

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS COMUNIDADES ZOOPLANCTÓNICAS DE LA ALBUFERA DE VALENCIA

M.T. Alfonso & M.R. Miracle

Departamento de Microbiología. Unidad docente de Ecología. Universidad de Valencia.

RESUM

L'Albufera de València és una llacuna litoral oligohalina, considerada hipereutròfica. L'estudi de 13 punts mostrejats de 1985 a 1987 evidencia una composició zooplànctònica heterogènia, amb diferències marcades entre els punts localitzats a l'eixida i a prop dels diferents afluents del llac.

El copèpode dominant al llac va resultar ser *Acanthocyclops robustus*; d'entre els cladòcers, va destacar *Daphnia magna* i *Moina micrura*. S'han trobat altres crustacis, alguns de gran interès biogeogràfic, en llocs molt restringits en l'eixida d'algunes sèquies com ara *Metacyclops minutus*, *Onychocampus mohammed* i *Moina macrocopa*.

Respecte als rotífers, els gèneres *Brachionus* i *Polyarthra* són els més abundants; *Brachionus angularis* produeix forts màxims al juny i setembre, mentre que *Polyarthra* presenta el màxim a l'hivern.

De l'estudi comparatiu entre les comunitats corresponents als diferents punts, destaca la presència en la zona nord de *Brachionus calyciflorus*, en la zona sud, les espècies de caràcter litoral-bentòniques i en la zona nord-est s'afavoreix el creixement de *Keratella cochlearis* var. *tecta* i *Brachionus budapestinensis*. En canvi, en tota la zona central de l'Albufera, el zooplàncton es troba constituït per un nombre molt baix d'espècies en comparació amb altres zones, i amb una clara predominància de les espècies majoritàries.

De la comparació amb treballs que es remunten a principi de segle, es dedueix que el zooplàncton ha canviat completament. Les espècies citades com a dominants actualment, aleshores existien en un nombre molt baix, mentre que les citades anteriorment com a molt abundants —*Keratella quadrata*, *Filinia terminalis*, *Trichocerca longiseta*, *Ceriodaphnia laticaudata* i *Sinocephalus vetulus*—, o bé han desaparegut o bé s'ha reduït moltíssim la seva presència.

La diversitat d'aquestes comunitats resulta ser prou baixa, amb valors de l'índex de Shannon-Weaver inferiors a 2 bits/ind, amb una tendència a augmentar a l'estiu. Les fluctuacions d'aquest índex i de la densitat de població durant l'any són majors en els punts situats en les vies d'entrada o eixida que en els situats dins del llac.

RESUMEN

La Albufera de Valencia es una laguna litoral oligohalina, considerada hipereutrófica. El estudio de 13 puntos muestreados de 1985 a 1987, pone en evidencia una composición zooplánctónica heterogénea, con diferencias marcadas entre los puntos localizados a la salida y cerca de los distintos afluentes al lago.

El copépodo dominante en el lago resultó ser *Acanthocyclops robustus*, de entre los cladóceros destacó *Daphnia magna* y *Moina micrura*. Se han encontrado otros crustáceos, algunos de gran interés biogeográfico en lugares muy restringidos en la salida

de algunas acequias como *Metacyclops minutus*, *Onychocamptus mohammed* y *Moina macrocopa*.

Respecto de los rotíferos, los géneros *Branchionus* y *Polyarthra* son los más abundantes; *Branchionus angularis* produce fuertes máximos en junio y septiembre, mientras que *Polyarthra* presenta el máximo en invierno.

Del estudio comparativo entre las comunidades correspondientes a los diferentes puntos, destaca la presencia en la zona Norte de *Branchionus calyciflorus*, en la zona Sur, las especies de carácter litoral-bentónicas y en la zona Noreste se favorece el crecimiento de *Keratella cochlearis* var. *tecta* y *Branchionus budapestinensis*. En cambio, en toda la zona central de la Albufera el zooplancton está constituido por un número de especies muy bajo en comparación con otras zonas, y con una clara predominancia de las especies mayoritarias.

De la comparación con trabajos que se remontan a principios de siglo, se deduce que el zooplancton ha cambiado completamente. Las especies citadas como dominantes actualmente estaban entonces en número muy bajo, mientras que las citadas anteriormente como muy abundantes -*Keratella quadrata*, *Filinia terminalis*, *Anuraeopsis fissa*, *Trichocerca longiseta*, *Ceriodaphnia laticaudata* y *Simocephalus vetulus*-, o bien han desaparecido o bien se ha reducido muchísimo su presencia.

La diversidad de estas comunidades resulta ser bastante baja, con valores del índice de Shannon-Weaver inferiores a 2 bits/ind, con tendencia a aumentar en verano. Las fluctuaciones de este índice y de la densidad de población durante el año son mayores en los puntos situados en los cauces a su entrada o salida que en los situados dentro del lago.

