

Infracomunidades helmínticas de dos poblaciones de *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) en Grecia

PILAR NAVARRO¹, BYRON ASIMAKOPOULOS², VIRGINIA ESCRIBANO¹ & JAVIER LLUCH¹

¹Departament de Zoología, Facultad de Ciències Biològiques, Universitat de València
c/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjasot (Valencia, España)
(e-mail: pnavarro@uv.es)

²23 Thermopylon st., 67100 Xánthi (Greece - Hellas)

Resumen: Se ha llevado a cabo el estudio de las infracomunidades helmínticas de 50 ejemplares de *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) procedentes de Macedonia y Tracia, en Grecia, 30 de la prefectura de Pella y 20 de la prefectura de Xánthi. Los resultados obtenidos muestran una comunidad helmíntica componente con una reducida abundancia (131 individuos), integrada por los trematodos *Haematoloechus variegatus* (Rudolphi, 1819), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Sonsinotrema tacapense* (Sonsino, 1894) y *Pleurogenoides stromi* Travassos, 1930, el cestodo *Nematotaenia dispar* (Goeze, 1782) y los nematodos *Rhabdias bufoonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia bialata* (Molin, 1860), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) y *Aplectana macintoshii* (Stewart, 1914). La comunidad helmíntica detectada en este anfibio en la prefectura de Xánthi (Tracia), con 90 ejemplares pertenecientes a siete especies parásitas, ha sido más rica y abundante que la obtenida en Pella (Macedonia), con 41 individuos pertenecientes sólo a cuatro especies, a pesar del menor número de anuros examinados. Las diferencias observadas en la riqueza y la abundancia de las dos prefecturas fueron estadísticamente significativas, como también lo fueron las detectadas en la diversidad de las infracomunidades, su uniformidad, y la talla de los hospedadores.

Palabras clave: *Bombina variegata*, Grecia, infracomunidades helmínticas.

Abstract: Helminth infracommunities of two populations of *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) in Greece. – The study of helminth infracommunities of 50 *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) specimens coming from Macedonia and Thrace, in Greece, was carried out. Thirty of these anurans were collected in Pella prefecture and 20 in Xánthi prefecture. The obtained results show a helminth community with low abundance (131 individuals), integrated by *Haematoloechus variegatus* (Rudolphi, 1819), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Sonsinotrema tacapense* (Sonsino, 1894) and *Pleurogenoides stromi* Travassos, 1930 (Trematoda), *Nematotaenia dispar* (Goeze, 1782) (Cestoda) and *Rhabdias bufoonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia bialata* (Molin, 1860), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) and *Aplectana macintoshii* (Stewart, 1914) (Nematoda). The helminth component community of this amphibian in Xánthi (Tracia) prefecture, with 90 specimens belonging to seven parasite species, has been richer and more abundant than the one obtained in Pella (Macedonia) prefecture, with 41 individuals belonging to only four parasite species, although the number of examined hosts was smaller in this locality. Statistically significant differences have been observed among richness and abundance of two prefectures, and also in the size of the hosts, diversity and evenness of helminth infracommunities.

Key words: *Bombina variegata*, Greece, helminth infracommunities.

INTRODUCCIÓN

Los estudios parasitológicos sobre *Bombina variegata* (Linnacus, 1758) (Anura, Bominatoridae), un anuro cuya distribución geográfica incluye el centro y sureste de Europa hasta los Cárpatos (FROST, 2011), son escasos y parciales, recogiendo en su mayor parte información faunística (LEES & HRISTOVSKI, 1977; ARTOIS *et al.*, 1982; BOZKOV, 1982; BATCHEVAROV, 1983, 1988; GRABDA-KAZUBSKA & LEWIN, 1989; POPOVIC *et al.*, 1989; SATTMANN, 1990; MALASINICIEV, 2000), registrando aportaciones taxonómicas (GRABDA-KAZUBSKA, 1986; MORAVEC, 1986, 1987; BATCHEVAROV & POPOVITCH, 1994) o recopilando datos antiguos para establecer comparaciones con otras especies analizadas (DÜSEN & ÖZ, 2006; YILDIRIMHAN, *et al.*, 2006; DÜSEN, 2007; DÜSEN *et al.*, 2010), pero sin incluir información sobre la composición y estructura de sus comunidades helmínticas.

