

# CARACTERIZACIÓN DEL ZOOPLANCTON DE LA ZONA SUR DEL PARQUE NATURAL DEL HONDO (ALICANTE)

XAVIER ARMENGOL-DÍAZ\*, MARÍA ANTONIA RODRIGO\* Y RAFAEL OLTRA\*

## RESUMEN

A lo largo de un ciclo anual (noviembre de 1994 hasta octubre de 1995) se ha estudiado el zooplancton de la zona Sur del Parque Natural del Hondo de Elche-Crevillente. El estudio se centró sobre la denominada charca Sureste, aunque también se extendió a otra contigua y comunicada con ella denominada charca Sur de Poniente y a un circuito de acequias (canal de Riatxo) que, rodeando el embalse de Poniente, lleva aguas desde la charca Norte a la charca Sur de Poniente. Un total de 51 *taxa* fueron identificados en las muestras de zooplancton; el grupo dominante fueron los rotíferos (32 *taxa*), seguidos de copépodos (7 *taxa*) y ciliados (2 *taxa*), estando prácticamente ausente el otro gran grupo que constituye el zooplancton de aguas continentales, los cladóceros. Las especies dominantes de rotíferos fueron *Brachionus rotundiformis*, *Brachionus plicatilis*, *Hexarthra fennica*, *Hexarthra oxyuris* y *Synchaeta cecilia cf. valentina*. Entre los copépodos destaca por su abundancia *Calanipeda aquaedulcis*, y entre los ciliados *Fabrea salina*. Dadas las características tróficas de rotíferos y ciliados, el dominio de estos grupos en particular durante el verano, indica un incremento de la eutrofia de las aguas especialmente en esta época. A lo largo del ciclo anual se observa que las especies invernales son sustituidas casi por completo por otras hacia el verano, los cambios de temperatura, salinidad y en el tipo de alimento (fitoplancton), explicarían esta sucesión. También se observaron importantes diferencias entre las distintas estaciones de muestreo de la charca Sureste y también de ésta con la charca Sur de Poniente. El zooplancton del circuito periférico presentó diferencias sobre todo en densidad, observándose una reducción en la proporción de copépodos y un aumento de los rotíferos conforme nos aproximamos a la charca Sur de Poniente.

**Palabras clave:** Humedal mediterráneo, zooplancton, conductividad, ciclo anual.

## SUMMARY

Zooplankton characterization from the southern part of "El Hondo" Natural Park (Alicante, SE Spain).

Zooplankton dynamic has been studied during an annual cycle (from November 1994 until October 1995) in the south area of "El Hondo" Natural Park, a mediterranean wetland located at SE of Spain. This area is divided in two ponds, Southeast and Southwest ponds, both connected through a short channel. Five sampling stations were selected in Southeast pond and one in Southwest pond. These

\*Departament de Microbiologia i Ecologia / Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva Universitat de València. 46100 Burjassot (Valencia). e-mail: javier.armengol@uv.es

Recibido: 16.07.2001

Aceptado: 29.11.2001

stations were sampled monthly. A circuit of irrigation channels (Riatxo channel) that brings water to the Southwest pond, was also sampled but seasonally. A total of 51 zooplankton *taxa* were identified: rotifers (32 *taxa*), copepods (7 *taxa*), and ciliates (2 *taxa*), were the most abundant groups. The dominant rotifer species were *Brachionus rotundiformis*, *Brachionus plicatilis*, *Hexarthra fennica*, *Hexarthra oxyuris* and *Synchaeta cecilia cf. valentina*. The most abundant copepod was *Calanipeda aquae-dulcis* and *Fabrea salina* among the ciliates. The observed annual sucesion of zooplankton populations seems strongly influenced by temperature and salinity changes as well as the changes in phytoplankton composition. Dominance of rotifers and ciliates as summer advances indicates an increase of eutrophication. Notorious differences were also observed among the different stations. In the Riatxo channel, a reduction in copepods and an increase of rotifers was observed in the samples as we approached Southwest pond.

**Key words:** Mediterranean wetland, zooplankton, conductivity, annual cycle.

## INTRODUCCIÓN

El Parque Natural de El Hondo (Elche-Crevillente) se encuadra en el conjunto de zonas húmedas protegidas en la Comunidad Valenciana constituyendo un buen ejemplo de humedal costero que, aunque muy alterado por la acción del hombre, ha conseguido perdurar como refugio de una variada e interesante avifauna y como remanente de un conjunto de ecosistemas (los humedales costeros) otrora muy abundantes en el litoral mediterráneo y actualmente casi relictos.

El Parque abarca unas 1500 Ha y se sitúa próximo a la costa, en una zona endorreica cercana a la desembocadura del río Segura, que está dentro de una de las áreas con menores precipitaciones de la península ibérica. La hidrología de la zona ha sido modificada desde muy antiguo, en 1932 se desarrolló un proyecto de irrigación artificial que cambió la fisonomía del humedal. Se construyeron dos embalses someros de agua dulce, abastecidos por un canal procedente del río Segura, que sustituyeron a la antigua laguna endorreica. Actualmente existen pequeñas lagunas situadas junto a los embalses y que son vestigios de la laguna original manteniendo entre otras características la elevada salinidad propia de estos sistemas endorreicos. Entre estas lagunas destacan las de la zona sur y entre ellas la denominada charca Sureste, que fue adquirida por la Generalitat Valenciana y

declarada área de reserva integral dentro del Parque Natural.

Existen pocos antecedentes bibliográficos del estudio limnológico de las lagunas del Hondo (Serra, 1987; Colom y Rodrigo, 1993, Colom *et al.*, 1995; Oltra y Armengol, 1999; Rodrigo y Colom, 1999) y en ninguno de ellos se estudió el ciclo anual, lo que hubiera sido muy interesante para comparar con los resultados aquí obtenidos. En este trabajo se presenta el ciclo anual del zooplankton en varios puntos de la charca Sureste, un punto de la charca Sur de Poniente y varios puntos del circuito periférico que aporta agua al sistema, con lo que se intenta describir el funcionamiento de alguna de estas lagunas periféricas; además este trabajo puede constituir un referente para posteriores estudios limnológicos en la zona. Finalmente comentar que este estudio se enmarcó en uno más amplio que recoge otros aspectos limnológicos (físico-química, fitoplancton), hidrológicos, zoológicos y botánicos del sistema.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas con periodicidad aproximadamente mensual desde noviembre de 1994 hasta octubre de 1995. Se escogieron 5 estaciones de muestreo (desde H-1 hasta H-5) en la charca Sureste y otra estación (H-6) en la zona de aguas libres de la charca Sur de

Poniente. Además con periodicidad estacional se tomaron muestras en distintos canales que conformaban un circuito (A, B, y C) que abastece de aguas la charca Sur de Poniente a partir de la charca Norte, y otro punto (D) en la charca Sureste, donde recibe el agua procedente de la charca Sur de Poniente (Figura 1).

Las estaciones escogidas en la charca Sureste (Figura 1) comprendían: un canal periférico que recibía las aguas procedentes de una conducción subterránea que traía aguas sobrantes de riego (H-1), este punto de muestreo registró importantes oscilaciones en su nivel y en sus características limnológicas. Otros dos canales periféricos, uno (H-2) recoge las aguas hacia un canal de desagüe que regulaba de manera artificial la salida de aguas de la charca; el otro (H-3) estaba situado en el extremo oeste de la charca, enfrente del embarcadero y debido a que fue dragado presentaba mayor profundidad. Los otros dos puntos (H-4 y H-5) se encontraban situados en la zona de aguas libres, del cuerpo central de la laguna, estos puntos no se pudieron muestrear por falta de agua durante la época de sequía estival.

En la charca Sur de Poniente se situó la estación H-6, conectada con la charca Sureste mediante un canal, ésta presentó importantes diferencias con respecto a la charca Sureste: (1) sus aguas fueron permanentes durante todo el periodo de estudio, (2) los niveles de conductividad fueron por lo general más bajos y (3) en primavera y verano la laguna estaba poblada por densas poblaciones de macrófitos.