ABSTRACT

Albufera of Valencia is a hypertrophic oligohaline coastal lagoon. A heterogeneous zooplanktonic composition has been evidenced between the 13 sampling stations studied from 1985-1987. The highest differences were found in the stations near the mouth of the inflowing waters.

The dominant copepod is *Acanthocyclops robustus*. Among the cladocerans *Daphnia magna* and *Moina micrura* are the more important, but their frequency is very low. There are very small populations of biogeographically interesting crustacea such as *Metacyclops minutus*, *Onychocamptus mohammed* and *Moina macrocopa*, which restricted to the confluence with some channels of the Southern part.

Branchionus and *Polyarthra* are the most abundant rotifer genera. *Branchionus angularis*, which is by far the dominant rotifer species in the whole lake, show high peaks of population in June and September, while *Polyarthra* develop winter maxima.

From a comparative study of the sampling points, differential distributions can be observed. *Branchionus calyciflorus* is more important in the North, *Keratella cochlearis* var. *tecta* and *Branchionus budapestinensis* are almost restricted to the North-East and several species of litoral-benthic origin are abundant in the South. In contrast, in the whole central part of the Albufera, the number of species is low and the plankton is constituted almost exclusively the dominant species.

The comparison of the present study with the past publications on Albufera zooplankton, evidences a dramatic change in the species composition. The present dominant species were very rare at the beginning of the century, while species recorded then as the most abundant -such as *Keratella quadrata*, *Filinia terminalis*, *Anuraeopsis fissa*, *Trichocerca longiseta*, *Ceriodaphnia laticaudata* and *Simocephalus vetulus*- have disappear or are much reduced.

Diversity index is rather low for all the samples, with Shannon-Weaver index values below 2 bits/ind. The annual fluctuations of this index, as well as of the total zooplankton density are much bigger in the sampling points at the mouth of the channels than inside the lake.

INTRODUCCIÓN

La Albufera de Valencia es una laguna litoral oligohalina situada a 12 Km al sur de Valencia, con una extensión de unos 23 Km² separada del mar por una barra, la Dehesa del Saler, de 1,2 Km de anchura, comunicándose con el mismo por medio de canales o «golas», cerrados por compuertas, cuya apertura se regula según las necesidades derivadas del cultivo del arroz y la pesca. Su forma es aproximadamente redondeada, con un diámetro medio de unos 5,5 Km, y una profundidad media algo inferior a un metro.

En el lago desaguan numerosas acequias y barrancos que reciben vertidos urbanos e industriales, y que han producido una progresiva eutrofización del lago (Carrasco et al., 1972; Primo et al., 1975). Tanto es así que, en las últimas publicaciones, la Albufera se considera como modelo de lago hipereutrófico (Miracle et al., 1984; Miracle et al., 1987; Serra et al., 1984).