Estudios ya clásicos (AHO, 1990) relativos a la estructura de las comunidades helmínticas de los anfibios, concluyen que, aunque dichas comunidades pueden llegar a ser muy variables, habitualmente se caracterizan por ser de estructura depauperada y no interactiva. En el presente trabajo, a partir de ejemplares de dos poblaciones de *Bombina variegata* de Grecia recogidos en el año 1997, se estudian las comunidades helmínticas encontradas, registrando prevalencias, intensidades y abundancias medias, caracterizándolas por su riqueza y diversidad y estableciendo comparaciones en relación a la carga parasitaria y al sexo y tamaño de los hospedadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizó un total de 50 ejemplares de *Bombina variegata* procedentes de Grecia, 30 (14 ♂♂ y 16 ♀♀) de la prefectura de Pella en

Macedonia y 20 (12 ♂♂ y 8 ♀♀) de la de Xánthi en Tracia). Se anotó su sexo y los datos relativos a la longitud total y a la longitud hocico-cloaca de cada uno de los hospedadores. Se estudió la posible existencia de diferencias en la talla de los hospedadores en relación a su prefectura de procedencia y también a su sexo por medio de un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía. Tras las necropsias de los animales completos, todos los helmintos encontrados fueron contados e identificados y se comparó la carga parasitaria y la riqueza de especies de los hospedadores de cada una de las prefecturas y también de los machos y las hembras utilizando un test U de Mann-Whitney. Los parásitos fueron procesados según técnicas convencionales en parasitología, usando fijador de Bouin para los trematodos y alcohol de 70% para la fijación del cestodo y los nematodos y también para el almacenaje de estos últimos. Digénidos y cestodos fueron teñidos con carmín aluminílico, deshidratados y montados permanentemente en bálsamo de Canadá, mientras los nematodos fueron montados extemporáneamente con lactofenol de Amann. En todos los casos, tras su identificación los helmintos se depositaron en la colección del Departamento de Zoología de la Universidad de Valencia.

Se ha seguido a MARGOLIS *et al.* (1982), ESCH *et al.* (1990) y BUSHL *et al.* (1997) en cuanto a conceptos relativos a prevalencia, intensidad media y abundancia media de las poblaciones de parásitos. En las infra-comunidades, se consideró riqueza media de especies al número medio de especies de helmintos que presenta cada uno de los hospedadores examinados y abundancia media de helmintos al número medio de parásitos presentes en cada uno de los anfibios. La riqueza de especies de la comunidad es el número de especies de

helmintos encontrados en toda la población de hospedadores y su abundancia el número total de los parásitos detectados en toda la población de hospedadores. La diversidad hace referencia a la composición de una muestra en relación al número de especies presentes en ella e incluye un factor que evalúa la uniformidad de la distribución de cada una de estas especies. La uniformidad es una medida de la disparidad en el número de individuos de cada especie. La diversidad de las infracomunidades se calculó utilizando el índice de Brillouin (PIELOU, 1975; KREBS, 1989), mientras que por hallarse menos influido por las especies dominantes que otros índices (MARCOGLIESE, 2002) se ha utilizado el índice de Sannon-Wiener para analizar la diversidad de las comunidades y el índice de Berger-Parker para el estudio de la dominancia, para cuyo cálculo se ha usado el programa DIVERS de PÉREZ-LÓPEZ & SOLÁ-FERNÁNDEZ (1993). Para valorar la posible existencia de diferencias entre la diversidad y la uniformidad de las infracomunidades de las dos prefecturas o de los sexos se ha utilizado un análisis de la varianza. De igual modo se llevó a cabo un análisis de correlación entre la talla de los hospedadores y la diversidad, la uniformidad, la riqueza y la abundancia de sus infracomunidades helmínticas, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman en razón del reducido número de hospedadores examinados en Xánthi (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Se consideró que una especie es núcleo cuando su prevalencia es superior al 30%, secundaria cuando se encuentra entre el 10 y el 30% y satélite si es inferior al 10% (HANSKI, 1982).

