

Revista Española de Herpetología



Asociación Herpetológica Española
Volumen 20 (2006)
VALENCIA

Alimentación de los adultos de *Triturus marmoratus* (Urodela, Salamandridae) durante el período reproductor en Sant Llorenç del Munt, Barcelona

DANI VILLERO, ALBERT MONTORI & GUSTAVO A. LLORENTE

*Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Facultat de Biologia,
Universitat de Barcelona, Avgda. Diagonal 645, 08028 Barcelona
(e-mail: danivillero@yahoo.es)*

Resumen: Se ha estudiado la dieta de una población de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt (Barcelona) a lo largo del período reproductor, a partir de contenidos estomacales de 52 ejemplares. En esta población los tritones se alimentan de gran variedad de presas, revelándose las larvas y huevos de anfibios como presas muy importantes, especialmente si se comparan con datos bibliográficos de otras poblaciones de urodelos. No se ha observado una segregación trófica marcada entre machos y hembras, aunque éstas se han mostrado más eurifágicas que los machos. Las presas numéricamente más importantes son, en hembras, Cyprididae, larvas de *Salamandra salamandra* y huevos de *Rana perezi*, y, en machos, Cyprididae y larvas de Chironomidae. En biomasa, las larvas de *S. salamandra* han sido la presa principal para ambos sexos. A lo largo del período reproductor, las preferencias tróficas de la población han cambiado de acuerdo con las oscilaciones temporales de disponibilidad de los diferentes recursos, siendo las larvas de *S. salamandra* el principal aporte de biomasa en toda la época reproductora.

Palabras clave: depredación, dieta, período reproductor, *Triturus marmoratus*, Urodela, uso del recurso.

Abstract: Feeding habits of adult *Triturus marmoratus* (Urodela, Salamandridae) during the reproductive season in Sant Llorenç del Munt, Barcelona. – We have studied the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt (Barcelona) during their reproductive season. The analysis of stomach contents (n = 52) revealed a great diversity of prey, and contrary to reports of diet in other populations of Urodela, amphibian larvae and ova were the most important resources. There were no differences between males and females in diet composition, although females were more euriphagic than males. Furthermore, quantification of prey showed that in females, Cyprididae, *Salamandra salamandra* larvae and *Rana perezi* ova and, in males, Cyprididae and Chironomidae larvae were the most abundant. In terms of biomass, the main prey in both sexes was *S. salamandra* larvae. Diet composition changed throughout the reproductive period, following changes in the availability of different prey. However, larvae of *S. salamandra* were the main contributor to the biomass during the entire reproductive season.

Keywords: diet, predation, reproductive season, resource use, *Triturus marmoratus*, Urodela.

INTRODUCCIÓN

El tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*, Latreille 1800) (Caudata: Salamandridae) se distribuye a lo largo del centro y oeste de Francia y en la mitad norte de la Península Ibérica. Hay poblaciones aisladas en zonas próximas a la desembocadura del Ebro, pero

faltan en los Pirineos Centrales y en gran parte de la depresión del Ebro. En Cataluña la especie presenta una distribución disjunta, con un núcleo al norte del principado y otro núcleo al sur, localizado alrededor de la desembocadura del Ebro (LLORENTE *et al.*, 1995; GARCÍA-PARÍS & ALBERT, 2002; MONTORI & HERRERO, 2004).

Los hábitos alimenticios de los adultos de *T. marmoratus* en la Península Ibérica han sido descritos por BAS (1982) en Caurel (Orense), LIZANA *et al.* (1986, 1990) en Villasrubias (Salamanca) y BEA *et al.* (1994) en los Aiguamolls de l'Empordà (Gerona) y sólo en el estudio de Villasrubias se diferencia la dieta de ambos sexos y se analiza la variación a lo largo del ciclo anual de la especie. Los únicos datos disponibles en Cataluña (BEA *et al.*, 1994) se refieren exclusivamente a la dieta durante la fase terrestre.

En este artículo se presentan los resultados del análisis de los contenidos estomacales de individuos adultos en época reproductora (por tanto en fase acuática), con el propósito de describir la dieta durante la fase acuática, determinar si existen factores de segregación trófica entre hembras y machos, y averiguar si existen cambios en las preferencias tróficas a lo largo de dicho período.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población estudiada se localiza en el Parque Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Se enmarca en el conjunto de poblaciones del norte de Cataluña, hallándose en el límite meridional de su área de distribución (Fig. 1). La proximidad a la costa determina el carácter del clima, siendo éste de tipo mediterráneo.

Las localidades estudiadas son cuatro: las charcas de la Mata y la casa de la Mata (UTM 31TDG1513), y la Coma d'en Vila y el Xalet (UTM 31TDG1413), todas localizadas en la zona central del macizo. La charca de la Mata (907 m s.n.m.) es una charca artificial de perímetro oval (25 m de largo y 10 m de ancho) y una profundidad máxima de 1.5 m. La charca de la Coma d'en Vila (912 m s.n.m.) es un antiguo abrevadero excavado sobre la roca, también de forma ovalada (7 m de largo y 3.5 m de ancho) y 0.7 m de

profundidad. La charca del Xalet (910 m s.n.m.) es un depósito artificial que acumula agua en un espacio delimitado entre la roca y un muro (20 m de largo y 1.5 m de ancho) y 1 m de profundidad máxima. La charca de la casa de la Mata (914 m s.n.m.) es una charca casi circular (6 m de largo y 5 m de ancho) y 0.5 m de profundidad. Las cuatro charcas estudiadas tienen una composición florística y faunística muy homogénea, con comunidades vegetales de agua dulce caracterizadas por algas filamentosas y chara (Characeae), y con una comunidad de anfibios formada por *Salamandra salamandra*, *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Rana perezi* y *Triturus marmoratus*, que posee poblaciones estables en las charcas de la Mata y la Coma d'en Vila y se encuentra ocasionalmente en las charcas de la casa de la Mata i del Xalet.

Las muestras se recogieron en 1999, durante la estación reproductora de la especie, que en esta zona es de finales de



FIGURA 1. Localización del Parque Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac en el área de distribución de *Triturus marmoratus* en Europa (zona sombreada).

