOSÁ, 2003; en prensa) se pone de manifiesto por el frecuente uso que hace de las paredes en el canal de la Ciudadela.

Las estimas poblacionales de los dos anuros deben interpretarse en contextos diferentes, dependiendo de la estación en que se hizo el muestreo y el tipo de conteo efectuado. Aun cuando los métodos utilizados no son comparables el conteo directo nos permite valorar la presencia puntual de los anuros en días favorables de muestreo, y la estima de Petersen en *A. obstetricans* nos sugiere la presencia de una población densa y todavía muy activa en septiembre, puesto que en tres recapturas espaciadas durante dos semanas dichas tasas fueron bajas. La presencia de los animales en el entorno del canal y los estanques aparecía continuamente renovada. El tamaño poblacional de *A. obstetricans*, aunque estimado con un sesgo aparentemente importante, podría encontrarse en torno al millar de individuos, y el sex-ratio, favorable a los machos, es muy diferente al equilibrado que ha sido descrito para la ciudad de Barcelona (LLORENTE & MONTORI, 1987). Aparentemente, el deterioro del medio acuático (destrucción de hábitat, contaminación, aguas residuales, presencia continua de depredadores y competidores naturales), agravado en los últimos años por las rutinas de ajardinamiento del parque, no ha sido suficiente, hasta el momento, para detectar problemas demográficos en la población de sapo partero, aunque no se tienen datos del estado que presentaba anteriormente. La estrategia reproductora de la especie, extendida durante muchos meses del año, que le permite producir diversas cohortes anuales; la estancia de las larvas durante un cierto periodo de su desarrollo en los canales, que no son utilizados por cangrejos ni peces, la abundancia de refugios en las paredes de los canales y en las de las murallas que no han sido enfocadas podrían contribuir decisivamente al estado aparentemente saludable de la población durante los años de estudio.

La talla media de la población de *A. obstetricans* es menor para ambos sexos que la obtenida en una población de montaña en Pirineos (Huesca, 1700 m; MÁRQUEZ *et al.*, 1997), lo que resulta acorde con la tendencia frecuentemente registrada cuando se comparan poblaciones de anuros de montaña y llano. El grado de dimorfismo

sexual (según ARAK, 1988: diferencia entre el logaritmo natural de la talla media de los machos y de las hembras) en la población de la Ciudadela ( $-0.180$ ) fue ligeramente mayor que en la población pirenaica ( $-0.174$ ; MÁRQUEZ *et al.*, 1997). Los metamorfoseados procedentes de la cohorte anual emergieron en general con tallas semejantes a las conocidas para otras poblaciones (BARBADILLO, 1987).

Las amenazas detectadas, en acción individual o sinérgica, han debido ser las causantes de la desaparición de *Lissotriton helveticus* e *Hyla arborea*, especies presentes en la Ciudadela unos decenios antes, cuando el enclave se encontraba en un estado más natural. El empobrecimiento del hábitat terrestre producido por las labores de ajardinamiento (creación de un césped homogéneo) y la consolidación de una parte de las murallas (enfoscado de las grietas entre las piedras sillares) son elementos añadidos a la degradación del hábitat acuático para los anfibios en el lugar. La diversificación de la estructura de la vegetación, instalación de refugios, mejora de la calidad del agua, aplicación de rutinas de mantenimiento compatibles con la ecología de los anfibios y eliminación de depredadores son las medidas que deben aplicarse con urgencia para la conservación de las poblaciones en el parque.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARAK, A. 1988. Sexual dimorphism in body size: a model and a test. *Evolution*, 42: 820-825.
- BAILEY, N.T.J. 1952. Improvements in the interpretation of recapture data. *Journal of Animal Ecology*, 21: 120-127.
- BARBADILLO, L.J. 1987. La guía de INCAFO de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. INCAFO. Madrid, 694 pp.
- BEEBEE, T.J.C. & GRIFFITHS, R.A. 2005. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation*, 125: 271-285.
- BERMEJO-GARCÍA, A. (2007). Efectos de la introducción de especies exóticas sobre los anfibios de Castilla y León. *Munibe Suplemento*, 25: 28-33.
- BOSCA, E. (1880). Catalogue des Reptiles et Amphibiens de la Péninsule Ibérique et des Iles Baléares. *Bulletin de la Société. Zoologique de France*, V: 240-287.
- BROWN, L.E. & CRESPO, E.G. 2000. Burrowing behavior of the midwife toads *Alytes cisternasii* and *Alytes obstetricans* (Anura, Discoglossidae). *Alytes*, 17: 101-113.
- CRUZ, M.J. & REBELO, R. 2005. Vulnerability of southwest Iberian amphibians to an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*. *Amphibia-Reptilia*, 26: 293-303.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians. *Biological Conservation*, 118: 231-240.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER, M.L. 1998. Effects of silviculture edges on the distribution and abundance of amphibians in Maine. *Conservation Biology*, 12: 340-352.
- DE WAVRIN, H. 1978. L'alyte accoucheur –*Alytes o. obstetricans* (LAUR)- en Moyenne Belgique. *Les Naturalistes Belges*, 59 : 159-176.