RESULTADOS

A partir de los 50 ejemplares de *Bombina variegata* examinados, se ha obtenido un total de nueve especies helmínticas, cuyos

datos relativos al microhábitat de parasitación, intensidad media, abundancia media y prevalencia se resumen en la Tabla 1. La única especie núcleo detectada en Pella fue *Cosmocerca ornata*, mientras que en Xánthy se encontraron dos, *Oswaldoecruzia bialata* y *Cosmocerca ornata*. Las restantes especies de ambas prefecturas deben ser consideradas como satélites debido a sus bajas prevalencias.

En la Tabla 2 se exponen los resultados obtenidos en relación a la riqueza media de especies, abundancia media de helmintos, diversidad, uniformidad y porcentaje de la muestra sin parásitos o con sólo uno de ellos, correspondientes a las infracomunidades y en la Tabla 3 los relativos a la riqueza, abundancia, diversidad, uniformidad, dominancia y especie dominante de ambas comunidades helmínticas.

No se detectaron diferencias significativas entre la riqueza de especies o la abundancia de helmintos en relación al sexo del hospedador (Test de Mann Whitney: $U = 229.00$, $P = 0.133$ para la riqueza y $U = 224.50$, $P = 0.121$ para la abundancia), pero sí existen diferencias estadísticamente significativas en el caso de las prefecturas ($U = 136.00$, $P = 0.001$ y $U = 154.00$, $P = 0.005$ para la riqueza y abundancia respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la talla, ni en la diversidad o en la uniformidad media entre machos y hembras (ANOVA: $F_{1,46} = 0.950$, $P = 0.335$ para la longitud total, $F_{1,46} = 0.750$, $P = 0.391$ para la longitud hocico-cloaca, $F_{1,48} = 0.994$, $P = 0.324$ para la diversidad y $F_{1,48} = 2.573$, $P = 0.115$ para la uniformidad). Pero al igual que en el caso anterior sí que existen diferencias entre los hospedadores de las dos prefecturas ($F_{1,46} = 8.271$, $P = 0.006$ para la longitud total, $F_{1,46} = 4.701$, $P = 0.035$ para la longitud hocico-cloaca, $F_{1,48} = 16.095$, $P = 0.001$ para la diversidad y $F_{1,48} = 17.295$, $P = 0.001$ para la uniformidad).

TABLA 1. Composición helmíntica de las comunidades helmínticas componentes en los dos enclaves estudiados (I: intestino, PU: pulmón, SD: desviación estandar).

TABLE 1. Summary data for composition of the component helminth communities in the two sites studied (I: intestine, PU: lung, SD: standard deviation).