FIGURE 1. Location of Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park in the distribution area of *Triturus marmoratus* in Europe (shaded area).

invierno a principios de verano. Durante este período se realizaron muestreos semanales, desde el 13 de marzo hasta el 26 de julio, en los que se obtuvieron un total de 168 capturas correspondientes a 60 tritones adultos, mediante localización visual y captura directa con un salabre de luz triangular, de 50 cm de lado, y mango extensible con una longitud de 2-3.5 m. Todas las campañas de muestreo se llevaron a cabo durante las primeras horas de la noche, momento de máxima actividad de los tritones, con un esfuerzo de captura constante: 60 min en la charca de la Mata, 30 min en la Coma d'en Vila y 10 min en las charcas de la casa de la Mata y del Xalet.

De cada ejemplar capturado se anotó la longitud del cuerpo (LCC) y el peso, y se extrajo una muestra de su contenido digestivo mediante la técnica de lavado estomacal (LEGLER & SULLIVAN, 1979). Con el fin de minimizar el efecto de la digestión, el tiempo transcurrido entre la captura de los tritones y la extracción del contenido estomacal nunca superó los 60 min. El contenido estomacal se conservó en alcohol de 70% hasta el momento de su análisis. Antes de ser liberados, todos los individuos fueron marcados mediante amputación de falanges para su reconocimiento en posteriores recapturas. La existencia de recapturas condicionó la disponibilidad de muestras repetidas para varios individuos, hecho que se ha tenido en cuenta en los análisis. No se detectó mortalidad debida a la manipulación de los individuos.

El contenido estomacal se separó, clasificó y cuantificó mediante lupa binocular. Las presas se clasificaron hasta el nivel taxonómico más detallado posible, aunque para su análisis estadístico se unificó al nivel taxonómico de familia. En los casos en que no fue posible llegar a este nivel, se les asignó la categoría "no identificado". Las presas se cuantificaron y midieron utilizando un ocular

micrométrico con una precisión de 0.1 mm. Cuando las presas estaban parcialmente digeridas, se estimó su longitud a partir de las piezas utilizadas para su identificación, comparándolas con las mismas piezas de ejemplares enteros. Como medida del valor energético a cada presa se le asignó un valor de peso seco, siguiendo la metodología de MONTORI (1988). En el caso de libelúlidos (Odonata: Libellulidae), el peso seco se estimó empleando las ecuaciones de SMOCK (1980). Para las larvas de *Salamandra salamandra*, *Bufo bufo*, *Rana perezi* y *Alytes obstetricans*, el peso seco se infirió a partir de la relación de esta variable con la talla, obtenida a partir de una muestra de cada especie.

El análisis de las diferencias en la dieta entre machos y hembras, y la variación de la misma a lo largo de la fase acuática se realizó utilizando la metodología mayoritariamente utilizada para la descripción de la dieta, implementando la metodología propuesta por JOVER (1989) para el índice de uso y para el cálculo de diversidades tróficas. Los descriptores utilizados han sido los siguientes: el porcentaje de presencia (%P) o porcentaje de individuos de la población que han consumido cada presa, el porcentaje numérico (%N) o proporción que representa cada presa respecto al número total de presas en la dieta de la población, el porcentaje de biomasa (%B) o proporción que representa cada presa respecto al peso seco total de las presas en la dieta de la población, y el índice de uso (IU) que evalúa la importancia de un recurso (estandarizada en porcentaje), combinando la proporción en que éste contribuye a la dieta total del colectivo (%N o %B), la proporción de individuos del colectivo que lo consumen (%P), y la homogeneidad en que dicho recurso es consumido (índice de dominancia de Simpson).

Para el análisis de las diversidades tróficas, o amplitud de nicho trófico, se utilizó el índice de Brillouin siguiendo los criterios de PIELOU (1966, 1975) y HURTUBIA (1973). Los descriptores empleados han sido la diversidad individual (H_i) o promedio de la diversidad de presas en cada estómago y la diversidad poblacional (H_z) o diversidad del conjunto de todos los contenidos estomacales entre sí obtenida con una estima jackknife (JOVER, 1989).

Para la comparación de las diversidades individuales se ha empleado el análisis de la varianza. En el caso de la diversidad poblacional, el análisis de la varianza no es adecuado a causa de la no aditividad de esta variable, por lo que se utilizan tests t con la corrección según la desigualdad de Bonferroni, de acuerdo con la metodología empleada por CARRETERO & LLORENTE (1991).

RESULTADOS

Descripción de la dieta y factores de segregación entre sexos

Se aplicó el lavado estomacal a 60 individuos diferentes en un total de 168 ocasiones, encontrando el 22% de los estómagos vacíos. Los 131 contenidos estomacales con un mínimo de una presa correspondieron a 52 individuos diferentes, 17 hembras y 35 machos, entre los que se observaron diferencias significativas en la longitud del cuerpo (ANOVA: $F_{1,50} = 29.21$, $p < 0.001$). El promedio fue de 2.5 muestras / individuo, habiendo individuos para los cuales se recogieron hasta seis muestras. Para evitar el sesgo derivado de las preferencias individuales, en todos los análisis realizados se empleó una única muestra de cada individuo escogida al azar. Se determinaron un total de 524 presas, con un promedio de 13.2 presas / estómago en machos y 4.7 presas / estómago en hembras, no existiendo diferencias significativas en este aspecto

(ANOVA: $F_{1,50} = 3.36$, $p = 0.066$). Tampoco aparecieron diferencias significativas en el número de taxones diferentes en estómagos de machos y hembras (ANOVA: $F_{1,50} = 0.15$, $p = 0.71$). En términos de biomasa, en conjunto, se estimó una media de 0.113 g de peso seco en cada estómago, y tampoco se observaron diferencias significativas entre machos y hembras (0.123 y 0.091 g respectivamente) (ANOVA: $F_{1,50} = 0.40$, $p = 0.53$).

El 99.9% de las presas correspondieron a invertebrados y vertebrados acuáticos. Los vertebrados acuáticos estaban representados por huevos y larvas de anfibios que cohabitan con *T. marmoratus* en la zona de estudio. Las presas de menor tamaño fueron ciprídidos (Ostracoda: Cyprididae) con 2.1 mm de talla media, y las de mayor tamaño salamándridos, representados por larvas de *Salamandra salamandra* con una longitud media de 25.3 mm. No se encontraron diferencias significativas (ANOVA: $F_{1,50} = 0.00$, $p = 0.96$) en el tamaño medio de las presas consumidas por machos y hembras (7.8 y 7.7 mm respectivamente), ni en el tamaño máximo medio de las presas consumidas por ambos sexos (ANOVA: $F_{1,50} = 0.01$, $p = 0.92$). Tampoco se observó una correlación significativa entre el tamaño medio y máximo de las presas y la longitud corporal de los tritones.