En las distintas estaciones se midieron los parámetros habituales para la caracterización limnológica, se midió *in situ* la cantidad de oxígeno disuelto, la temperatura, la conductividad, el pH, el sodio y el redox; también se tomaron muestras de agua para el fitoplancton y para la realización de los análisis químicos que incluían el estudio de los nutrientes, mineralización y análisis de pigmentos (Rodrigo *et al.* en prensa).

Para el estudio del zooplancton se filtraron entre 1 y 6 litros de agua, tomados a unos 30 cm por debajo de la superficie, utilizando filtros de

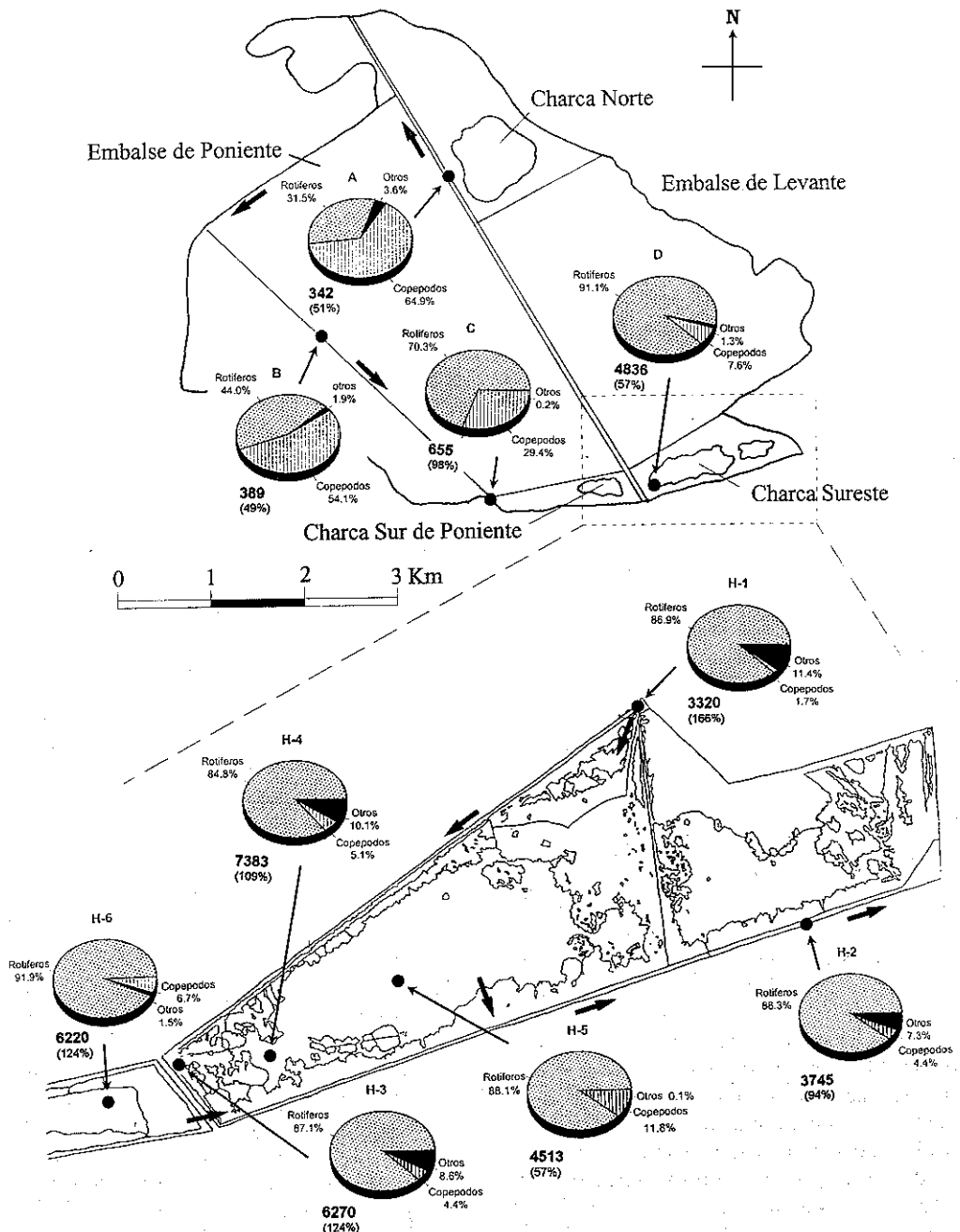
nytal de 30 µm de diámetro de poro, los filtros se recogieron y se introdujeron en tubos de fondo plano parcialmente rellenos con formalina al 4% almacenándolos para su estudio posterior en el laboratorio. En algunos muestreos se tomaron redes de plancton adicionales que nos pudieran servir para la identificación de los organismos más escasos. Para la clasificación y recuento de los organismos planctónicos se utilizaron microscopios invertidos Nikon y Olympus a 100 o 200 aumentos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción general

En el total de muestras estudiadas se encontraron un total de 51 taxa diferentes (7 copépodos, 1 cladóceros, 32 rotíferos, 2 ostrácodos, anfípodos, isópodos, nemátodos, oligoquetos, gasterópodos, quironómidos y tres grupos de protozoos). En la tabla 1 se muestran las densidades medias en las estaciones de la charca Sureste y Suroeste (de H-1 a H-6), así como las medias globales, para los grupos más abundantes (rotíferos, copépodos y ciliados). La riqueza en taxones aquí obtenida es similar a la encontrada en otros humedales costeros del litoral mediterráneo (Ej. Oltra y Armengol, 1999) y semejante a la de otros humedales interiores como las Tablas de Daimiel (Ej. Ortega-Mayagoitia *et al.*, 2000).

El grupo más abundante y diverso fue el de los rotíferos, dentro de este grupo la especie dominante es *Brachionus rotundiformis*, que alcanza elevadas densidades desde mediados de primavera hasta finales de verano, con máximos de más de 10000 ind/l en pleno verano. Durante los meses fríos del año, desde mediados de otoño a principios de primavera, esta especie es sustituida por *Brachionus plicatilis*, de mayor tamaño y que alcanza sus mayores densidades en invierno (diciembre), con máximos de 5000 ind/l en algunos puntos. Ambas especies, *B. rotundiformis* y *B. plicatilis*, eran consideradas hasta hace poco como una sola especie con dos formas, *B. plicatilis* morfotipos S y L respectivamente (Segers, 1995). Bajo este nom-



**Figura 1:** Ubicación de las diferentes estaciones de muestreo incluyendo diagramas de sectores que muestran, en promedio anual, la proporción en densidad de los principales grupos zooplanktónicos en las distintas estaciones de muestreo (H-1 a H-6), así como en los diferentes puntos (A, B, C y D) del circuito que se muestreó estacionalmente. En la parte inferior de cada sector se muestra la densidad promedio y entre paréntesis el coeficiente de variación. Las direcciones principales del flujo de agua están representadas por las flechas gruesas.

**Figure 1:** Location of the sampling stations in the studied area, pies represent the averaged percentages of densities for the different plankton groups at the different sampling stations sampled monthly (H-1 to H-6) as well as at the sampling stations sampled seasonally (A, B, C, and D). Underneath the pies the total averaged density and the variation coefficient (in parenthesis) are shown. Main directions of water fluxes are represented by thick arrows.

bre ha sido identificada en aguas salobres de numerosas localidades de las Baleares, franja mediterránea y región suratlántica (Velasco, 1990). Esta especie actualmente se encuentra en revisión pues constituye un complejo de especies que en ocasiones es difícil de distinguir por los métodos morfológicos clásicos (Gómez *et al.*, 1995); aunque en este trabajo sólo se han distinguido dos de ellas podría haber alguna más como se desprende de los trabajos realizados utilizando marcadores moleculares y combinaciones sexuales (Gómez *et al.*, 1995; Ortells *et al.*, 2000, Ciros *et al.*, 2001).