	Micro hábitat	Intensidad media ± SD (rango)	Prevalencia (%)	Abundancia media ± SD (rango)
Pella (Macedonia) (n = 30)				
<i>Sonsinotrema tacapense</i>	I	2.00 ± - (2)	3.3	0.07 ± 0.37 (0-2)
<i>Rhabdias bufonis</i>	PU	3.00 ± - (3)	3.3	0.10 ± 0.55 (0-3)
<i>Cosmocerca ornata</i>	I	2.27 ± 1.68 (1-6)	36.7	0.83 ± 1.49 (0-6)
<i>Aplectana macintoshii</i>	I	5.50 ± 3.54 (3-8)	6.7	0.37 ± 1.54 (0-8)
Xánthi (Tracia) (n = 20)				
<i>Haematoloechus variegatus</i>	PU	3.00 ± - (3)	5.0	0.15 ± 0.67 (0-3)
<i>Opisthoglyphe ranae</i>	I	12.00 ± - (12)	5.0	0.60 ± 2.68 (0-12)
<i>Pleurogenoides stromi</i>	I	1.00 ± - (1)	5.0	0.05 ± 0.22 (0-1)
<i>Sonsinotrema tacapense</i>	I	3.00 ± - (3)	5.0	0.15 ± 0.67 (0-3)
<i>Nematotaenia dispar</i>	I	1.00 ± - (1)	5.0	0.05 ± 0.22 (0-1)
<i>Oswaldocruzia bialata</i>	I	3.78 ± 5.63 (1-18)	45.0	1.70 ± 4.13 (0-18)
<i>Cosmocerca ornata</i>	I	2.77 ± 1.69 (1-5)	65.0	1.80 ± 1.91 (0-5)
Total (n = 50)				
<i>Haematoloechus variegatus</i>	PU	3.00 ± - (3)	2.0	0.24 ± 1.70 (0-12)
<i>Opisthoglyphe ranae</i>	I	12.00 ± - (12)	2.0	0.06 ± 0.42 (0-3)
<i>Pleurogenoides stromi</i>	I	1.00 ± - (1)	2.0	0.02 ± 0.14 (0-1)
<i>Sonsinotrema tacapense</i>	I	2.50 ± 0.71 (2-3)	4.0	0.10 ± 0.51 (0-8)
<i>Nematotaenia dispar</i>	I	1.00 ± - (1)	2.0	0.02 ± 0.14 (0-1)
<i>Rhabdias bufonis</i>	PU	3.00 ± - (3)	2.0	0.06 ± 0.42 (0-3)
<i>Oswaldocruzia bialata</i>	I	3.78 ± 5.63 (1-18)	18.0	0.68 ± 2.71 (0-18)
<i>Cosmocerca ornata</i>	I	2.54 ± 1.67 (1-6)	48.0	1.22 ± 1.72 (0-6)
<i>Aplectana macintoshii</i>	I	5.50 ± 3.54 (3-8)	4.0	0.22 ± 1.20 (0-8)

TABLA 2. Estructura de las infracomunidades helmínticas de *Bombina variegata*. (SD: desviación estandar).

TABLE 2. Structure of helminth infracommunities of *Bombina variegata*. (SD: standard deviation).

	Riqueza media de especies ± SD (rango)	Abundancia media helmintos ± SD (rango)	Diversidad media (Brillouin) bits ± SD (rango)	Uniformidad media ± SD (rango)	% de la muestra con 1 ó 0 especies
Pella (n = 30)	1.07 ± 0.27 (0-2)	2.93 ± 2.53 (0-10)	0.02 ± 0.10 (0.00-0.55)	0.02 ± 0.13 (0.00-0.69)	96.7
Xánthi (n = 20)	1.80 ± 0.78 (0-3)	6.00 ± 6.14 (0-22)	0.29 ± 0.35 (0.00-0.99)	0.36 ± 0.42 (0.00-1.00)	55.0
Global (n = 50)	0.84 ± 0.89 (0-3)	2.62 ± 4.35 (0-22)	0.13 ± 0.27 (0.00-0.99)	0.16 ± 0.33 (0.00-1.00)	80.0

TABLA 3. Estructura de las comunidades helmínticas de *Bombina variegata*. R: riqueza de especies, A: abundancia de helmintos, H': diversidad (Shannon-Wiener), E: uniformidad y d: dominancia (Berger-Parker).

TABLE 3. Structure of helminth communities of *Bombina variegata*. R: richness, A: abundance, H' diversity (Shannon-Wiener index), E: evenness, d: dominance (Berger-Parker index).

Prefectura	R	A	H'	E	d	Especie dominante
Pella (n = 30)	4	41	0.99	0.72	0.61	<i>Cosmocerca ornata</i>
Xánthi (n = 20)	7	90	1.33	0.68	0.40	<i>Cosmocerca ornata</i>
Total (n = 50)	9	131	1.51	0.68	0.47	<i>Cosmocerca ornata</i>