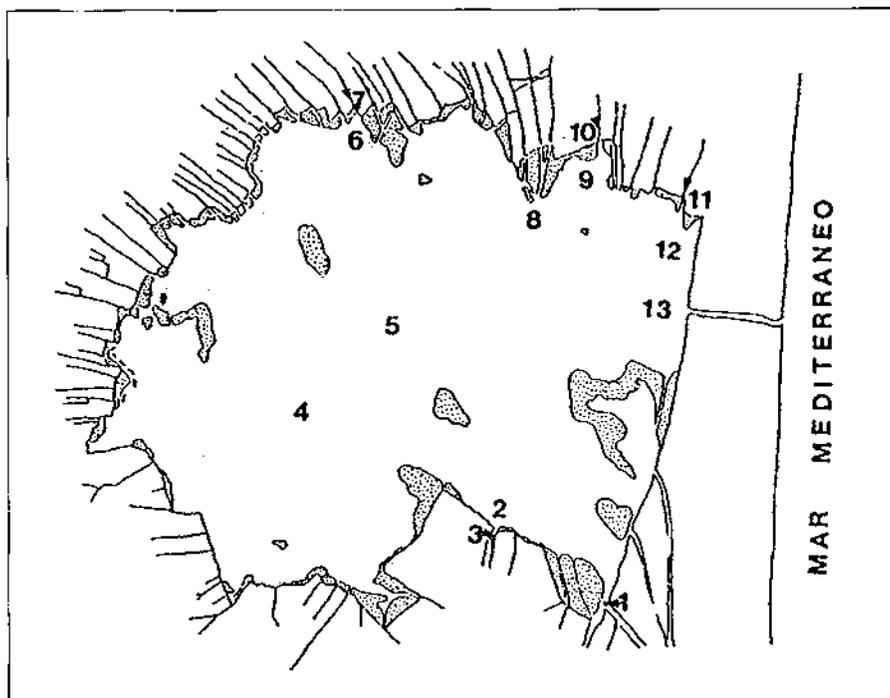
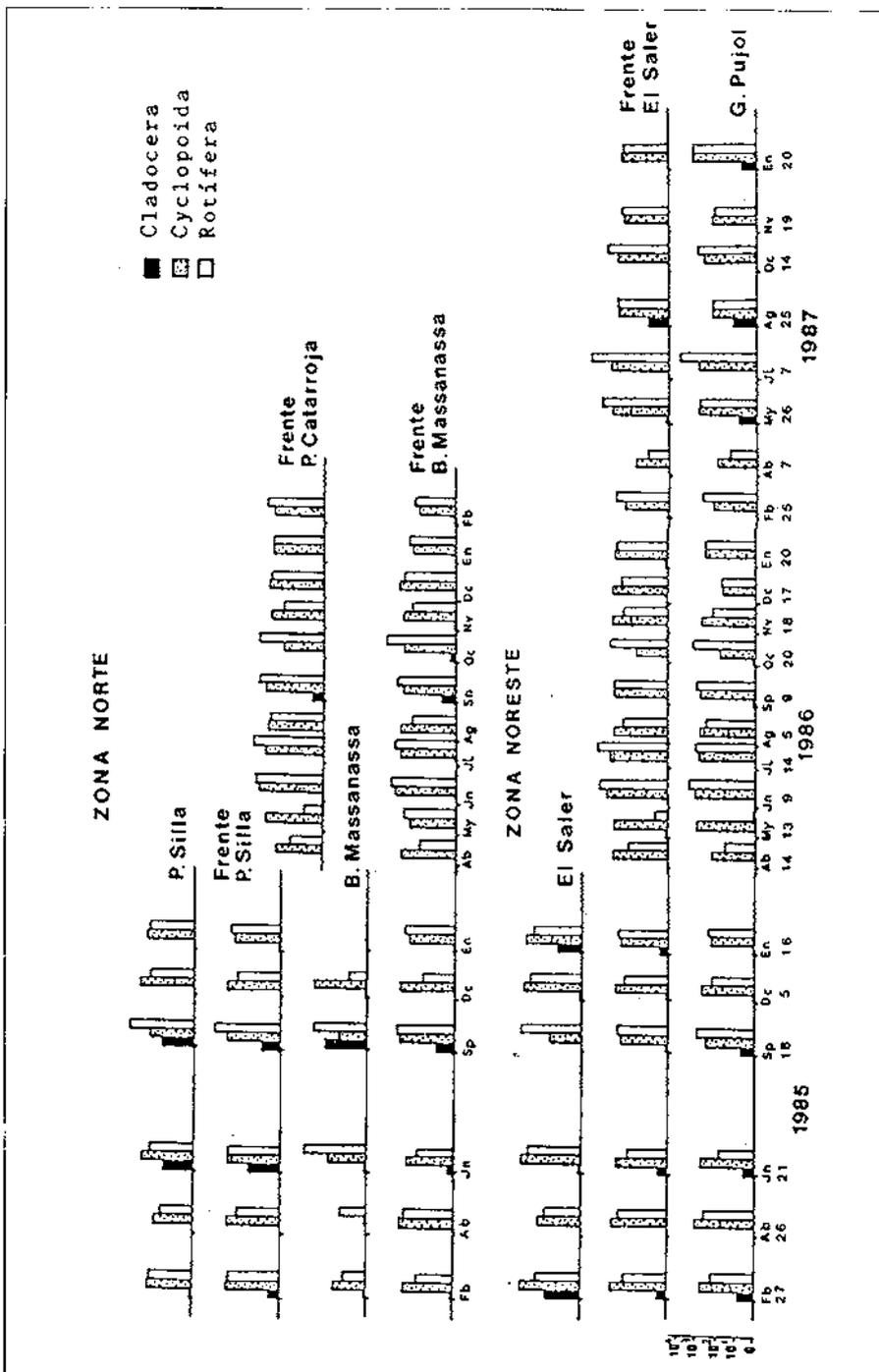


Figura 1. Esquema de la Albufera de Valencia indicando los puntos de muestreo. 1. Salida de la Sequiota; 2. Frente a Overa; 3. Salida de Overa; 4. Zona sur-oeste; 5. Punto central; 6. Frente al Port de Silla; 7. Junto al Port de Silla; 8. Cerca de la desembocadura del Port de Catarroja; 9. Frente al Barranc de Massanassa; 10. Salida del Barranc de Massanassa; 11. Salida de Carrera del Saler; 12. Frente a Carrera del Saler; 13. Junto a Gola del Pujol.