Entre las presas se identificaron dos huevos de *T. marmoratus* en sendos estómagos pertenecientes a hembras. También se observaron restos de mudas en el 30% de los estómagos, que no se incluyeron en el análisis.

Para los machos, las presas que aparecen en mayor número de contenidos estomacales (%P) son ciprídidos y quironómidos. En hembras las presas consumidas por mayor número de individuos son ciprídidos, ránidos y salamándridos. En ambos sexos, el resto de presas aparecen consumidas con frecuencias apreciables, a excepción de notonéctidos, que aparecen con frecuencias bajas (Tabla 1).

TABLE 1. Descriptores de la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt. Porcentaje de presencia (%P), porcentaje numérico (%N) y porcentaje de biomasa (%B).

TABLE 1. Description of the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt. Percentage presence (%P), numerical percentage (%N), and biomass percentage (%B).

	Total (n = 52)			Hembras (n = 17)			Machos (n = 35)		
	%P	%N	%B	%P	%N	%B	%P	%N	%B
Cyprididae	44.23	50.57	0.51	35.29	34.72	0.19	48.57	53.08	0.63
Chironomidae	36.54	18.06	0.47	17.65	6.94	0.08	45.71	19.82	0.60
Libellulidae	21.15	3.61	11.77	17.65	5.56	9.22	22.86	3.30	12.65
Notonectidae	3.85	0.38	0.08	5.88	1.39	0.25	2.86	0.22	0.02
Bufoidea (larvas)	23.08	5.32	8.68	17.65	5.56	4.80	25.71	5.29	10.03
Discoglossidae	17.31	2.09	2.05	17.65	6.94	5.18	17.14	1.32	0.96
Huevos	3.85	0.38	0.001	0.00	0.00	0.00	5.71	0.44	0.002
Larvas	13.46	1.71	2.05	17.65	6.94	5.18	11.43	0.88	0.96
Ranidae (huevos)	25.00	14.45	0.43	35.29	26.39	0.61	20.00	12.56	0.36
Salamandridae	25.00	2.47	73.03	29.41	6.94	77.19	22.86	1.76	71.59
Huevos	3.85	0.38	0.00	11.76	2.78	0.01	0.00	0.00	0.00
Larvas	21.15	02.09	73.03	17.65	4.17	77.18	22.86	1.76	71.59
No Identificados	19.23	3.04	2.99	17.65	5.56	2.47	20.00	2.64	3.17

Las presas más numerosas en machos (%N) son ciprídidos, que representan la mitad del total de presas consumidas, seguidas de quironómidos y ránidos. En hembras los ciprídidos son las presas más abundantes, seguidos de ránidos. El resto de presas representan una fracción muy pequeña y homogénea de la muestra (Tabla 1). En ambos sexos, los salamándridos representan el mayor porcentaje de biomasa consumida, mientras que las demás presas adquieren mucha menor importancia, destacando entre estas libelúlidos, bufónidos y, en hembras, discoglósidos (Tabla 1).

El índice de uso establece una categorización diferente si se valora el consumo de recursos en términos numéricos o en términos de biomasa. En términos numéricos, para los machos los ciprídidos constituyen la presa principal, apareciendo como recursos secundarios quironómidos y ránidos. Para las hembras los recursos más importantes son ránidos y ciprídidos, seguidos por salamándridos. En términos de

biomasa, en ambos sexos la presa principal son salamándridos, presentando el resto de presas frecuencias de uso muy inferiores a las registradas para la presa principal (Fig. 2, Tabla 2).

La Tabla 3 recoge los resultados de las diversidades tróficas. Como es de esperar, en ambos sexos la diversidad individual ha sido inferior a la poblacional. No se han registrado diferencias entre las diversidades individuales de machos y hembras (ANOVA: $F_{1,50} = 0.15$, $p = 0.70$). En cambio, éstas sí que han existido en la diversidad poblacional (test t: $t = 13.06$, $p < 0.001$), que ponen de manifiesto una mayor eurifagia por parte de las hembras.

Variación temporal de la dieta

El tamaño de la muestra para el análisis mensual de la dieta fue de 13 individuos en marzo, 32 en abril, 25 en mayo y 20 en junio. El reducido tamaño de la muestra no admite un análisis temporal de la segregación trófica de la dieta entre machos y hembras.

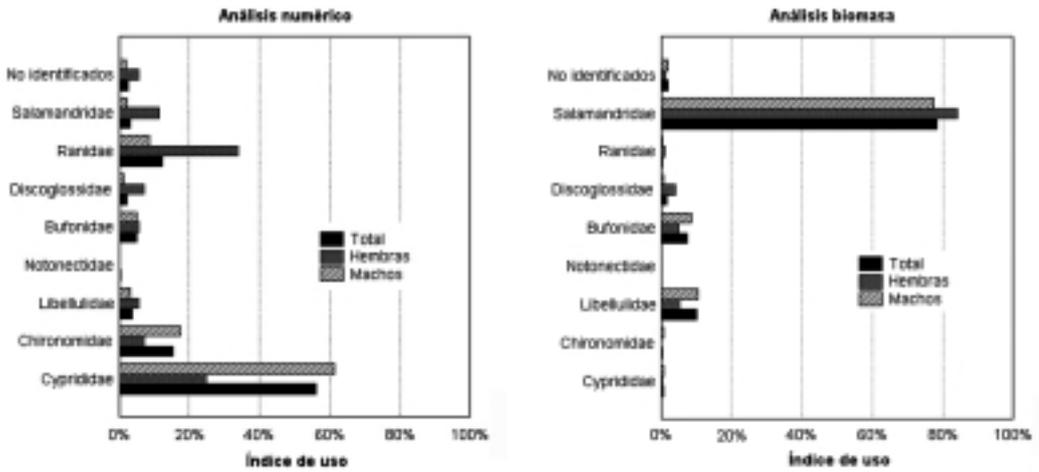


FIGURA 2. Índice de uso de los recursos en términos numéricos y de biomasa en la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt.