También muy abundantes en el plancton han sido los rotíferos *Hexarthra fennica* y *Hexarthra oxyuris*. La dinámica de sus poblaciones recuerda en cierto modo a la de las especies anteriores. La forma más grande, *H. fennica*, predomina en los meses fríos de finales de otoño e

invierno, apareciendo en varias muestras con densidades superiores a 1000 ind/l. En este periodo apenas se encuentran ejemplares de *H. oxyuris*. A mediados de primavera coexisten ambas especies en densidades relativamente altas, pero *H. oxyuris* empieza a ser más abundante, alcanzando densidades superiores a 2000 ind/l. Ya en los meses estivales las densidades máximas se sitúan entre 6000 y 9000 ind/l y hacia final de otoño sus poblaciones empiezan a declinar. Ambas especies han sido también identificadas en humedales del archipiélago balear (De Manuel *et al.*, 1992), franja mediterránea (Menéndez y Comín, 1986; Carrillo *et al.* 1987) y región suratlántica (De Ridder, 1962).

Del género *Notholca*, considerado como eurihaliño y de aguas frías, han aparecido tres especies, predominantemente en los meses fríos: *Notholca*

**Tabla 1.** Relación de especies o taxa reconocidos en las muestras de zooplancton, indicándose la ocurrencia, como el porcentaje de muestras en que aparecen (Oc.) y la densidad media (D.M.) cuando están presentes.

**Table 1:** List of species or taxa found in the zooplankton samples from El Hondo indicating their occurrence (Oc.) as a % with respect to the total number of samples and mean density (D.M.) when present.

	Oc. (%)	D.M. (ind l <sup>-1</sup> )		Oc. (%)	D.M. (ind/l)
<b>COPEPODA</b>					
<i>Calanipeda aquae-dulcis</i> KRITSCHAGIN	87	263.4	<i>Lecane lamellata</i> DADAY	3	0.7
Cyclopoida (a)	84	49.7	<i>Lecane lunaris</i> EHRENBERG	1	1.6
Harpacticoida (b)	46	10.0	<i>Lepadella patella</i> MÜLLER	10	1.1
<b>CLADOCERA</b>					
<i>Daphnia</i> sp.	1	0.4	<i>Notholca acuminata</i> EHRENBERG	1	3.6
<b>ROTIFERA</b>					
<i>Anuraeopsis fissa</i> GOSSE	1	0.3	<i>Notholca bipalium</i> MÜLLER	31	45.0
<i>Brachionus plicatilis</i> MÜLLER	81	309.5	<i>Notholca salina</i> FOCKE	43	22.5
<i>Brachionus rotundiformis</i> TSCHUGUNOFF	70	2803.2	<i>Praeles</i> sp.	1	7.6
<i>Brachionus quadridentatus</i> HERMANN	16	4.2	<i>Synchaeta cecilia</i> ROUSSELET	27	804.7
<i>Brachionus urceolaris</i> MÜLLER	3	3.6	<i>Testudinella elliptica</i> EHRENBERG	17	5.0
<i>Cephalodella catellina</i> MÜLLER	14	17.1	<i>Testudinella patina</i> HERMANN	16	2.1
<i>Cephalodella gracilis</i> EHRENBERG	1	0.5	<i>Encentrum</i> sp.	18	8.8
<i>Collotheca coronetta</i> CUBITT	1	1.3	Bdelloidea	34	4.5
<i>Colurella adriatica</i> EHRENBERG	53	8.9	<b>CILIATA</b>		
<i>Colurella colurus</i> EHRENBERG	13	46.9	<i>Euplotes</i> sp.	30	51.1
<i>Filinia</i> sp.	1	2.8	<i>Fabrea salina</i> HENNEGUY	12	2196.0
<i>Hexarthra fennica</i> LEVANDER	39	407.4	Other ciliates	41	9.8
<i>Hexarthra oxyuris</i> SERNOW	64	1897.0	<b>OSTRACODA</b>		
<i>Lecane closterocerca</i> SCHMARDT	3	1.1	<i>Heterocypris</i> sp.	33	2.6
<i>Lecane flexilis</i> GOSSE	1	4.0	<i>Sarscypridopsis aculeata</i> COSTA	1	0.5
<i>Lecane furcata</i> MURRAY	1	1.3	<b>AMPHIPODA</b>		
<i>Lecane grandis</i> MURRAY	17	8.3	<i>Gammarus aequicauda</i> MARTYNOV	3	0.8
<i>Lecane hastata</i> MURRAY	3	8.0	<b>ISOPODA</b>		
<i>Lecane hornemanni</i> EHRENBERG	4	12.4	<i>Sphaeroma hookeri</i> LEACH	3	0.4
			<b>NEMATODA</b>	36	2.0
			<b>OLIGOCHAETA</b>	3	1.0
			<b>CHIRONOMIDA</b>	10	0.6

(a) Suma de: / Sumatory of: *Diacyclops bicuspidatus* CLAUS, *Diacyclops bisetosus* REHBERG and *Haliencyclops magniceps* LILLJEBORG

(b) Suma de: / Sumatory of: *Cletocamptus confluens* SCHMEIL and *Horsielia brevicornis* VAN DOUWE

*salina*, *Notholca bipalium* y *Notholca acuminata*. *N. salina* es la especie que aparece con más frecuencia, es común en aguas salobres y saladas y ha sido encontrada en la Albufera de Valencia (Oltra y Miracle, 1992), Estany de Cullera (Oltra, 1993), lagunas baleáricas (De Manuel *et al.*, 1992) y lagunas del Delta del Ebro (Forés *et al.*, 1986), entre otras localidades. En el Hondo es abundante desde el otoño hasta el final del invierno alcanzando densidades máximas de 250 ind/l. *Notholca bipalium* es también una especie propia de aguas saladas y salobres tanto costeras como interiores. En España es poco frecuente habiéndose citado en el Delta del Ebro (Forés *et al.*, 1986), marjal de Cabanes y laguna de Torre Vieja (Oltra y Armengol, 1999). Aparece prácticamente en el mismo periodo que *N. salina* aunque con una densidad algo mayor: máximos de 300 a 500 ind/l en invierno. De la última especie, *Notholca acuminata*, se han identificado muy pocos ejemplares en otoño; es una especie común en aguas dulces y salobres y ha sido citada en numerosas lagunas litorales mediterráneas (Velasco, 1990).

Un último rotífero planctónico destacable es *Synchaeta cecilia*, of. *valentina* especie característica de aguas saladas y salobres que también ha sido encontrada en aguas del mar Báltico. En el Hondo es abundante desde principios de verano hasta otoño, alcanzando densidades máximas del orden de 5000 ind/l en verano (julio).

Los restantes rotíferos son en su mayoría tico-planctónicos, es decir, habitantes del bentos y la zona litoral, y nunca alcanzaron densidades relevantes en las muestras del plancton.

El segundo grupo en importancia es el de los copépodos, entre los cuales la especie más abundante es el calanoide *Calanipeda aquae-dulcis* (Tabla 1). Es una especie eurihalina y euri-terma, propia de aguas salobres y saladas cercanas a la costa, tolerante a temperaturas entre 3 y 30 °C. En España está ampliamente distribuida y ha sido identificada en numerosos humedales de la costa mediterránea como el Delta del Ebro (Forés *et al.*, 1986), marjal de Xeresa (Gil-Delgado *et al.*, 1983), Peñíscola, marjal de Torreblanca, Estany de Cullera, mar-

jal de Pego, y salinas de Santa Pola, Bonmatí y Torre Vieja (Miracle y Alfonso, comunicación personal; Oltra, 1993; Oltra y Armengol, 1999), no habiéndose encontrado en lagunas saladas interiores (Alonso, 1990; 1998). Esta especie de distribución circunmediterránea que posee elevado interés biogeográfico también ha sido encontrada en grandes lagos salados de la antigua Unión Soviética (Dussart, 1967-69). Aunque este mismo autor no la cita en el Mar de Aral, en la actualidad, debido probablemente al proceso de salinización que desde los años sesenta sufre este lago, es la especie planctónica dominante (Andreev *et al.*, 1992). En el Hondo es prácticamente perenne, aunque sus densidades disminuyeron mucho en verano llegando a desaparecer en algunos puntos de muestreo. Alcanza sus máximos en otoño-invierno, con densidades superiores a 1000 ind/l en algunos puntos. La población está compuesta mayoritariamente por formas juveniles (nauplios y copepoditos), siendo escasos los adultos, que alcanzaron densidades máximas del orden de 50 ind/l en otoño.