Las correlaciones positivas estadísticamente significativas encontradas entre la talla de los hospedadores y la riqueza de especies, la abundancia de helmintos y la diversidad se refieren exclusivamente a la prefectura de Xánthi (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Aunque el número de hospedadores colectados en Xánthi fue inferior al de Pella, tanto la riqueza de especies como la abundancia de helmintos fueron significativamente superiores en la primera prefectura. Además, en ella, de las siete especies detectadas, sólo dos presentan un ciclo vital monoxeno, mientras que de las cuatro de Pella, tres son monoxenas. Esto parece sugerir que la dieta influye de un modo decisivo en la fauna parasitaria de *Bombina variegata* en Xánthi donde el consumo de invertebrados acuáticos portadores

de las formas larvarias infectantes parece ser más frecuente, lo que también justifica la correlación positiva encontrada entre la talla y la carga parasitaria detectada en esta localidad donde anuros más grandes tienen mayores probabilidades de parasitarse al consumir mayor número de presas. A pesar de que el tamaño de los hospedadores de Pella es significativamente mayor que el de los de Xánthi (96.10 ± 9.55 mm frente a 85.68 ± 15.62 de longitud total y 45.67 ± 5.19 mm frente a 41.53 ± 8.09 mm de longitud hocico-cloaca), la comunidad helmíntica encontrada en Pella, integrada por tres nematodos monoxenos que ingresan directamente en sus hospedadores y un sólo trematodo de ciclo indirecto puede explicarse en base a una alimentación más acorde con la descrita en zonas geográficas vecinas donde el consumo de larvas de insectos acuáticos como presas es escasa (BISA *et al.*, 2007).

TABLA 4. Análisis de correlación entre la talla de los hospedadores y la riqueza de especies parásitas, la abundancia de ejemplares de helmintos y la diversidad y uniformidad de las infracomunidades (r_s : coef. de correlación de Spearman).

TABLE 4. Correlation analysis between host size and species richness, helminth abundance, diversity and evenness of infracommunities (r_s : Spearman correlation coefficient).

		Riqueza		Abundancia		Diversidad		Uniformidad	
		r_s	P	r_s	P	r_s	P	r_s	P
Longitud total	Pella	-0.077	0.691	0.031	0.872	0.194	0.314	0.194	0.314
	Xánthi	0.593	0.007	0.707	0.001	0.567	0.011	0.428	0.067
Longitud hocico-cloaca	Pella	-0.160	0.408	-0.024	0.903	0.102	0.598	0.102	0.598
	Xánthi	0.574	0.010	0.574	0.010	0.594	0.007	0.378	0.111

Los valores de diversidad obtenidos en las dos prefecturas han sido muy bajos, en especial los de Pella, menores que los hallados en otros anfibios holárticos (MUZZALL, 1991; MCALPINE, 1997; MUZZALL *et al.*, 2001; NAVARRO & LLUCH, 2006), siendo atribuibles al elevado número de hospedadores que se encontraron libres de parásitos o que sólo contenían uno de ellos (Tabla 2) y a que el número máximo de especies parasitas obtenidas a partir de un hospedador es de sólo dos en Pella y tres en Xánthy. Uno de los factores que contribuye a una elevada diversidad helminática es la existencia de una dieta compleja que facilite la ingestión de diferentes hospedadores intermediarios (KENNEDY *et al.*, 1986) y, en relación a ésto, puede suponerse que la disponibilidad de presas posibles hospedadores intermediarios, es inferior en Pella que en Xánthy. Así no resulta raro el alto valor de dominancia de Pella (Tabla 3) ni tampoco que la especie dominante en ambas prefecturas sea *Cosmocerca ornata*, un nematodo monoxeno cuyas formas infestantes estercorales ingresan directamente en el hospedador, o que esa sea la única especie núcleo de Pella, aunque en Xánthi comparta esta categoría con otro nematodo monoxeno, *Oswaldocruzia bialata*.

Podemos considerar pues las infracomunidades helmínticas estudiadas como depauperadas y no interactivas, especialmente en Pella, integradas por especies de parásitos habituales en otros anfibios del sur de Europa oriental (PRUDHOE & BRAY, 1982; LLUCH *et al.*, 1987; HUGUET *et al.*, 1992; DÜSEN & ÖZ, 2006; YILDIRIMHAN *et al.*, 2006; DÜSEN, 2007; DÜSEN *et al.*, 2010).

Agradecimientos

Al Dr. V. Roca por sus sugerencias y comentarios críticos al manuscrito.