FIGURE 2. Resource use index in numerical and biomass terms in the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt.

TABLA 2. Resultados del índice de uso en la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt.

TABLE 2. Use index results in the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt.

	Índice de uso (IU). Numérico			Índice de uso (IU). Biomasa		
	Total	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos
Cyprididae	56.16	24.72	61.15	0.52	0.13	0.68
Chironomidae	15.15	7.04	17.41	0.38	0.07	0.55
Libellulidae	3.64	5.41	3.09	9.85	5.25	10.40
Notonectidae	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Bufonidae	4.89	5.41	4.66	7.23	4.67	8.36
Discoglossidae	2.16	7.04	1.30	1.31	3.86	0.55
Ranidae	12.24	33.88	8.57	0.38	0.84	0.26
Salamandridae	3.13	11.09	2.02	78.41	84.00	77.44
No Identificados	2.51	5.41	1.79	1.91	1.18	1.76

A lo largo de todo el período analizado (Fig. 3, Tablas 4 y 5), ciprídidos y quironómidos son las presas más frecuentes (%P y %N) y los salamánderos, aun presentándose en frecuencias bajas, el principal aporte de biomasa (%B). El resto de presas presentan diferencias notables a lo largo de todo el ciclo que están relacionadas con las oscilaciones temporales de su abundancia.

Los cálculos de diversidades tróficas se

muestran en la Tabla 6. Mientras la diversidad individual no ha presentado cambios importantes a lo largo del ciclo estudiado (ANOVA: $F_{3,88} = 1.31$, $p = 0.28$), la diversidad poblacional ha mostrado una tendencia decreciente pronunciada, alcanzando valores de máxima eurifagia en marzo y de máxima estenofagia en junio, mostrando diferencias significativas entre todos los meses (ANOVA: $F_{3,88} = 32\ 293.1$, $p < 0.001$).

TABLA 3. Diversidad individual (Hi) y poblacional (Hz, estima jack-knife) de la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt.

TABLE 3. Individual (Hi) and population (Hz) diversity in the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt.

	Hi (Diversidad individual)			Hz (Diversidad poblacional)		
	n	\bar{x}	S ²	\bar{x}	S ²	SEM
Total	52	0.47	0.161	2.19	1.456	0.167
Hembras	17	0.44	0.097	2.68	0.842	0.222
Machos	35	0.49	0.195	2.08	1.292	0.192

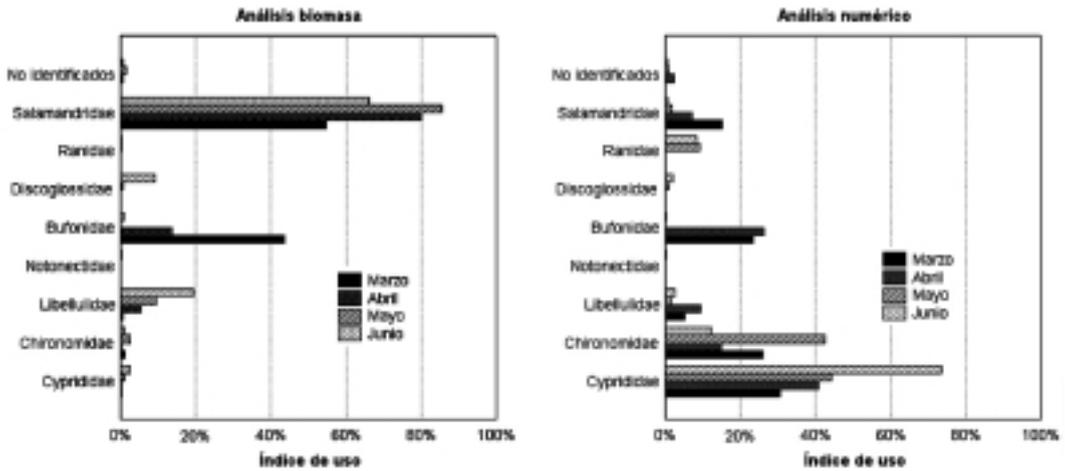


FIGURA 3. Índice de uso de los recursos mensual en términos numéricos y de biomasa en la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt.

FIGURE 3. Monthly resource use index in numerical and biomass terms of the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt.

TABLA 4. Descriptores de la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt en el período de marzo a junio. Porcentaje de presencia (%P), porcentaje numérico (%N) y porcentaje de biomasa (%B).

TABLE 4. Description of the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt in a period from March to June. Percentage presence (%P), numerical percentage (%N) and biomass percentage (%B).

	Marzo (n = 13)			Abril (n = 32)			Mayo (n = 25)			Junio (n = 20)		
	%P	%N	%B	%P	%N	%B	%P	%N	%B	%P	%N	%B
Cyprididae	53.85	29.17	0.15	43.75	52.26	0.20	52.00	42.99	0.89	65.00	68.34	1.87
Chironomidae	46.15	29.17	0.66	40.63	11.52	0.17	64.00	40.62	2.07	45.00	16.28	1.15
Libellulidae	30.77	10.42	0.94	34.38	7.41	4.87	24.00	1.46	13.13	35.00	2.50	18.65
Notonectidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.18	0.10	15.00	0.54	0.23
Bufonidae	61.54	25.00	20.03	46.88	18.52	11.43	0.00	0.00	0.00	10.00	0.36	1.58
Discoglossidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	1.09	1.40	35.00	1.79	7.48
Ranidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	11.11	0.23	40.00	8.77	0.54
Salamandridae	15.38	4.17	71.49	31.25	6.17	81.58	32.00	1.46	78.24	20.00	0.72	67.48
No identificados	7.69	2.08	6.74	12.50	4.12	1.75	20.00	1.09	3.94	20.00	0.72	1.02

TABLE 5. Descriptores de la dieta de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt el periodo de marzo a junio. Índice de uso en términos numéricos (IU-N), índice de uso en términos de biomasa (IU-B).

TABLE 5. Description of the diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt in a period from March to June. Use index in numerical terms (IU-N), use index in terms of biomass (IU-B).