Entre los copépodos ciclópodos, se han identificado las especies *Diacyclops bicuspidatus*, *Diacyclops bisetosus* y *Halycyclops magniceps*. Se trata de especies eurioicas y comunes en humedales salobres mediterráneos, siendo las dos primeras especies también comunes en humedales del interior de la península (Alonso, 1998). La especie más frecuente *Diacyclops bicuspidatus*, es cosmopolita y muy eurihalina, llegando a tolerar salinidades de 32 g/l (Dussart, 1967-69). En el Hondo es más abundante en primavera temprana, alcanzando densidades de 100 a 200 ind/l. La especie *Diacyclops bisetosus*, que ha aparecido con menos frecuencia, es también euri-terma y eurihalina, tolerando aguas salobres y saladas, aunque prefiere aguas temporales y parece que compete mal con otros ciclópodos (Dussart, 1967-69). En el Hondo ha llegado a densidades de 15 a 25 ind/l en invierno. Este género está considerado como depredador, habiéndose utilizado en diversos trabajos sobre depredación (McQueen, 1969; Kerfoot, 1978) constituyendo los rotíferos, y en particular los del grupo *Brachionus plicatilis*, una parte importante de su

Tabla 2. Relación de especies o *taxa* del zooplankton encontrados en las estaciones A, B, C y D, indicándose la ocurrencia, como el porcentaje de muestras en que aparecen (Oc.) y la densidad media (D.M.) cuando están presentes.

Table 2. List of zooplankton species or *taxa* found in the sampling stations A, B, C and D; indicating their occurrence (Oc.) as a % with respect to the total number of samples and mean density (D.M.) when present.

	Oc. (%)	A (ind/l)	B (ind/l)	C (ind/l)	DM (ind/l)
<b>COPEPODA</b>					
<i>Calanipeda aquae-dulcis</i>	100.0	166.9	163.2	147.1	273.6
Ciclopídeos (1)	100.0	53.0	47.3	42.3	92.6
Harpacticoides (2)	31.3	2.3	0.0	3.4	0.0
<b>CLADOCERA</b>					
<i>Daphnia</i> sp	6.3	0.0	0.1	0.0	0.0
<b>ROTIFERA</b>					
<i>Brachionus plicatilis</i>	75.0	0.7	1.2	2.2	1592.8
<i>Brachionus rotundiformis</i>	68.8	11.9	31.1	81.3	846.2
<i>Brachionus quadridentatus</i>	18.8	0.1	0.0	0.2	0.0
<i>Brachionus urceolaris</i>	12.5	0.0	0.5	1.3	0.0
<i>Cephalodella catellina</i>	25.0	0.2	10.0	0.0	0.0
<i>Cephalodella gracilis</i>	6.3	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Collotheca cf. coronata</i>	6.3	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Calurella adriatica</i>	68.6	10.3	7.4	13.4	6.6
<i>Calurella colurus</i>	12.5	0.2	0.0	2.0	0.0
<i>Filinia</i> sp	6.3	0.0	0.0	0.7	0.0
<i>Hexarthra fennica</i>	25.0	0.0	0.1	0.0	49.8
<i>Hexarthra oxyuris</i>	81.3	68.4	105.5	352.4	1153.3
<i>Lecane closterocerca</i>	12.5	0.6	0.0	0.0	0.0
<i>Lecane grandis</i>	25.0	0.6	0.0	0.1	4.9
<i>Lecane hastata</i>	6.3	0.0	0.0	0.0	2.7
<i>Lecane hornemanni</i>	6.3	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Lecane lunaris</i>	6.3	0.4	0.0	0.0	0.0
<i>Lepadella patella</i>	31.3	1.0	0.6	0.3	0.0
<i>Notholca bipalium</i>	50.0	2.1	2.8	0.4	1.0
<i>Notholca salina</i>	68.8	5.5	3.9	1.4	1.6
<i>Proales</i> sp	6.3	0.0	0.0	0.0	1.9
<i>Synchaeta cecilia valentina</i>	31.3	0.3	0.0	2.4	743.4
<i>Testudinella elliptica</i>	18.8	0.8	0.0	0.0	0.0
<i>Testudinella patina</i>	37.5	1.2	0.2	0.2	0.0
<i>Encentrum</i> sp	25.0	0.4	7.3	0.3	0.0
<i>Bdelloides</i>	50.0	2.9	0.5	1.7	0.5
<b>CILIATA</b>					
<i>Euplotes</i> sp	25.0	10.0	0.0	0.1	21.8
Otros ciliados	37.5	0.1	3.0	0.1	39.4
<b>OSTRACODA</b>					
<i>Heterocypris</i> sp	25.0	1.2	0.9	0.0	0.0
<b>NEMATODA</b>					
	87.5	1.2	3.6	1.0	3.5
<b>CHIRONOMIDA</b>					
	12.5	0.0	0.0	0.2	0.0
<b>ISOPODA</b>					
	12.5	0.0	0.0	0.2	0.0
<b>ZOOPLANKTON TOTAL</b>	-	342.5	389.1	655.0	4835.6

(1) Suma de: / Sumatory of: *Diacyclops bicuspidatus*, *Diacyclops bisetosus* and *Haliacyclops magniceps* (2) Suma de: / Sumatory of: *Cletocamptus confluens* and *Horsielia brevicornis*.

dieta, como ha sido constatado en algunos trabajos de laboratorio (Ciros, 2001). *Haliacyclops magniceps*, aunque se da todo el año, es el ciclopídeo dominante en verano y principios de otoño, llegando a densidades de 40 a 80 ind/l. Han aparecido (en una única muestra) también en verano, formas juveniles de un cuarto ciclo-

pido que no ha podido ser identificado, con una densidad de 70 ind/l. En su conjunto, el grupo de los ciclopídeos ha resultado ser menos abundante, aunque más diverso, que el de los calanoides; raramente sobrepasan los 100 ind/l y sus poblaciones están constituidas mayoritariamente por estadios juveniles. No se observa

que predominan en un periodo determinado, la alternancia de varias especies hace que estén presentes durante todo el ciclo anual, si bien en algunos meses estivales casi llegan a desaparecer, a diferencia de los calanoides, que fueron más abundantes en otoño/invierno

Además de estos dos grupos de copépodos, han aparecido también ejemplares del orden Harpacticoida. Son formas bénticas y litorales que habitan entre la vegetación sumergida y raramente se encuentran entre el plancton. Se han identificado las especies *Cletocamptus confuens*, capaz de soportar salinidades de 0.5 a 60 g/l y encontrada en Tarragona, Mallorca y Calpe, entre otras localidades mediterráneas (Margalef, 1953; Oltra, com. pers.); y *Horsiella brevicornis*, mucho menos abundante que la anterior y considerada como rara aunque recientemente ha sido encontrada en humedales costeros de Peñíscola, Pego, Torreveja y Almería (Alfonso y Miracle, datos no publicados; Oltra y Armengol, 1999). El grupo está presente durante todo el ciclo anual, alcanzando mayor abundancia en los meses estivales, con densidades superiores a 50 ind/l en las estaciones H-4 y H-6. Los mínimos se dan en

otoño e invierno, al igual que en los otros copépodos las formas juveniles predominaron.

El otro gran grupo de crustáceos planctónicos, el de los cladóceros, casi no aparece en las aguas del Hondo, como ya se ha dicho. Tan solo en una ocasión, en diciembre de 1994, en un único punto del circuito periférico, se encontraron algunos ejemplares de *Daphnia sp.* (Tabla 2). A pesar de que los cladóceros no son demasiado abundantes en este tipo de aguas litorales someras y salobres con presencia de peces, si que se suelen encontrar algunos representantes del grupo a lo largo del ciclo anual. De hecho en el Hondo se identificó en estudios anteriores (principios de los años ochenta) la especie *Simocephalus vetulus* (Miracle y Alfonso, comunicación personal). Varias causas como el deterioro de las aguas originado por la sucesión de periodos de inundación y sequía y el aumento de salinidad, podrían explicar su actual rareza. Aunque en el Hondo no se ha llevado a cabo ningún estudio al respecto, también el empleo de pesticidas en los cultivos que rodean al parque y su transporte a las lagunas podría afectar a los cladóceros, pues este grupo es bastante sensible a estos contaminantes (Lim *et al.*, 1984).