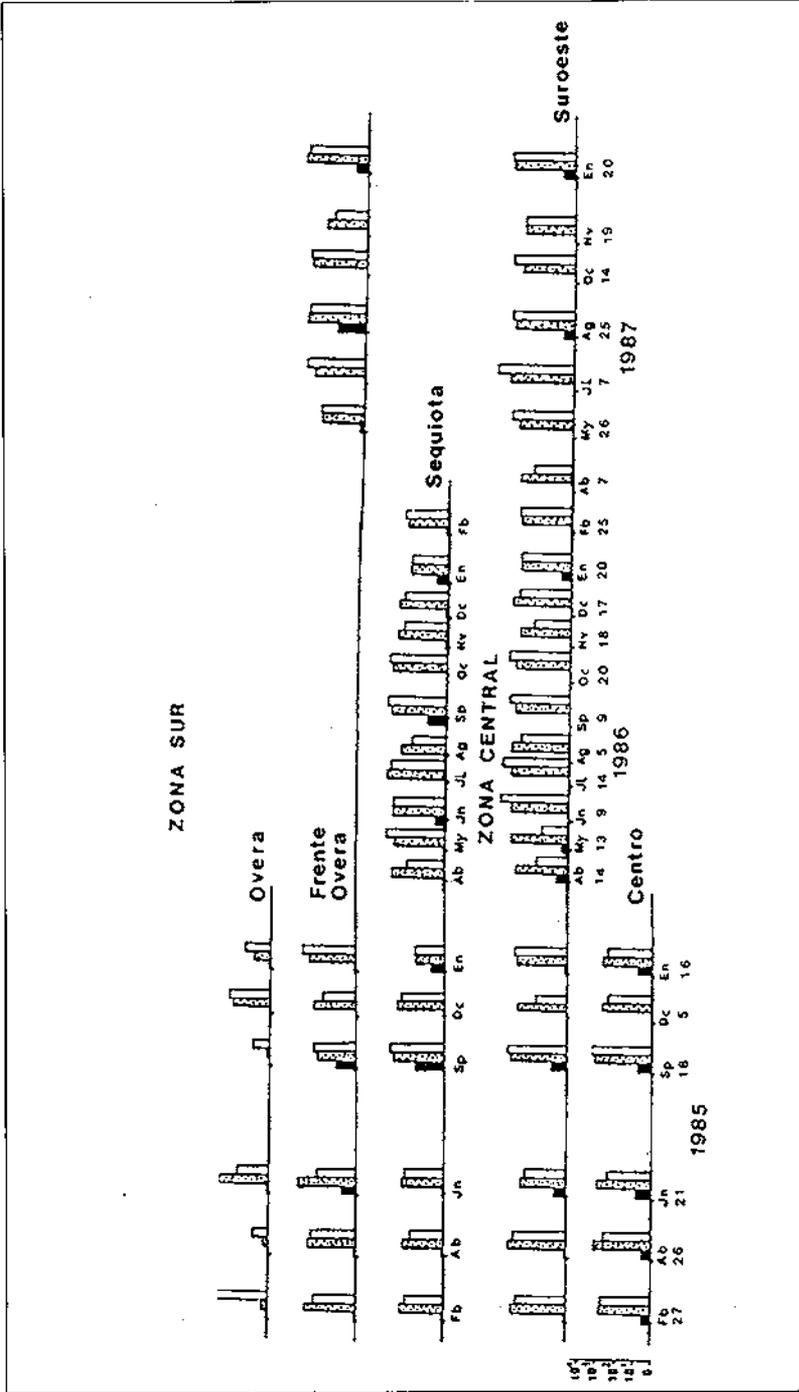


Figura 2 A y B. Histogramas indicando el número de individuos por litro de cada uno de los grupos del zooplancton en cada uno de los puntos muestreados, en las diferentes fechas indicadas al pie del gráfico inferior (mes con indicación del día debajo de su abreviatura y año).

En este artículo se presentan los resultados sobre las comunidades zooplancónicas observadas en varios puntos de la Albufera durante los años 1985-87, con el objetivo de analizar las diferencias en su composición específica y distribución estacional entre las distintas zonas de la Albufera, las desembocaduras de algunos de los cursos de agua más caudalosos y las localidades situadas en el inicio de los afluentes.

Se describen también los cambios y evolución de la fauna zooplanctónica de la Albufera, basados en una revisión de la bibliografía existente, que se inicia a principios de este siglo con los trabajos de Arévalo (1916, 1918).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se basa en muestras recolectadas en 13 puntos distintos relacionados en la Figura 1. Los puntos y días de muestreo en los diferentes años pueden verse en la Figura 2 (mes, día y año en la parte más inferior de la Figura 2). Se muestrearon 12 puntos en 1985, que se redujeron a 6 y 4 en 1986 y 1987 al suprimir principalmente los puntos situados en el interior de los cursos de agua, cerca de su desembocadura.