	Marzo (n = 13)		Abril (n = 32)		Mayo (n = 25)		Junio (n = 20)	
	IU-N	IU-B	IU-N	IU-B	IU-N	IU-B	IU-N	IU-B
Cyprinidae	30.37	0.27	40.72	0.13	44.01	1.05	73.49	2.46
Chironomidae	25.97	1.00	14.67	0.18	42.39	2.40	12.24	1.17
Libellulidae	5.02	0.60	9.24	5.35	1.29	9.25	2.54	19.34
Notonectidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.10
Bufo	23.46	43.55	26.16	13.72	0.00	0.00	0.14	0.77
Discoglossidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.37	1.90	9.18
Ranidae	0.00	0.00	0.00	0.00	8.98	0.22	8.21	0.35
Salamandridae	15.18	54.59	7.12	80.06	1.60	85.38	0.57	66.19
No identificados	0.00	0.00	2.08	0.56	0.87	1.34	0.57	0.44

TABLE 6. Diversidad individual (Hi) y poblacional (Hz, estima jack-knife) de la dieta mensual de *Triturus marmoratus* en Sant Llorenç del Munt.

TABLE 6. Individual (Hi) and population (Hz) diversity in a monthly diet of *Triturus marmoratus* in Sant Llorenç del Munt.

	Hi (Diversidad individual)			Hz (Diversidad poblacional)		
	n	\bar{x}	S ²	\bar{x}	S ²	SEM
Marzo	13	0.5884	0.2834	2.3027	0.0740	0.0755
Abril	32	0.4680	0.2040	2.0127	2.0620	0.2538
Mayo	25	0.6914	0.1554	1.7502	0.6660	0.1632
Junio	20	0.6522	0.2274	1.5180	0.8240	0.2030

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que *T. marmoratus* en Sant Llorenç del Munt se comporta como un depredador generalista en su fase acuática, que aprovecha una amplia variedad de recursos entre los que se incluyen desde pequeños crustáceos ciprínidos con una longitud del cuerpo inferior a 0.5 mm hasta larvas de *Salamanca salamandra* de más de 45 mm. El carácter generalista de la dieta de tritones está ampliamente documentado para diferentes especies del género *Triturus* (GRIFFITHS, 1986; NUUTINEN & RANTA, 1986; GRIFFITHS & MYLOTTE, 1987; MONTORI &

HERRERO, 2004) que se muestran como depredadores poco selectivos que eligen sus presas en función de su abundancia en el medio (GRIFFITHS, 1996). En nuestro caso, la ausencia de datos consistentes sobre disponibilidad trófica no permite extraer conclusiones relacionadas con las causas que determinan el consumo de diferentes presas. No obstante, el análisis mensual de la importancia de los recursos muestra la plasticidad en la dieta de *T. marmoratus* y pone de manifiesto la importancia que adquieren en determinados momentos recursos disponibles de forma puntual, como larvas de *Bufo bufo*, huevos de *Rana perezi*, y

huevos y larvas de *Alytes obstetricans*. Este hecho confirma su carácter generalista y el aprovechamiento de los recursos que ofrece el medio.

Los urodelos acuáticos utilizan dos estrategias de captura de sus presas en función del tamaño de estas (DUELLMAN & TRUEB, 1986; DEBAN & WAKE, 2000; DEBAN & MARKS, 2002; O'REILLY *et al.*, 2002; DEBAN & O'REILLY, 2005) ya que las presas pequeñas son aspiradas con la ayuda de una corriente de agua que las conduce directamente al estómago y las presas grandes son capturadas con las mandíbulas en un rápido embate, y son manipuladas con la lengua y la mandíbula superior antes de ser deglutidas. La importancia numérica de las presas pequeñas puede estar relacionada con la estrategia utilizada para capturarlas, que permite, en una sola ingesta, la captura de un gran número de presas, aunque la biomasa que aportan a la dieta es muy pequeña. La captura e ingestión de presas grandes requiere un mayor gasto energético por cada presa (búsqueda, captura y manipulación), que queda compensado por un mayor aporte de biomasa. Los resultados obtenidos permiten afirmar que *Triturus marmoratus* utiliza las dos estrategias de alimentación.

No se ha observado una segregación trófica marcada entre machos y hembras, aunque existen ligeras diferencias en cuanto a la naturaleza de las presas numéricamente más importantes, que en machos son ciprídidos y quironómidos, y en hembras, ránidos, ciprídidos y salamánderos. En Sant Llorenç del Munt, la diversidad poblacional en la dieta de hembras es superior a la de machos, lo que indica una mayor eurifagia por parte de éstas. Asimismo, aunque las hembras son mayores, las diferencias de tamaño de las presas no son significativas, a diferencia de lo que ocurre en otras especies de tritones (JOLY, 1982; GRIFFITHS &

MYLOTTE, 1987). Un aspecto que puede influir en las diferencias de la composición de la dieta de los dos sexos es la territorialidad que manifiestan los machos a lo largo de la época acuática (ZIUDERWIJK & SPARREBOOM, 1986), que puede estar relacionada con estrategias de aprovisionamiento más estáticas que explicarían la importancia de presas pequeñas (ciprídidos, larvas de quironómidos). Las hembras en cambio, con una conducta errática relacionada con la vegetación acuática especialmente en el período de puesta, podrían desarrollar estrategias de aprovisionamiento orientadas a presas mayores y con más movilidad (larvas de salamánderos), al aumentar la frecuencia de contactos con estas presas.

La importancia de los anfibios en la dieta de la población de Sant Llorenç del Munt es el carácter diferencial respecto a otras poblaciones en la Península Ibérica, como Orense (BAS, 1982), Salamanca (LIZANA *et al.*, 1986, 1990) y Girona (BEA *et al.*, 1994), donde se ha caracterizado la dieta de la especie (Fig. 4, Tabla 7). En Salamanca, igual que en Tarragona (Mas de Barberans) (F. Martí, comunicación personal), las presas principales son pequeños crustáceos (cladóceros y ostrácosos) e insectos acuáticos (larvas de dípteros y de tricópteros). En Orense y Girona la importancia de artrópodos y gasterópodos terrestres en la dieta indican el carácter terrestre de las poblaciones estudiadas, aunque el bajo número de estómagos analizados en ambas localidades lleva a tomar estos resultados con reservas.