Tabla 3. Coeficientes de correlación significativos ( $p < 0.05$ ) entre las especies zooplánctónicas más frecuentes y algunos parámetros limnológicos y especies fitoplanctónicas. Las abreviaturas utilizadas fueron: conductividad (Cd), clorofila a (Cl a), Gyrodinium aureum (Gya), Chroomonas sp. (Chr), Chaetoceros muelleri (Chm), Nitzschia closterium (Ncl) y Chrysosphaera sp. (Chry).

Table 3. Significant correlation coefficients ( $p < 0.05$ ) among the main zooplankton species and some limnological parameters and phytoplankton species. Abbreviations used were: conductivity (Cd), chlorophyll a (Cl a), Gyrodinium aureum (Gya), Chroomonas sp. (Chr), Chaetoceros muelleri (Chm), Nitzschia closterium (Ncl) and Chrysosphaera sp. (Chry).

	T <sup>º</sup>	O2	pH	Cd	Cl a	Gya	Chr	Ncl	Chm	Chry
<i>C. aquae-dulcis</i>	-0.47	0.22	0.25	-	-	-	-	-	-0.22	-
Ciclopídeos	-0.40	-	-	-0.27	-	-	-	-	-	-
Harpacticoides	0.26	-0.31	-	0.49	-	-	-	0.23	-	0.59
<i>B. plicatilis</i>	-0.34	-	-	-	-	0.26	-	-	-	-
<i>B. rotundiformis</i>	0.55	-0.31	-	0.62	-	-	-	0.29	-	0.47
<i>Colurella adriatica</i>	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-
<i>Hexarthra fennica</i>	-0.34	0.44	0.43	-	-	0.33	0.28	-	-	-
<i>Hexarthra oxyuris</i>	0.49	-	-	-	-	-	-	0.26	0.25	-
<i>Notholca bipalium</i>	-0.29	0.23	0.31	-	0.50	0.60	-	-	-	-
<i>Notholca salina</i>	-0.31	-	0.31	-	0.38	0.46	-	-	-	-
<i>S. cecilia valentina</i>	0.32	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-
Bdelloídes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euplotes sp</i>	-	-	-	0.28	-	-	-	0.52	-	0.22
<i>Fabrea salina</i>	0.23	-0.26	-	0.62	-	-	-	-	-	0.92
Otros ciliados	0.27	-	-	-	-	-	0.44	-	0.65	-
Ostracodos	-	-0.23	-	-	-	-	-	0.48	-	-
Nematodos	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-



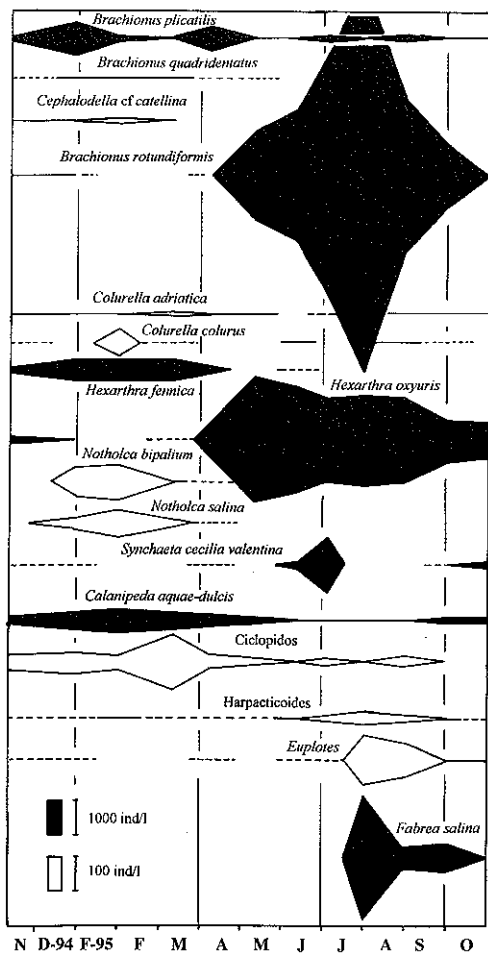


Figura 2: Variación estacional de la densidad de las especies o taxa más abundantes del zooplancton, promediada entre las estaciones de muestreo H-1 a H-6.

Figure 2: Seasonal changes of density for the main planktonic taxa, averaged for the sampling stations H-1 to H-6.

El grupo de los protozoos, presente en el Hondo a través de ciliados diversos, adquiere gran importancia en la segunda mitad del verano, coincidiendo con el aumento de la salinidad, la temperatura y, presumiblemente, la cantidad de materia detrítica y bacterias en las aguas. Destacan los ciliados *Euploes* y *Fabrea*. Los primeros son de vida libre y están distribuidos por aguas dulces y marinas. En la región levantina han sido identificados en el Estany de Cullera y otros humedales costeros

(Oltra, 1993; Oltra y Armengol, 1999). En el Hondo han alcanzado densidades del orden de 500 ind/l. El ciliado *Fabrea salina* es propio de aguas marinas y es frecuente en salinas y aguas salobres interiores (Corliss, 1979; Yúfera *et al.*, 1984, Armengol *et al.*, 1975). En el Hondo es muy abundante, presentando densidades máximas de 4000 a 6000 ind/l.

Los ostrácodos han aparecido en todos los muestreos, registrando densidades máximas de hasta 20 ind/l en verano. Los nemátodos también han estado presentes en todo el ciclo anual, siendo más abundantes en otoño, con densidades superiores a 10 ind/l. Los otros grupos de invertebrados están poco representados en las muestras planctónicas (Tabla 1).

### Sucesión en el ciclo anual

La sucesión de especies a lo largo del ciclo anual junto con la segregación en el perfil vertical y la especialización en la alimentación, son los tres principales mecanismos por los que las especies zooplanctónicas evitan la competencia (Hutchinson, 1951), aunque también se ha reconocido la depredación como un mecanismo muy importante implicado en la estructuración de las comunidades acuáticas (Kerfoot y Sih, 1987; Lampert y Sommer, 1997). En el ecosistema lagunar estudiado la sucesión estacional, la diferenciación en la alimentación y el posible efecto de los depredadores parecen los mecanismos más importantes, ya que la poca profundidad existente imposibilita el establecimiento de una segregación vertical.

La Figura 2 ilustra la sucesión estacional del zooplancton en el conjunto de la charca Sur (integra los valores de las estaciones H-1 a H-6). En ella se aprecian las variaciones temporales en la abundancia de las especies, ya apuntadas con anterioridad en la descripción general del zooplancton.

Se podrían distinguir, en definitiva, dos grandes grupos de especies que se suceden en el ciclo anual: (1) especies características del periodo frío, comprendido entre finales de otoño y principios de primavera, como los

copépodos *C. aquae-dulcis* y *Diacyclops* y los rotíferos *B. plicatilis*, *H. fennica*, *N. bipalium* y *N. salina* acompañados por especies menos abundantes tales como *B. quadridentatus*, *C. catellina*, *C. colurus* y *C. adriatica*, y (2) especies del periodo cálido como los rotíferos *B. rotundiformis*, *H. oxyuris*, *S. cecilia valentina*, los ciliados *Euplotes*, *Fabrea salina* y el copépodo harpacticoide *Cletocamptus confluens*; especies todas ellas características de aguas salobres o saladas (Corliss, 1979; Koste, 1978; Dussart, 1967-69) Miembros de ambos grupos coexisten temporalmente en los momentos de transición, que son los meses de abril en la primavera y de octubre en el otoño. Las correlaciones entre las especies zooplanctónicas más abundantes y algunos parámetros limnológicos y especies del fitoplancton (Tabla 3), parecen responder también a las fluctuaciones en el tiempo: las especies estivales presentan correlaciones positivas con la temperatura y salinidad, las cuales alcanzan mayores valores en verano, y correlaciones negativas con la concentración de oxígeno disuelto, pH y clorofila a, parámetros cuyos valores son menores en esta estación; por el contrario, las especies zooplanctónicas de la época fría, presentan correlaciones negativas con temperatura y salinidad y positivas con los últimos parámetros mencionados.