Las muestras se tomaron con una botella Ruttner de 2,6 l de capacidad, filtrándose el contenido con una malla de 50 μm . Las muestras filtradas eran seguidamente preservadas en formol al 5%. Posteriormente se contaban los crustáceos y rotíferos mediante un microscopio invertido a 100 o 200x.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se da una relación de todas las especies encontradas en los diferentes puntos y una estima de su frecuencia y abundancia.

El estudio de los distintos puntos elegidos muestra una composición heterogénea, destacando aquéllos más próximos a las acequias, donde se observa una mayor variabilidad de especies entre dichos puntos que se surten de aguas procedentes de acequias y arrozales. Esto es más aparente en la zona sur, en donde las acequias están menos contaminadas y muestran un mayor número de especies (puntos 1, 2 y 3, Tabla 1). En las acequias y puntos litorales se encuentra además un mayor número de especies ticoplanctónicas, que contrasta con el claro predominio, casi exclusivo, de las especies planctónicas en los puntos más centrales. Por ejemplo en la Sequiota y Overa se encontró respectivamente un total de 45 y 36 especies de las que el 41 y el 31 por ciento eran ticoplanctónicas. En cambio el número de especies en el punto central era sólo de 21, todas planctónicas con excepción de 4.

Esto mismo se advierte comparando el número de especies entre las muestras recogidas en la salida misma de las acequias y en el correspondiente punto del lago enfrente de las mismas. Así, en la zona norte, hay más especies a la salida de

la Carrera del Saler que en el lago enfrente de la misma (con 31 y 27 especies respectivamente). Si consideramos formas y variedades, también hay un número mayor de éstas en el Puerto de Silla (31) que en el lago enfrente de este punto (26). Sin embargo, estas relaciones se invierten en la zona de influencia del Barranco de Massanassa que aparece con aguas negras, anóxicas y de potencial redox muy bajo, debido a la contaminación urbana e industrial que se produce en dicha zona, en donde a la salida se encontraron 20 especies (mínimo de los puntos estudiados), y enfrente 31.

La biomasa zooplanctónica del lago está constituida prácticamente por dos especies muy abundantes *Acanthocyclops robustus* y *Brachionus angularis*, siendo también bastante importante *Polyarthra longiremis*, especie diferenciada por Kuticova (1970) y reconocida actualmente con la categoría de especie, atendiendo a varios caracteres. Todas las demás son muy poco abundantes, con frecuencias menores del 1% (Tabla 1).

Composición específica del zooplancton y su evolución reciente

Existen datos de principios de siglo sobre los cladóceros y rotíferos de la Albufera de Valencia, obtenidos por Arévalo (1916 y 1918); otros trabajos posteriores sobre el zooplancton son los realizados por Wiszniewski (1931), Blanco (1976 y 1981) y Oltra y Miracle (1984 y 1988), los cuales nos dan una idea sobre cómo han ido evolucionando las especies en el lago.

Crustáceos

Sobre los copépodos, Blanco (1976) cita las especies *Paracyclops fimbriatus* y *Macrocyclus albidus*, especies no citadas posteriormente en el lago, pero sí observadas por nosotros en el marjal circundante. Oltra y Miracle (1984) y Miracle et al. (1988) citan como especie dominante a *Acanthocyclops vernalis*. Sin embargo, dichos autores en su último trabajo, (Oltra & Miracle, 1988) ya lo citan como *Acanthocyclops robustus* atendiendo a la forma del segmento genital (Petko-vski, 1975; Kiefer, 1976). La confusión se origina por el hecho de que *Acanthocyclops* presenta dos formas muy próximas entre sí: *A. vernalis* y *A. robustus*, que algunos autores (Margalef, 1953) consideraron como una misma especie con variabilidad subspecífica, diferenciando *A. vernalis* forma *robusta*. Dussart (1969) los separó en dos especies distintas pero usando un carácter muy variable: tener la seda externa del último segmento del endopodito de la pata 4 transformada en espina, y presentar una tendencia a cambiar sedas por espinas en otras patas.