El consumo de huevos de anfibios es un hecho extendido en los salamánderos. SALVADOR *et al.* (1986) observaron en una población en León que el 18.6% de los individuos capturados de *T. marmoratus* estaban alimentándose de puestas de *Pelobates cultripes*, siendo el 80.7% de éstos hembras, y DIEGO-RASILLA (2003) ha

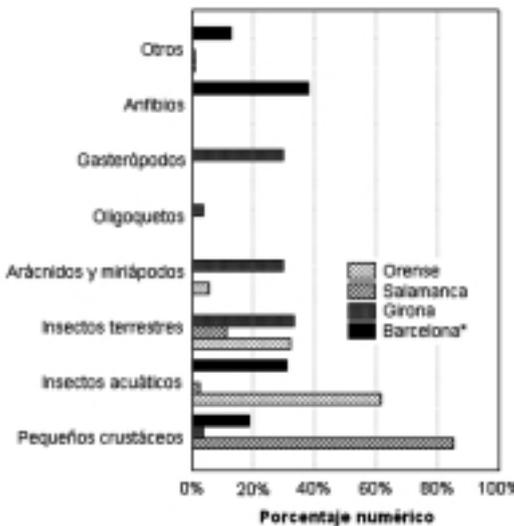


FIGURA 4. Porcentaje numérico de grupos ecológicos de presas en la dieta de *Triturus marmoratus* en diferentes localidades a lo largo de la geografía española. Orense, n = 7 (BAS, 1982), Salamanca, n = 58 (LIZANA *et al.*, 1986), Girona, n = 12 (BEA *et al.*, 1994), Barcelona, n = 131 (Sant Llorenç del Munt, este estudio).

FIGURE 4. Numerical percentage of prey in *Triturus marmoratus* diet in different locations in Spain. Orense, n = 7 (BAS, 1982), Salamanca, n = 58 (LIZANA *et al.*, 1986), Girona, n = 12 (BEA *et al.*, 1994), Barcelona, n = 131 (Sant Llorenç del Munt, this study).

documentado la depredación de una puesta de *Bufo calamita* por un grupo de individuos de *T. marmoratus*. Por su parte, LIZANA & MARTÍN-SÁNCHEZ (1994) observaron el consumo de una puesta de *Alytes obstetricans* por un grupo de individuos de *Lissotriton boscai*. El consumo de larvas de anuros se ha observado por diversos autores (COOKE, 1974; BRODIE & FORMANOWICZ, 1987; HENRIKSON, 1990), que han justificado la poca preferencia por determinadas especies del género *Bufo* por su escasa palatabilidad, hecho que no se corresponde con el comportamiento de la población estudiada. En lo relativo a urodelos, MONTORI (1990) ha documentado la presencia de larvas de *S. salamandra* en la dieta de *Calotriton asper* en

los Pirineos, ORAIZOLA & RODRÍGUEZ DEL VALLE (2000) han observado en Asturias la depredación de adultos de *Mesotriton alpestris* por parte de *T. marmoratus*, y HAGSTRÖM (1979) ha documentado como *Triturus cristatus* depreda activamente sobre adultos de *Lissotriton vulgaris* en Suecia. No obstante, en ninguno de estos estudios los anfibios constituyen una parte numéricamente importante de la dieta, mientras que sí resultaron un componente de gran importancia en la dieta de los tritones analizados en el presente estudio. El hecho de que los puntos de agua ocupados por *T. marmoratus* en este espacio estén aislados en la parte alta de un macizo montañoso, donde se concentra todo el esfuerzo reproductor de las especies de anfibios que habitan la zona, podría justificar la importancia de los anfibios en la dieta de esta población.

El canibalismo sobre huevos se ha observado con carácter excepcional, aunque la importancia de los huevos de otras especies de anfibios en la dieta en Sant Llorenç del Munt puede indicar un cierto grado de exclusión de los huevos de la propia especie. En este sentido, cabe tener en cuenta que la conducta de puesta de las especies del género *Triturus* minimiza los riesgos de depredación a varios niveles: a nivel del huevo individual, al enrollarlo entre la vegetación acuática, a nivel del conjunto de la puesta al dispersar los huevos en el espacio (huevos puestos de uno en uno), y a nivel temporal al presentar un período de puesta prolongado (MIAUD, 1993, 1994). El canibalismo sobre huevos se ha documentado en varias especies de urodelos (AVERY, 1968; VERRELL, 1985; MARSHALL *et al.*, 1990; JOLY & GIACOMA, 1992; MIAUD, 1993; DENOËL & SCHABETSBERGER, 2003; PÉREZ-SANTIAGOSA *et al.*, 2003; MARCO, 2004; MONTORI & HERRERO, 2004), siendo especialmente importante por parte de las hembras. Este hecho coincide con las

TABLE 7. Porcentaje numérico de presas en la dieta de *Triturus marmoratus* en diferentes localidades a lo largo de la geografía española. Orense (BAS, 1982), Salamanca (LIZANA *et al.*, 1986), Girona (BEA *et al.*, 1994), Barcelona (Sant Llorenç del Munt, este estudio).

TABLE 7. Numerical percentage of prey in *Triturus marmoratus* diet in different locations in Spain. Orense (BAS, 1982), Salamanca (LIZANA *et al.*, 1986), Girona (BEA *et al.*, 1994), Barcelona (Sant Llorenç del Munt, this study).

	Orense	Salamanca	Girona	Barcelona
Amphipoda	0.00	0.00	3.70	0.00
Cladocera	0.00	0.82	0.00	0.00
Ostracoda	0.00	82.90	0.00	18.60
Copepoda	0.00	1.46	0.00	0.00
Ephemeroptera (larvas)	0.00	2.46	0.00	0.00
Diptera (larvas)	48.35	0.00	0.00	16.28
Trichoptera (larvas)	13.19	0.00	0.00	0.00
Odonata (larvas)	0.00	0.00	0.00	12.21
Coleoptera	19.78	1.38	3.70	0.00
Coleoptera (larvas)	12.09	0.00	3.70	0.00
Diptera	0.00	9.66	3.70	0.00
Hymenoptera	0.00	0.00	3.70	0.00
Lepidoptera (larvas)	0.00	0.00	18.52	0.00
Heteroptera	0.00	0.00	0.00	2.33
Miriapoda	3.30	0.00	14.81	0.00
Araneida	2.19	0.00	14.81	0.00
Oligochaeta	0.00	0.00	3.70	0.00
Gasteropoda	0.00	0.00	29.63	0.00
Urodela	0.00	0.00	0.00	8.14
Anura	0.00	0.00	0.00	17.44
Amphibia (huevos)	0.00	0.00	0.00	12.21
Otros	1.10	0.89	0.00	12.79
Núm. estómagos	7	58	12	131

observaciones realizadas en la población de Sant Llorenç del Munt. El consumo de huevos conoespecíficos, además de un recurso muy nutritivo, puede suponer, en el caso que las hembras tengan la capacidad de identificar sus propios huevos, una reducción de la competencia para la descendencia (MARSHALL *et al.*, 1990; PÉREZ-SANTIAGOSA *et al.*, 2003; MARCO, 2004).