Las correlaciones con el fitoplancton responden al mismo patrón temporal: las especies de invierno (*B. plicatilis*, *H. fennica*, *Notholca spp.*) se correlacionan positivamente con un dinoflagelado típico de invierno como *Gyrodinium aureum*. Las especies zooplanctónicas presentes en primavera (*C. adriatica*, *H. fennica* y "otros ciliados") se correlacionan positivamente con un representante del fitoplancton primaveral como *Chroomonas sp.*; y por último las especies estivales (*B. rotundiformis*, *H. oxyuris*, *S. cecilia valentina*, harpacticoides, ostrácodos, *Euplotes* y *F. salina*) registran correlaciones positivas con las algas abundantes y representativas del verano como *Chaetoceros muelleri*, *Nitzschia closterium* y *Chryso-sphaera sp.* Cabe destacar que a principios de agosto se produjo un fuerte incremento de la crisofíceo *Chryso-sphaera sp.* (Rodrigo *et al.*, 2001), coincidente con los incrementos de temperatura

y salinidad. A este incremento algal parece acoplado el fuerte crecimiento que experimentaron algunas especies del periodo cálido, en particular *F. Salina*, *B. Plicatilis* y *Cletocamptus confluens* tal y como ponen de manifiesto las correlaciones encontradas con esta alga (Tabla 3). En un reciente trabajo de investigación, se ha comprobado como en el laboratorio, la depredación por parte del copépodo *Diacyclops bicuspidatus*, sirve para permitir la coexistencia de dos especies competidoras de rotíferos del grupo *B. plicatilis* (Ciros, 2001). Estas dos últimas especies de rotífero y el mismo copépodo se encuentran en El Hondo, siendo durante el periodo invernal cuando se produce el mayor solapamiento entre sus poblaciones, por lo que el efecto de la depredación puede tener cierta importancia en la estructuración del zooplacton en este sistema.

### Diferencias entre puntos

Las estaciones elegidas para este estudio presentaron importantes diferencias entre sí, tal y como se observa en las figuras 1 y 3.

Las estaciones H-1 y H-2, que están situadas cerca de los puntos de entrada y salida de aguas a la laguna, presentaron importantes oscilaciones en las poblaciones de zooplacton. La estación H-1 presentó importantes variaciones en las características del agua y por tanto en sus comunidades, en particular en la parte inicial y final del periodo de estudio, que correspondió con una época de aguas bajas en la que el canal presentó escasa densidad de zooplacton. En esta estación también encontramos, si miramos el promedio anual, la más baja proporción de copépodos, esto es debido a que fue precisamente en la época otoñal e invernal cuando este grupo fue más abundante, y fue en esta misma época cuando este canal registró menores densidades de plancton.

La estación H-2 tuvo un importante crecimiento de rotíferos en invierno, este hecho podría estar relacionado con la quema del carrizo próximo al canal que se realizó en fechas previas al muestreo, lo que habría provocado la fertilización de estas aguas con el consiguiente aumen-

to de la población fitoplanctónica (Colom *et al.*, 1995) y zooplanctónica. La parte final del ciclo anual no presentó máximos tan importantes de rotíferos como los que se observaron en los otros puntos de muestreo, lo cual pudo estar relacionado con la regulación del flujo de salida de agua de la laguna que se realizaba en una zona cercana a este punto. La máxima densidad de rotíferos se obtuvo en el muestreo de principios de julio y, aunque ésta no fue muy alta, es destacable el hecho que la especie dominante fuera *S. cecilia*, siendo el único punto en que esta especie dominó en el zooplancton. Este punto, junto con H-1, es el que más baja densidad promedio presentó debido probablemente al efecto sobre el plancton de la regula-

ción artificial del ciclo hídrico en estos puntos. En la estación H-3 encontramos los mayores picos de densidad tanto de copépodos como de rotíferos, sin embargo no es la que mayor cantidad promedio tuvo pues presentó un único pico importante de densidad para los rotíferos que fueron el grupo dominante en número. En este máximo, que se dió a principios de verano, dominaba *B. rotundiformis* seguido de *H. oxyuris* y *S. cecilia*; con el decaimiento de la población de rotíferos coincide un aumento de los ciliados en la época de mayor temperatura y salinidad.

Las estaciones H-4 y H-5 son las que se encuentran situadas en la zona de aguas libres del

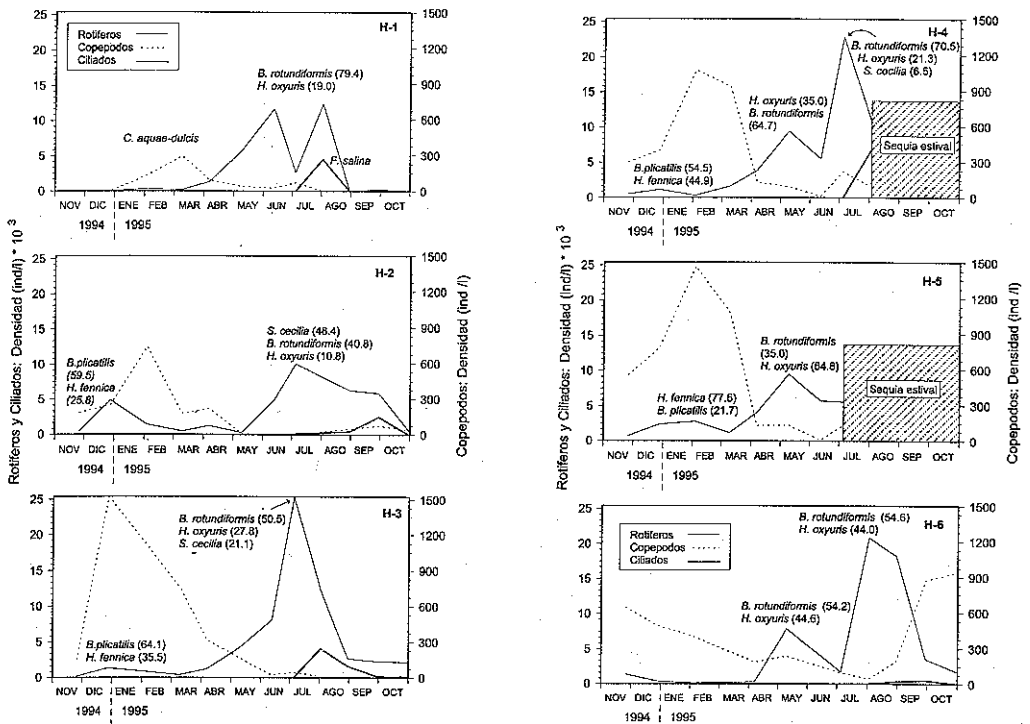


Figura 3: Distribución a lo largo del ciclo anual de los principales grupos de zooplancton en las distintas estaciones de muestreo (H-1 a H-6) muestreadas mensualmente. Las especies más abundantes que componían los máximos de densidad de rotíferos se indican junto con el porcentaje (que figura entre paréntesis) que representan sobre la densidad total del pico. Una única especie de copépodo (*Calanipeda aquae-dulcis*) y de ciliado (*Fabrea salina*) fueron las responsables principales de todos los picos de densidad en estos grupos, sólo se indican en la gráfica correspondiente a la estación H-1.