- DOCAMPO, L. & MILAGROSA VEGA, M. 1988. Aplicación de un método estadístico al dimorfismo sexual del crecimiento relativo de *Rana perezi* (Seoane, 1885). *Cuad. Invest. Biol.*, 13: 53-65.
- DOCAMPO, L. & MILAGROSA VEGA, M. 1991. Determinación de la edad en *Rana perezi* Seoane, 1885. Aplicación del análisis somático de poblaciones. *Doñana, Acta Vertebrata*, 18: 21-38.
- ESTEBAN, M., GARCÍA-PARÍS, M. & CASTANET, J. 1996. Bone growth and life history traits of frogs (*Rana perezi*) from a warm temperate climate area. *Can. J. Zool.*, 74: 1914-1921.
- GALÁN, P. 1997. Declive de poblaciones de anfibios en dos embalses de La Coruña (Noroeste de España) por introducción de especies exóticas. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 8: 38-40.
- GARCÍA-PARÍS, M. 1990. Herpetofauna de un solar urbano de Madrid. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 1: 21-23.
- GARCÍA-PARÍS, M. & MARTÍN, C. (1987). Herpetofauna del área urbana de Madrid. *Revista Española de Herpetología*, 2: 131-144.
- GOSÁ, A. 2003. *Bufo bufo* (Common Toad), *Alytes obstetricans* (Midwife Toad), and *Rana temporaria* (Common Frog). Tree climbing. *Herpetological Review*, 34 (4): 355.
- GOSÁ, A. En prensa. Explotación del sustrato vertical por los anuros (Amphibia) del bosque atlántico. *Naturzale*.
- GOSÁ, A., BERGERANDI, A. (1994). Atlas de distribución de los Anfibios y Reptiles de Navarra. *Munibe*, 46: 109-189.
- HECNAR, S.J. & M'CLOSKEY, R.T. 1996. Regional dynamics and the status of amphibians. *Ecology* 77(7), 2091-2097.
- HOTZ, H., UZZELL, T. & BERGER, L. 1995. Hemiclonal hybrid water frogs associated with the sexual host species *Rana perezi*. *Zoologica Poloniae*, 39: 243-266.
- LEHTINEN, R.M., GALATOWITZSCH, S.M. & TESTER, J.R. 1999. Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages. *Wetlands*, 19: 1-12.
- LOIDI, J. & BÁSCONES, J.C. 1995. Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Gobierno de Navarra, 99 pp.
- LLORENTE, G.A. & MONTORI, A. 1987. Periodo reproductor de una población urbana de sapo partero (*Alytes obstetricans*). *Resúmenes del II Congreso Nacional de Herpetología*, Salamanca: 65.
- MÁRQUEZ, R., ESTEBAN, M. & CASTANET, J. 1997. Sexual Size Dimorphism and Age in the Midwife Toads *Alytes obstetricans* and *A. cisternasii*. *J. Herpetol.*, 31: 52-59.
- MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M. 2002. Conservación de los Anfibios y Reptiles de España. En: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España (PLEGUEZUELOS, J.M., MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M., eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid: 417-453.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology* 15(1): 40-49.
- PATÓN, D., JUARRANZ, A., SEQUEROS, E., PÉREZ-CAMPO, R., LÓPEZ-TORRES, M. & BARJA DE QUIROGA, G. 1991. Seasonal Age and Sex Structure of *Rana perezi* Assessed by Skeletochronology. *J. Herpetol.*, 25: 389-394.

- RICHTER-BOIX, A., LLORENTE, G.A. & MONTORI, A. 2006. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia*, 27: 549-559.
- ROTHERMEL, B.B. & SEMLITSCH, R.D. 2002. An Experimental Investigation of Landscape Resistance of Forest versus Old-Field Habitats to Emigrating Juvenile Amphibians. *Conservation Biology*, 16: 1324-1332.
- SEMLITSCH, R.D. 2000. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *The Journal of Wildlife Management*, 64(3): 615-631.
- SEMLITSCH, R.D. 2002. Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conservation Biology*, 16(3): 619-629.
- SJÖGREN, P. 1991. Extinction and isolation gradients in metapopulations: the case of the pool frog (*Rana lessonae*). *Biological Journal of the Linnean Society* 42, 135-147.
- 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. *Scienceexpress*, 1-10.