En la Albufera, *A. robustus* tiene una gran variabilidad respecto al número de sedas y espinas en las patas. Brevemente, las formas de *A. robustus* sin espinas fueron observadas en todos los 13 puntos de muestreo durante la mayor parte del año. En cambio, la forma de *A. robustus* con fórmula 3444 y espina en el endopodito de la pata 4 sólo fue registrada en los meses de invierno, con excepción de la

Tabla 1. Abundancia media (cuando estaban presentes) de las distintas especies en los puntos de muestreo de las correspondientes zonas de la Albufera. Las especies se han ordenado según su distribución preferencial en dichas zonas, después del grupo de especies mayoritarias, presentes en todas las zonas. En cada grupo se han puesto las planctónicas en primer lugar seguidas de las litoral-bentónicas. Se indica también para cada especie el porcentaje de presencia en el total de muestras, su frecuencia respecto del total de individuos y la abundancia media (de todas las muestras en que estaban presentes).

Localidad	Sur			Centro			Norte			Noreste			O %	F %	Am	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				13
Rotíferos																
T																
<i>Brachionus angularis</i>	313	210		1182	1273	1119	216	1254	745	72	12	1304	893	55	400,30	876
<i>B. leydigii</i>	4	1		7	1	2	1	3	5	1	15	1	1	21	0,65	4
<i>B. urceolaris</i>	4	3	3		1	3	18	8	4	5	26	2	3	30	1,66	7
<i>B. bidentata</i> f. <i>inermis</i>	2			9	7	5	11	9	12	289	17	2	3	28	4,33	19
<i>B. quadridentatus</i> f. <i>brevispinus</i>	3	5	1		1		2	2	1		3	1	1	14	0,29	2
<i>B. q. var. cluniorbicularis</i>	6	6	3	1	3	16	10	4	2	8	32	2	2	33	1,78	6
<i>B. calyciflorus calyciflorus</i>	101	23	1	41	3	35	28	8	65	217	737	81	67	28	16,53	72
<i>B. calyciflorus</i> f. <i>anuraeiformis</i>	8	2	1	3	1		499	72	8	137	100	32	11	15	8,67	70
<i>B. calyciflorus</i> f. <i>amphiceros</i>	1	3					7	16	1	212	1	1	23	6	1,27	27
<i>B. plicatilis</i>	31	2		46	4	45		69	72	1		35	19	22	7,18	3
<i>Notholca acuminata</i>	4	3	1	1	5		1	3			81	1	3	10	0,97	1
<i>Keratella quadrata</i>	1	3		1		1	1	1	1			2	1	10	0,06	1
<i>K. tropica</i>	25	14		95	31	70	26	153	85	1		59	36	41	19,59	5
<i>Polyarthra longiremis</i>	52	160	5	193	227	250	62	211	135	26	37	137	167	93	112,80	147
<i>Synchaeta oblonga</i>	66	21	19	14	38	19	13	10	41		112	27	16	32	8,64	3
<i>Asplanchna girodi</i>		3		26		9		3	18			18	4	10	1,00	1
<i>A. brightwellii</i>	20	2		108	8	6	3	43	21	6		34	17	18	4,00	2
<hr/>																
<i>Lecane bulla</i>	4	10	2				12		3		6	1	1	12	0,47	5
<i>L. closteroerca</i>	2	4	1				1		1	5	14	1	1	16	0,39	3
<i>Rotaria neptunia</i>	4	4	1	5	6	23	2	6	7	1	4	9	2	23	1,58	8
<i>Bdelloidea</i> (prob. una especie)	7	7	85	3	5	71	6	13	28	10	44	3	2	64	9,01	17
<hr/>																
S																
<i>Trichocerca elongata</i>				1										1	<0,01	1
<i>Asplanchnopus hyalinus</i>				1										1	<0,01	1
<i>Hexantra mira</i>	1													1	<0,01	1
<i>Notholca squamula</i>		1												1	<0,01	1
<hr/>																
<i>Dicranophorus</i> sp.		3	1											1	0,01	2
<i>Platytas quadricornis</i>	1		1											2	0,01	1
<i>Trichotria tetractis</i>	1													1	<0,01	1
<i>Lecane tenuiseta</i>			1											1	<0,01	1
<i>L. latissima</i>	1													1	<0,01	1
<i>L. unguolata</i>		1												1	<0,01	1
<i>L. hastata</i>	1	2	1											2	0,03	1
<i>Cephalodella</i> sp.	1													1	<0,01	1
<i>Colurella adriatica</i>	1													1	<0,01	1