Agradecimientos

A D. Guinart y C. Castells, técnicos del Parque Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, por el estímulo inicial. A J. Cristóbal,

S. Malo, M. Pla, Á. Richter y C. Rodés, por su apoyo en la recogida de datos. A F. Martí por sus comentarios sobre la dieta de *Triturus marmoratus* en Mas de Barberans (Tarragona). A los dos revisores anónimos, que con sus comentarios y sugerencias han contribuido a la mejora del presente manuscrito.

REFERENCIAS

AVERY, R.A. (1968): Food and feeding of three species of *Triturus* (Amphibia: Urodela) during the aquatic phases. *Oikos*, 19: 408-412.

- BAS, S. (1982): La comunidad herpetológica de Caurel: biogeografía y ecología. *Amphibia-Reptilia*, 3: 1-26.
- BEA, A., MONTORI A. & PASCUAL, X. (1994): Herpetofauna dels aiguamolls de l'Empordà. Pp. 359-407, *in*: Gosálbez, J., Serra, J. & Velasco, E. (eds.), *Els Sistemes Naturals dels Aiguamolls de l'Empordà*. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural Vol. 13, Barcelona.
- BRODIE, E.D. & FORMANOWICZ, D.R. (1987): Antipredator mechanisms of larval anurans: protection of palatable individuals. *Herpetologica*, 43: 369-373.
- CARRETERO, M.A. & LLORENTE, G.A. (1991): Alimentación de *Psammotromus hispanicus* en un arenal costero del noreste ibérico. *Revista Española de Herpetología*, 6: 31-44.
- COOKE, A.S. (1974): Differential predation by newts on anuran tadpoles. *British Journal of Herpetology*, 5: 386-390.
- DEBAN, S.M. & MARKS, S.B. (2002): Metamorphosis and evolution of feeding behavior in salamanders of the family Plethodontidae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 134: 375-400.
- DEBAN, S.M. & O'REILLY, J.C. (2005): The ontogeny of feeding kinematics in the giant salamander *Cryptobranchus alleganiensis*: does current function or phylogenetic relatedness predict the scaling patterns of movement? *Zoology*, 108: 155-167.
- DEBAN, S.M. & WAKE, D.B. (2000): Aquatic feeding in salamanders. Pp. 65-94, *in*: Schwenk, K. (ed.), *Feeding: Form, Function and Evolution in Tetrapod Vertebrates*. Academic Press, San Diego.
- DENOËL, M. & SCHABETSBERGER, R. (2003): Resource partitioning in two heterochronic populations of Greek Alpine newts, *Triturus alpestris veluchiensis*. *Acta Oecologica*, 24: 55-67.
- DIEGO-RASILLA, F.J. (2003): Depredación de una puesta de sapo corredor (*Bufo calamita*) por tritones jaspeados (*Triturus marmoratus*). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 14: 31-32.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. (1986): *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York.
- GARCÍA-PARÍS, M. & ALBERT, E.M. (2002): *Triturus marmoratus*. Pp. 67-69, *in*: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M., (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfíbios y Reptiles de España*. Asociación Herpetológica Española. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- GRIFFITHS, R.A. (1986): Feeding niche overlap and food selection in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *T. helveticus*, at a pond in mid-Wales. *Journal of Animal Ecology*, 55: 201-214.
- GRIFFITHS, R.A. (1996): *Newts and Salamanders of Europe*. T. & A.D. Poyser Ltd., London.
- GRIFFITHS, R.A. & MYLOTTE, V.J. (1987): Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in mid-Wales. *Holarctic Ecology*, 10: 1-7.
- HAGSTRÖM, T. (1979): Population ecology of *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* (Urodela) in SW Sweden. *Holarctic Ecology*, 2: 108-114.
- HENRIKSON, B.I. (1990): Predation on amphibian eggs and tadpoles by common predators in acidified lakes. *Holarctic Ecology*, 13: 201-206.
- HURTUBIA, J. (1973): Trophic diversity measurements in sympatric predatory species. *Ecology*, 54: 885-890.
- JOLY, P. (1982): Le comportement prédateur du triton alpestre (*Triturus alpestris*) II. Les variations du comportement. *Biology of Behavior*, 3: 257-269.