REFERENCIAS

- AHO, J.M. (1990): Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. Pp. 157-159, in: Esch, G., Bush, A. & Aho, J.M. (eds.), *Parasite Communities Patterns and Processes*. Chapman and Hall, London.
- ARTOIS, M., BLANCOU, J. & GERARD, Y. (1982): Parasitisme du putois (*Mustela putorius*) par *Troglootrema acutum*. *Revue de Medecine Veterinaire de Toulouse*, 133: 771-777.
- BATCHVAROV, G.K. (1983): Apport a l'étude de l'helminthofaune des amphibiens sans queue (Amphibia, Ecaudata) du bassin de fleuve de la Strouma. *Nauchni Trudove Plovdivski Universitet "Paisii-Khilendarski"*, 21: 373-380.
- BATCHVAROV, G.K. (1988): Etude ecologique-parasitologique de l'helminthofaune de la *Bombina variegata* L. de la partie nord des Rodopes. *Nauchni Trudove Plovdivski Universitet "Paisii-Khilendarski"*, 26: 239-245.
- BATCHVAROV, G. & POPOVITCH, E. (1994): A new helminth species in the amphibian helminthofauna of Jugoslavia, *Polystoma viridis* Euzet, Combes et Batchvarov, 1974. *Nauchni Trudove Plovdivski Universitet "Paisii-Khilendarski"*, 29: 139-140.
- BISA, R., SFENTOURAKIS, S., FRAGUEDAKIS-TSOLIS, S. & CHONDROPOULOS, B. (2007): Population density and food analysis of *Bombina variegata* and *Rana graeca* in mountainous riverine ecosystems of northern Pindos (Greece). *Journal of Biological Research - Thessaloniki*, 8: 129-137.
- BOZKOV, D. (1982): Experimental studies on the passage of mature imaginal forms of helminths from *Rana ridibunda* Pall. into

- Bombina variegata* L. (and some summarized data about the passage of mature helminths from *Rana ridibunda* Pall. into other species of frogs and water snakes). *Helminthologia*, 14: 6-10.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M. & SHOSTAK, A.W. (1997): Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- DÜSEN, S. (2007): Helminths of two mountain frogs, banded frog, *Rana camerani* Boulenger, 1886 and uludag frog, *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae), collected from the Antalya Province. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31: 84-88.
- DÜSEN, S. & ÖZ, M. (2006): Helminths of the marsh frog, *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura: Ranidae), from Antalya Province, Soythwestern Turkey. *Comparative Parasitology*, 73: 121-129.
- DÜSEN, S., OGUZ, M.C., BARTON, D.P., ARAL, A., SULEKOGLU, S. & TEPE, Y. (2010): Metazoan parasitological research on three species of anurans collected from Canakkale Province, Northwestern Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 6: 25-35.
- ESCH, G.W., BUSH, A.O. & AHO, J.M. (1990): *Parasite Communities: Patterns and Processes*. Chapman & Hall, London.
- FROST, D.R. (2011): *Amphibian Species of the World: An Online Reference* (Vers. 5.5). American Museum of Natural History, New York, USA. <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>> [Accessed: January 2011].
- GRABDA-KAZUBSKA, B. (1986): Morphological variation and discriminative characters in females of *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) and *Neyraplectana schneideri* (Travassos, 1931) (Nematoda, Cosmoceridae). *Acta Parasitologica Polonica*, 31: 7-22.
- GRABDA-KAZUBSKA, B. & LEWIN, J. (1989): The helminth fauna of *Bombina bombina* (L.) and *Bombina variegata* (L.) in Poland. *Acta Parasitologica Polonica*, 34: 273-279.
- HANSKI, I. (1982): Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221.
- HUGUET, E., NAVARRO, P. & LLUCH, J. (1992): Sur l'helminthofaune du genre *Rana* Linnaeus, 1758 (Amphibia, Ranidae) en Grèce peninsulaire et insulaire. Données préliminaires faunistiques et corologiques. *Rivista di Parassitologia*, 53: 11-20.
- KENNEDY, C.R., BUSH, A.O. & AHO, J.M. (1986): Patterns in helminth communities: why are birds different? *Parasitology*, 93: 205-215.
- KREBS, C.J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York.
- LEES, E., & HRISTOVSKI, N. (1977): Helminthfauna of the toads belonging to the genus *Bombina* in the Balkan Peninsula. *Mediterranean Conference on Parasitology*, 1: 144-145.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. (1988): *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. A Wiley-Interscience Publications, John Wiley & Sons, New York.
- LLUCH, J., ROCA, V., NAVARRO, P. & MÁSCOMA, S. (1987): Helmintofauna de los herpetos ibéricos: estado actual de los conocimientos, consideraciones ecológicas y estimaciones corológicas. Pp. 143-161, in: Sans-Coma, V., MÁscoma, S. & Gosálbez, J. (eds.), *Mamíferos y Helmintos*, volumen homenaje al Prof.Dr.Dr. Herman Kahmann. Ketrés, Barcelona.
- MALASHICHEV, Y.B. (2000): On parasites of the yellow-bellied toad (*Bombina*