Localidad	Sur			Centro			Norte				Noreste			O%	F%	Am	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
N																	
<i>Synchaeta pectinata</i>	1	1	1	3		1		1							5	0,03	1
<i>Brachionus bidentata</i> f. <i>jirovci</i>	12	2	3					35	1						4	0,43	1 3
<i>B. bidentata</i> f. <i>crassispineus</i>								13					1		2	0,13	7
<i>Hexarthra fennica</i>	5	15												62	2	0,39	2 8
<i>Conochilus unicornis</i>						3								42	1	0,02	3
.....																	
<i>Euchlanis dilatata</i>	1	2	1							1					5	<0,01	1
<i>Cephalodella gibba</i>	1	1	2	1		10						3			3	0,08	3
<i>C. catellina</i>								2	1						1	0,01	1
<i>Dicranophorus claviger</i>										1					1	<0,01	1
<i>Tripeuchlanis plicata</i>								13	3						1	0,01	1 3
<i>Colurella uncinata</i>										1					1	0,01	1
NE																	
<i>Brachionus budapestinensis</i>						1	7	1	1	9		2	34	5	0,63	7	
<i>Keratella cochlearis</i>	2	1		2	6	1		1	1			1	4	9	0,13	2	
<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	2	2	1	5				14	1			133	101	7	1,47	2 4	
<i>Anuraeopsis fissa urawensis</i>	1					4								2	2	<0,01	2
.....																	
<i>Locane luna</i>	1	3	1				7		1				1	9	0,14	2	
<i>Lepadella patella</i>	1		1	2				2	1			3		7	0,01	1	
<i>Proales daphnicola</i>			2									2		2	0,03	2	
<i>Locane papuana</i>	2	1		2			9		2		24	1		9	0,38	5	
<i>L. lunaris</i>	1			1					1		5		1	4	0,04	1	
<i>L. hamata</i>	1			1	1		1		2		3	1		6	0,05	1	
<i>L. quadridentata</i>	1			1								11		2	0,06	4	
<i>Lecane</i> sp.											1			1	0,01	1	
<i>Lepadella ovalis</i>	1	12	1									6		4	0,12	4	
<i>Testudinella patina</i> var. <i>dendradena</i>	1		1									3		6	0,08	1	
<i>Mytilina ventralis</i>	1						5	1				1		2	<0,01	2	
<i>Lophocharis oxystemon</i>			3									6	1	2	0,01	3	
.....																	
Copépodos																	
<i>Acanthocyclops robustus</i> con seda	382	431	65	642	866	512	218	602	535	193	435	518	548	80	326,00	493	
<i>A. robustus</i> con espina	217	212		546	397	347	355	683	408		799	281	226	20	65,00	3 8 9	
<i>Metacyclops minutus</i>			1											1	<0,01	1	
<i>Calanoida</i>	1	1	1											2	0,01	1	
<i>Onychocamptus mohammed</i>			1											1	<0,01	1	
.....																	
Cladóceros																	
<i>Daphnia magna</i>	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	24	1	4	24	0,63	3	
<i>Moina micrura</i>	10	8		5	6	20	40	4	5	75	1	4	5	20	2,18	13	
<i>M. macrocopa</i>		13	1											2	0,13	9	
<i>Chydorus sphaericus</i>	1													1	<0,01	1	
<i>Ilyocryptus sordidus</i>			1	1	5	1					1			5	0,04	1	
<i>Alona rectangularis</i>	1	1		2	3				1	1			1	7	0,09	1	
<i>Bosmina longirostris</i>		1												1	<0,01	1	
<i>Simoccephalus vetulus</i>													4	1	0,02	4	
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>													1	1	0,01	1	
.....																	
Núm. de formas	51	41	38	30	24	26	31	33	36	23	35	32	32				
Núm. de especies	45	36	36	27	21	25	25	27	31	20	31	27	26				

salida de Overa y la salida del Barranco de Massanassa (Tabla 1), donde se observó también en otras épocas.

La ecología de las especies de *Acanthocyclops*, *A. vernalis* y *A. robustus* es también diferente según Fryer (1985). A la Albufera, le correspondería la especie *A. robustus* ya que dicho autor la caracteriza como eurioica, colonizando ambientes pelágicos de aguas poco ácidas, con concentraciones altas de iones salinos y nutrientes, en contraste con la preferencia de *A. vernalis* por aguas ácidas y hábitats litoral-bentónicos.

Se ha encontrado también en la Albufera *Metacyclops minutus*. Descrita en charcos temporales (Margalef, 1953), Alonso, en 1985, la describe como una especie típicamente esteparia, observada también en lagunas costeras y arrozales del Delta del Ebro (Forés et al., 1986), así como en arrozales de la Camarga (Pont, 1977). En la Albufera apareció esporádicamente en la salida de Overa y también ha sido observada por nosotros en los campos de arroz que circundan el lago.

También esporádicamente se ha recogido en la Albufera *Onychocamptus mohammed*, especie rara en Europa. En España ha sido citada en Ibiza por Margalef (1953). En el Parque Natural de la Albufera de Valencia ha sido observada en los ullales del Romaní y Gros (Alfonso & Miracle, 1988).