- JOLY, P. & GIACOMA, C. (1992): Limitation of similarity and feeding habits in three syntopic species of newts (*Triturus*, Amphibia). *Ecography*, 15: 401-411.
- JOVER, LL. (1989): *Nuevas Aportaciones a la Tipificación Trófica Poblacional: El Caso de Rana perezi en el Delta del Ebro*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.
- LEGLER, J.M. & SULLIVAN, L.J. (1979): The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Hepetologica*, 365: 107-110.
- LIZANA, M. & MARTÍN-SÁNCHEZ, R. (1994): Consumo de una puesta de sapo partero común (*Alytes obstetricans*) por un grupo de tritones ibéricos (*Triturus boscai*). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 5: 27-28.
- LIZANA, M., CIUDAD, M.J. & PÉREZ-MELLADO, V. (1986): Uso de los recursos tróficos en una comunidad ibérica de anfibios. *Revista Española de Herpetología*, 1: 209-271.
- LIZANA, M., PÉREZ-MELLADO, V. & CIUDAD, M.J. (1990): Analysis of the structure of an amphibian community in the Central System of Spain. *Herpetological Journal*, 1: 435-446.
- LLORENTE, G.A., MONTORI, A., SANTOS, X. & CARRETERO, M.A. (1995): *Atlas de Distribució dels Amfibis i Rèptils de Catalunya i Andorra*. El Brau, Figueres.
- MARCO A. (2004): El tritón pigmeo canibaliza huevos ingiriendo completas las hojas que los envuelven. *Boletín de la Asociación Herpetológica Espanyola*, 15: 17-19.
- MARSHALL, C.J., DOYLE, L.S. & KAPLAN, R.H. (1990): Intraspecific and sex-specific oophagy in a salamander and a frog: reproductive convergence of *Taricha torosa* and *Bombina orientalis*. *Herpetologica*, 46: 395-399.
- MIAUD, C. (1993): Predation on newt eggs (*Triturus alpestris* and *T. helveticus*): identification of predators and protective role of oviposition behavior. *Journal of Zoology*, 231: 575-582.
- MIAUD, C. (1994): Role of wrapping behavior on egg survival in three species of *Triturus* (Amphibia: Urodela). *Copeia*, 1994: 535-537.
- MONTORI, A. (1988): *Estudio sobre la Biología y Ecología del Tritón Pirenaico Euproctus asper (Dugès, 1852) en la Cerdanya*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.
- MONTORI, A. (1990): Alimentación de los adultos de *Euproctus asper* (Dugès, 1852) en la montaña media del prepirineo catalán. *Revista Española de Herpetología*, 5: 23-36.
- MONTORI, A. & HERRERO, P. (2004): Caudata. Pp. 43-275, in: García-París, M., Montori, A. & Herrero, P., *Amphibia, Lissamphibia. Fauna Ibérica Vol. 24*, Ramos, M.A. et al. (eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid.
- NUUTINEN, V. & RANTA, E. (1986): Size-selective predation on zooplankton by the smooth newt, *Triturus vulgaris*. *Oikos*, 47: 83-91.
- O'REILLY, J.C., DEBAN, S.M. & NISHIKAWA, K.C. (2002): Derived life history characteristics constrain the evolution of aquatic feeding behavior in adult amphibians. Pp. 153-190, in: Aerts, P., D'Août, K., Herrel, A. & van Damme, R. (eds.), *Topics in Functional and Ecological Vertebrate Morphology: A Tribute to Frits de Vree*. Shaker Publishing, Maastricht.
- ORIZAOLA, G. & RODRÍGUEZ DEL VALLE, C. (2000): *Triturus marmoratus* (Marbled newt). Predation. *Herpetological Review*, 31: 233.
- PÉREZ-SANTIAGOSA, N., HIDALGO-VILA, J. & DÍAZ-PANIAGUA, C. (2003): Depredación y consumo de huevos de tritón pigmeo, *Triturus pygmaeus* en los medios

- acuáticos temporales de Doñana. *Revista Española de Herpetología*, 17: 11-19.
- PIELOU, E.C. (1966): Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- PIELOU, E.C. (1975): *Ecological Diversity*. Wiley, New York.
- SALVADOR, A., ÁLVAREZ, J. & GARCÍA, C. (1986): Ecología reproductora de una población de *Triturus marmoratus* (Amphibia: Salamandridae) en una charca temporal de León. *Alytes*, IV: 7-18.
- SMOCK, L.A. (1980): Relationships between body size and biomass of aquatic insects. *Freshwater Biology*, 10: 375-383.
- VERRELL, P.A. (1985): Feeding in adult smooth newts (*Triturus vulgaris*), with particular emphasis on prey changes in the aquatic phase. *Amphibia-Reptilia*, 6: 133-136.
- ZIUDERWIJK, A. & SPARREBOOM, M. (1986): Territorial behavior in crested newt *Triturus cristatus* and marbled newt *Triturus marmoratus* (Amphibia, Urodela). *Contributions to Zoology*, 56: 205-213.

ms # 217

Recibido: 24/10/05

Aceptado: 17/07/06

ISSN-0213-6686

Rev. Esp. Herp. 20 (2006)

Valencia

PÉREZ-SANTIGOSA, N., DÍAZ-PANIAGUA, C., HIDALGO-VILA, J., MARCO, A., ANDREU, A. & PORTHEAULT, A.: Características de dos poblaciones reproductoras del galápago de Florida, <i>Trachemys scripta elegans</i> , en el suroeste de España	5
DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ RODRÍGUEZ, C., PORTHEAULT, A. & DE VRIES, W.: Distribución de los anfibios del Parque Nacional de Doñana en función de la densidad y abundancia de los hábitats de reproducción	17
SALAS, N.: Análisis cromosómico de <i>Odontophrynus americanus</i> , <i>O. achalensis</i> , <i>O. cordobae</i> y <i>O. occidentalis</i> (Anura: Leptodactylidae) de la provincia de Córdoba, Argentina	31
GONZÁLEZ, C.E. & HAMANN, M.I.: Helmintos parásitos de <i>Leptodactylus bufonius</i> Boulenger, 1894 (Anura: Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina	39
HALLOY, M., ROBLES, C. & CUEZZO, F.: Diet in two syntopic neotropical lizard species of <i>Liolaemus</i> (Liolaemidae): interspecific and intersexual differences	47
VILLERO, D., MONTORI, A. & LLORENTE, G.: Alimentación de los adultos de <i>Triturus marmoratus</i> (Urodela: Salamandridae) durante el período reproductor en Sant Llorenç del Munt, Barcelona	57
CACCIALI, P.: Las serpientes caracoleras (Colubridae: Dipsadini) de Paraguay	71
LASPIUR, A., RIPOLL, Y. & ACOSTA, J.C.: Dimorfismo sexual de <i>Liolaemus riojanus</i> (Iguania: Liolaemidae) en una población de un desierto arenoso del Monte de San Juan, Argentina	87
BIONDA, C., SALAS, N. & DI TADA, I.: Variación bioacústica en poblaciones de <i>Physalaemus biligonigerus</i> (Anura: Leptodactylidae) en Córdoba, Argentina	95
CARRETERO, M.A., ROCA, V., MARTIN, J.E., LLORENTE, G.A., MONTORI, A., SANTOS, X. & MATEOS, J.: Diet and helminth parasites in the Gran Canaria giant lizard, <i>Gallotia stehlini</i>	105
Recensiones bibliográficas	119
Normas de publicación de la <i>Revista Española de Herpetología</i>	121
Instructions to authors for publication in the <i>Revista Española de Herpetología</i> ..	125

The *Revista Española de Herpetología* is the peer-reviewed scientific journal of the **Asociación Herpetológica Española** (AHE). It is indexed in/abstracted by the following services: BiologyBrowser, BIOSIS, CINDOC, Dialnet, Herpetological Contents, Revicien, and Zoological Record.