Figure 3: Annual variation of density for the main zooplankton groups at the sampling stations H-1 to H-6. For the rotifers, the most abundant species responsible of the density peaks are indicated as well as their percentages (in parenthesis). Only one species of copepod (*Calanipeda aquae-dulcis*) and ciliate (*Fabrea salina*) were the main responsible of their peaks, they are indicated only for the station H-1.

cuerpo principal de la laguna, por esto en ambas estaciones se produjo un descenso del nivel del agua que acabó secando estas zonas e imposibilitó el muestreo a partir de mediados de agosto en el primer caso, y de mediados de julio en el segundo. La evolución de las poblaciones zooplanctónicas en ambos puntos fue semejante, aunque encontramos algunas diferencias. La estación H-4 presentó un pico de densidad de rotíferos en primavera y otro en verano que estuvo dominado en ambos casos por *B. rotundiformis*. Antes de secarse también presentó el máximo absoluto de ciliados. H-5 presentó un pico de densidad de copépodos invernales más alto que H-4, y en cuanto a las poblaciones de rotíferos, en esta estación la especie dominante fue *H. fennica* mientras que en el resto de estaciones lo fue *B. plicatilis*. En este punto de muestreo falta el máximo de densidad del verano probablemente debido al descenso del nivel de las aguas. También es destacable por ser la única estación donde el pico de final de primavera está dominado por *H. oxyuris*. El escaso número de ciliados aquí encontrado se debió principalmente a que la estación no se pudo muestrear por el bajo nivel del agua durante la época en que este grupo era abundante en la laguna. La estación H-4 presentó el máximo de densidad promediada de todas las estaciones, la baja densidad promedio de H-5 es debida, al igual que ocurrió con los ciliados, a que en las épocas de mayor densidad de rotíferos (grupo más abundante en número) la laguna estaba seca o con un nivel muy bajo de agua.

La última estación muestreada con periodicidad mensual fue H-6 que se encontraba situada en la zona de aguas libres del cuerpo principal de la charca Suroeste. En esta laguna el principal pico de densidad de los copépodos parece encontrarse ligeramente desplazado hacia el otoño en lugar de producirse en invierno como ocurre en el resto de estaciones. También presenta un máximo de ciliados retrasado con respecto a la mayoría de estaciones (excepto la H-2). Los rotíferos presentan sus dos picos de densidad característicos en primavera y verano dominados en ambos casos por *B. rotundiformis* pero con densidades muy altas

también de *H. oxyuris*, en verano este pico de densidad se prolongó también hasta el muestreo de finales de agosto a diferencia del resto de estaciones. En esta laguna también encontramos una mayor proporción de géneros tico-planctónicos, en especial si la comparamos con las estaciones H-4 y H-5, que corresponden a la zona de aguas libres de la Charca Sureste (Tabla I). También encontramos otras características (aguas permanentes, menor conductividad, densas poblaciones de macrófitos) que la diferencian de la charca Sureste, tales características podrían explicar algunas de las diferencias observadas (Rodrigo *et al.*, 2001). En un trabajo realizado en el Parque Nacional de Doñana, la presencia de macrófitos fue una de las principales causas esgrimidas para explicar las diferencias limnológicas entre dos lagunas peridunares contiguas (López *et al.*, 1991).

Otra estación (D), que fue muestreada con periodicidad estacional al igual que el circuito periférico, se situó en la charca Sureste, concretamente en la zona de entrada de aguas procedentes de la charca Sur de Poniente (Figura 1). Las características del zooplacton en esta estación estuvieron muy próximas a las de la Charca Sur de Poniente (Figura 1), aunque debemos tener en cuenta que el promedio en este caso fue estacional y no mensual.

El circuito que conduce el agua desde la charca Norte a la charca Sur de Poniente fue muestreado con periodicidad estacional. En la Figura 1 se muestra la situación de los diferentes puntos (A, B y C) en los que se tomaron las muestras. Desde el punto A, que corresponde con la salida de la charca Norte, hasta el punto C, antes de la entrada del agua hacia la charca Sur de Poniente, se observa una marcada reducción en la proporción de copépodos en las muestras y un incremento de los rotíferos; estos cambios están relacionados con el aumento de la cantidad de clorofila conforme nos acercamos al final del circuito. En el principio la cantidad de nutrientes es más alta que al final y esta disminución de nutrientes se traduce en un aumento de clorofila y por tanto de biomasa fitoplanctónica (Rodrigo *et al.*, 2001), este hecho concuerda

con el aumento de rotíferos y la disminución de copépodos observada, pues en general los rotíferos están considerados como un grupo más característico de condiciones eutróficas. A lo largo del circuito se observan también variaciones de la densidad, que se incrementa hacia el final del mismo, sin embargo las densidades medias observadas no fueron muy elevadas en ninguno de estos puntos.

Por lo que respecta a la composición específica (Tabla 2), aunque las especies dominantes fueron las mismas que en las lagunas, existieron algunas diferencias; interesa resaltar la presencia de algunos rotíferos que no aparecen en los otros puntos como son: *Brachionus urceolaris*, *Filinia sp.* y *Proales sp.* En el muestreo de invierno es también destacable la aparición puntual de una especie de cladóceros (*Daphnia sp.*), estos fueron los únicos organismos del grupo encontrados a lo largo de este estudio. Las características físico-químicas del circuito difieren bastante de las de la laguna, sin embargo las diferencias encontradas son probablemente debidas al menor grado de salinidad que presentó el circuito, ya que las dos últimas especies son poco frecuentes en sistemas salados.

## CONCLUSIONES

El zooplancton aparece ampliamente dominado por los rotíferos, los copépodos se presentan en densidades más bajas y los cladóceros estuvieron ausentes de la Charca Sur, se observa que los ciliados adquieren gran importancia, particularmente en los meses estivales. Este tipo de zooplancton es característico de ecosistemas acuáticos en los que la materia detrítica y las poblaciones bacterianas son relativamente importantes y favorecen el desarrollo de rotíferos y ciliados. Esto es lo que probablemente ocurre en El Hondo: la alternancia de periodos de inundación con periodos de sequía en algunas zonas, hace que la vegetación en descomposición aporte materia orgánica y detrítica al agua todo lo cual va acompañado del desarrollo de poblaciones bacterianas. El gran descenso del nivel de las aguas y el aumento de tem-

peratura y salinidad en los meses estivales actuaría en el mismo sentido, causando el colapso de poblaciones animales y vegetales adaptadas a menor salinidad y aportando nueva materia orgánica a las aguas lo que favorecería el desarrollo de nuevas especies -en particular de rotíferos y ciliados- mejor adaptados a la elevada salinidad y temperatura así como al mayor grado de eutrofia.

En el ciclo anual, la sucesión estacional de especies que, en general, en los ecosistemas acuáticos responde a las variaciones de temperatura y tipo de alimento, es decir al fitoplancton, está en este ecosistema condicionada por otro factor que es el aumento de salinidad en los meses estivales.

Las diferencias observadas entre los distintos puntos de muestreo reflejan la heterogeneidad espacial de este ambiente y la importancia que para el estudio de este tipo de sistemas tiene la selección de varios puntos de muestreo que proporcionen información de todo el conjunto. Las estaciones más representativas del ambiente planctónico fueron H-4 y H-5 en la charca Sureste y H-6, en la charca Sur de Poniente. Las principales diferencias de estos puntos con los puntos más periféricos pueden deberse las manipulaciones realizadas como la regulación del flujo de entrada (H-1) y salida (H-2), o la mayor profundidad por dragado del punto H-3. También se encontraron diferencias entre la charca Sureste y la charca Sur de Poniente que podrían explicarse en base a las diferencias de salinidad, permanencia del agua y a las poblaciones de macrófitos.