- variegata*). *Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union*. 5: 289-290.
- MARCOGLIESE, D.J. (2002): Parasites on fishes in fresh water. *Parasitology Module Steering Committee. Parasitology Section, Canadian Society of Zoologists. Ecological Monitoring and Assessment Network (EMAN). Protocols for Measuring Biodiversity, Environment Canada. Montreal*. 1-20
- MARGOLIS, L., ESCH, G.W., HOLMES, J.C., KURIS, A.M. & SCHAD, G.A. (1982): The use of ecological terms in parasitology. *Journal of Parasitology*, 68: 131-133.
- MCALPINE, D.F. (1997): Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*Rana clamitans*) and leopard frogs (*Rana pipiens*) from New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 1883-1890.
- MORAVEC, F. (1986): Review of capillariid nematodes (Capillariinae) parasitic in amphibians and reptiles. Part 1. General introduction, genera *Capillaria*, *Aonchotheca* and *Paratrichosoma*. *Vestnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke*, 50: 120-131.
- MORAVEC, F. (1987): Review of capillariid nematodes (Capillariinae) parasitic in amphibians and reptiles. Part 4. Genus *Pseudocapillaroides*, species inquirendae, list of species by host families. *Vestnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke*, 51: 129-135.
- MUZZALL, P.M. (1991): Helminth infracommunities on the frogs *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* from Turkey Marsh, Michigan. *Journal of Parasitology*, 77: 366-371.
- MUZZALL, P.M., GUILLILLAND, M.G., SUMMER, C.S. & MEHNE, C.J. (2001): Helminth communities of green frogs *Rana clamitans* Latreille, from southwestern Michigan. *Journal of Parasitology*, 87: 962-968.
- NAVARRO, P. & LLUCH, J. (2006): Helminth communities of two green frogs (*Rana perezi* and *Rana saharica*) from both shores of the Alboran Sea. *Parasite*, 13: 291-297.
- PÉREZ-LÓPEZ, F.J. & SOLÁ-FERNÁNDEZ, F.M. (1993): DIVERS. Programa para el cálculo de los índices de diversidad, 1993. <<http://perso.wanadoo.es/jpl/descargas.htm>> [Acceso: Febrero 2006].
- PIELOU, E.C. (1975): *Ecological Diversity*. Wiley-Interscience, New York.
- POPOVIC, E., MIKES, M. & BATCHVAROV, G.K. (1989): Infestation of tailless amphibians (Anura: Amphibia) by helminths in Vojvodina Province. *Zbornik Matitse Srpske za Prirodne Nauke*, 76: 169-182.
- PRUDHOE, S.A. & BRAY, S. (1982): *Platyhelminth Parasites of Amphibia*. British Museum of Natural History, Oxford University Press, London.
- SATTMANN, H. (1990): Endohelminths of some amphibians from northern Greece. *Herpetozoa*, 3: 67-71.
- YILDIRIMHAN, H.S., BURSEY C.R. & GOLDBERG, S.R. (2006): Helminth parasites of the taurus frog, *Rana holtzi*, and the uludag frog, *Rana macrocnemis*, with remarks on the helminth community of turkish anurans. *Comparative Parasitology*, 73: 237-248.

ms # 270
 Recibido: 15/12/10
 Aceptado: 14/05/11