Finalmente comentar que el canal que aporta aguas a la charca Sur de Poniente, aunque en un principio posee una elevada carga de nutrientes, al llegar a la laguna presenta valores más bajos consecuencia del crecimiento del fitoplancton, por lo que las aguas que entran a esta charca poseen pocos nutrientes en disolución y son menos conductivas. Estos cambios tienen también reflejo en los cambios producidos en el zooplancton, donde los crustáceos son sustituidos por rotíferos hacia el final del circuito.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a William Colom y Maria José Dasí su participación en los muestreos y en la discusión del trabajo. También debemos agradecer a Jose Luis Echevarría, Jose Aragoneses

y Carles Dolç su colaboración durante los muestreos. Esta investigación fue financiada con fondos del proyecto LIFE para la conservación de humedales, Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana exp. 193/94.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, M. 1990. Anostraca, Cladocera and copepoda of Spanish saline lakes. *Hydrobiologia* 197:221-231.
- ALONSO, M. 1998. Las lagunas de la España peninsular. *Limnetica* 15: 1-176.
- ANDREEV N. I., I. S. PLOTNIKOV and N. V. ALADIN. 1992. The fauna of the Aral Sea in 1989. 2. The zooplankton. *Int. J. Salt Lake Res.* 1: 111-116.
- ARMENGOL, J., M. ESTRADA, A. GUISET, R. MARGALEF, D. PLANAS, J. TOJA y VALLESPINOS, F. 1975. Observaciones limnológicas en las lagunas de La Mancha. *Bol. Est. Central Ecol.*, 4 (8): 11-27.
- CARRILLO, P, L. CRUZ-PIZARRO, R. MORALES & P. SÁNCHEZ-CASTILLO. 1987. Cambios estacionales en las comunidades de fitoplancton de la Albufera de Adra. *Limnetica*, 3 (2): 243- 254.
- CIROS, J. 2001. Exclusión y coexistencia entre especies gemelas de rotíferos: mecanismos subyacentes. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Valencia. 179 pp.
- COLOM, W. y M.A. RODRIGO. 1993. Seguimiento limnológico preliminar de los humedales de la Comunidad Valenciana susceptibles de albergar los ciprinodóntidos endémicos *Valencia hispanica (samaruc)* y *Aphanius iberus (fartet)*. Informe técnico. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana:181 pp.
- COLOM, W., M. J. DASÍ, M. A. RODRIGO, X. ARMENGOL y R. OLTRA. 1995. Estudio limnológico de la Charca Sur de El Hondo. Informe técnico. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana. 257 pp.
- CORLISS, J.O., 1979. The ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature. 455 pp.
- DE MANUEL, J., LL. PRETUS y D. JAUME, 1992. Rotifers from the Balearic archipelago. *Hydrobiologia*, 239: 33-41.
- DE RIDDER, M., 1962. Recherches sur les Rotifères des eaux saumâtres. VIII. Quelques Rotifères des Marismas espagnoles. *Hydrobiologia*, 20 (1): 92-109.
- DUSSART, B. 1967. *Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale*. Tome I: Calanoïdes et Harpacticoides. Boubée et Cie Ed. Collection "Faunes et Flores actuelles. París. 500 pp.
- DUSSART, B. 1969. *Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale*. Tome II: Cyclopoïdes et Biologie. Boubée et Cie Ed. Collection "Faunes et Flores actuelles. París. 292 pp.
- FORÉS, E., M. MENENDEZ y F.A. COMIN, 1986. Contribución al conocimiento de crustáceos y rotíferos del Delta del Ebro. *Misc. Zool.*, 10: 105-111.
- GIL-DELGADO J.A., M.R. MIRACLE, J.V. ESCOBAR, J.A. GÓMEZ, J. GIMÉNEZ, I. LACOMBA y V. URIOS. 1983. El marjal de Jeresa. *Alytes* I: 171-176.
- GÓMEZ, A., M. TEMPRANO y M. SERRA. 1995. Ecological genetics of the cyclical parthenogen rotifer *Brachionus plicatilis* in small temporal ponds. *J. Evol. Biol.* 8: 601-622.
- HUTCHINSON, G.E., 1951. Copepodology for the Ornithologist. *Ecology* 32: 571-577.
- KERFOOT, W. C., 1978. Combat between predatory copepods and their prey: *Cyclops*, *Epischura* and *Bosmina*. *Limnology and Oceanography* 23 (6): 1089-1102.

- KERFOOT, W. C. y A. SIH, 1987. Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. University of New England Press, Hanover, New Hampshire.
- KOSTE, W., 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begr. von Max Voigt. Überordnung Monogononta. Vol. 1-2. 673 pp + 234 pp.
- LAMPERT, W. y U. SOMMER, 1997. Limnoecology. Oxford University Press, New York.
- LIM, R. P., M. F. ABDULLAH y C.H. FERNANDO, 1984. Ecological studies of cladocera in the rice-fields of Tanjung Karang, Malaysia subjected to pesticide treatment. *Hydrobiologia* 113: 99-103.
- LÓPEZ, T., J. TOJA y N.A. GABELLONE, 1991. Limnological comparison of two peridunar ponds in the Doñana National Park (Spain). *Arch. Hydrobiol.* 120 (3): 357-378.
- MARGALEF, R. 1953. Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas. *Biología de las aguas continentales X*. Min. Agrícola. Inst. For. Inv. Exp. Madrid. 243 pp.
- McQUEEN, D. J., 1969. Reduction of zooplankton standing stocks by predaceous Cyclops bicuspidatus thomasi in Marion Lake, British Columbia. *J. Fish Res. Bd. Canada* 26: 1605-1618.
- MENÉNDEZ, M. y F.A. COMÍN, 1986. Variación estacional del zooplancton en las algunas costeras del Delta del Ebro (N.E. España). *Oecologia Aquatica*, 8: 47-60.
- OLTRA, R. y M.R. MIRACLE, 1992. Seasonal succession of zooplankton populations in the hypertrophic lagoon Albufera of Valencia (Spain). *Arch. Hydrobiol.*, 124 (2): 187-204.
- OLTRA, R., 1993. Estudio del zooplancton de dos lagunas litorales mediterráneas: El Estany de Cullera y l'Albufera de Valencia. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. 437 pp.
- OLTRA, R. y X. ARMENGOL. 1999. Limnología de los humedales valencianos susceptibles de albergar *Samaruc y Fartet*: (II) Zooplancton. En: Monografía: Peces Ciprinodóntidos ibéricos Fartet y Samaruc. pp. 79-97. Edita: Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente.
- ORTEGA-MAYAGOITIA, E., X. ARMENGOL y C. ROJO. 2000. Structure and dynamics of zooplankton in a semi-arid wetland, the National Park Las Tablas de Daimiel (Spain). *Wetlands* 20 (4): 629-638.
- ORTELLS, R., T. W. SNELL, A. GÓMEZ y M. SERRA. 2000. Patterns of genetic differentiation in resting egg banks of a rotifer species complex in Spain. *Arch. Hydrobiol.* 149 (4): 529-551.
- RODRIGO, M. A. y W. COLOM. 1999. Limnología de los humedales valencianos susceptibles de albergar *Samaruc y Fartet*: (I) Físico-química. En: Monografía: Peces Ciprinodóntidos ibéricos Fartet y Samaruc. pp. 59-77. Edita: Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente.
- RODRIGO, M. A., X. ARMENGOL-DÍAZ, R. OLTRA, M.J. DASÍ y W. COLOM. 2001. Environmental variables and planktonic communities in two ponds of El Hondo wetland (SE Spain). *Internat. Rev. Hydrobiol.* 86 (3): 299-315
- RODRIGO, M. A., X. ARMENGOL, R. OLTRA y W. COLOM. Physical and chemical characterization of an aquatic system from El Fondo d'Elx wetland (Alicante). *Limnetica* (En prensa).
- RODRIGO, M. A., X. ARMENGOL, M.J. DASÍ y R. OLTRA. Fitoplancton de la charca Sur del Hondo (Alicante) durante un ciclo anual. *Limnetica* (En prensa).
- SEGERS, H., 1995. Nomenclatural consequences of some recent studies on *Brachionus plicatilis* (Rotifer, Brachionidae). *Hydrobiologia* 313/314: 121-122.
- SERRA, M. 1987. *Variación morfológica, isoenzimática y demográfica en poblaciones de Brachionus plicatilis: diferenciación genética y plasticidad fenotípica*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia (Facultad de Ciencias Biológicas) 241 pp.
- VELASCO, J.L., 1990. Lista faunística y bibliográfica de los Rotíferos (ROTATORIA) de la Península Ibérica e Islas Baleares y Canarias. Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica. 8: 1-195.
- YÚFERA, M., L.M. LUBIAN y E. PASCUAL, 1984. Estudio preliminar del zooplancton de las salinas de Cadiz. *Limnética*, 1: 62-69.