Respecto a los cladóceros, Arévalo en 1916 describió las especies *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia valentina*, *Iliocryptus sordidus*, *Macothrix albuferae*, *Alona rectangula*, *Lynceus guttatus*, *Alonella hispanica*, *Pleuroxus morotei* y *Chydorus sphaericus*, posteriormente Bianco en 1976 no encontró ninguna de estas especies, citando en cambio *Leydigia quadrangularis*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia magna* y *Daphnia pulex*.

En la actualidad domina la especie *Daphnia magna*, caracterizada como resistente a la contaminación y *Moina micrura* una especie común en todos los puntos estudiados a excepción de la acequia Overa, donde se observó su congénérica *Moina macrocopa*. Esta última sólo ha sido citada en la Península Ibérica en esta región (Oltra & Miracle, 1984). Alonso, en 1983, no encontró esta especie en España. Nosotros la hemos observado, con más abundancia, en el resto del marjal que circunda el lago.

Respecto al resto de cladóceros es interesante nombrar a *Ceriodaphnia laticaudata* de la que es sinónimo la *Ceriodaphnia valentina*, descrita por Arévalo (1916). Esta especie no es muy frecuente pero se observó, en este estudio, a la salida de Carrera del Saler y también en el marjal circundante.

Rotíferos

Actualmente *Brachionus* y *Polyarthra* constituyen la mayor parte de la comunidad de rotíferos del plancton de la Albufera. *Brachionus angularis* es sin duda la especie más importante, alcanzando fuertes máximos de población a finales de primavera y principios de otoño, con los mayores máximos de abundancia con respecto a las otras especies, estando presente en un 55% de las muestras (Ta-

bla 1). En cambio, esta especie era poco frecuente a principios de siglo; Arévalo al hablar de ella dice: «La he encontrado en la Albufera solamente en mayo y no muy frecuentemente», por lo tanto ha habido una clara evolución a favor de la especie en el lago. *Polyarthra* tampoco fue citada por Arévalo como un género muy frecuente, sin embargo en la actualidad se encuentra todo el año en el lago, apareciendo en el 93% de las muestras (Tabla 1), con máximos en invierno. La especie más común actualmente de este género es *Polyarthra longiremis*, especie descrita en la bibliografía como característica de aguas contaminadas y pobres en oxígeno.

Por tanto la composición específica del plancton sería muy distinta a lo que es hoy, ya que Arévalo (1918) cita como especies más abundantes *Anuraeopsis hypelasma* (sinónimo de *A. fissa*) en verano y *Keratella quadrata* en invierno, y describe también como abundantes *Filinia terminalis*, *Trichocerca longiseta*, *Brachionus urceolaris*, *Brachionus calyciflorus*, y bastantes especies litoral-bentónicas, por ejemplo las del género *Lecane* (*L. luna*, *L. papuana*, *L. quadridentata*, *L. bulla*, etc.).

En el estudio realizado por Blanco (1976) se distingue una población importante de *B. calyciflorus* en primavera llegando a alcanzar los 450 ind/l en el mes de mayo, mientras que al final de verano y principios de otoño destaca *K. quadrata* (1000 ind/l) y en invierno y principios de primavera *F. terminalis* con 350 ind/l. Respecto a las especies más abundantes actualmente sólo menciona que *B. angularis* y las especies de *Polyarthra*, en conjunto, presentan densidades de población muy bajas con ciertos máximos muy localizados a algunas épocas del año (del orden de los 200 ind/l).

Actualmente, unos 15 años después, la composición específica ha cambiado notablemente. Por ejemplo *Anuraeopsis fissa* aparece como un pequeño vestigio en la zona de la Sequiota y otras especies de las abundantes antiguamente como *F. terminalis* y *T. longiseta* ya no se han observado en el lago. La especie de *Keratella* de mayor frecuencia y abundancia actualmente es *Keratella tropica* pero en mucha menor proporción que las especies de otros géneros. Como diferencia adicional cabe destacar la relativamente gran frecuencia presentada por el Bdelloide *Rotaria neptunia* en las aguas de la Albufera, indicadora de aguas con alta contaminación orgánica. La zona sur de la Albufera, de la Sequiota y Overa, es la que presenta menores densidades de *Brachionus angularis* y sería la zona que conservaría especies más frecuentes en tiempos pasados. Hoy, debido a que han desaparecido las praderas de macrófitos, sólo cerca de las acequias o en ellas mismas se puede encontrar una diversidad de especies del género *Lecane*.

Variación estacional y diversidad

En la Figura 2 se presentan las abundancias a lo largo del tiempo de los tres grupos zooplanctónicos más importantes (cladóceros, copépodos y rotíferos). Se puede observar como en general en los meses de invierno y primavera dominó *A. robustus* en número de individuos. A este copépodo, ampliamente distribuido en el

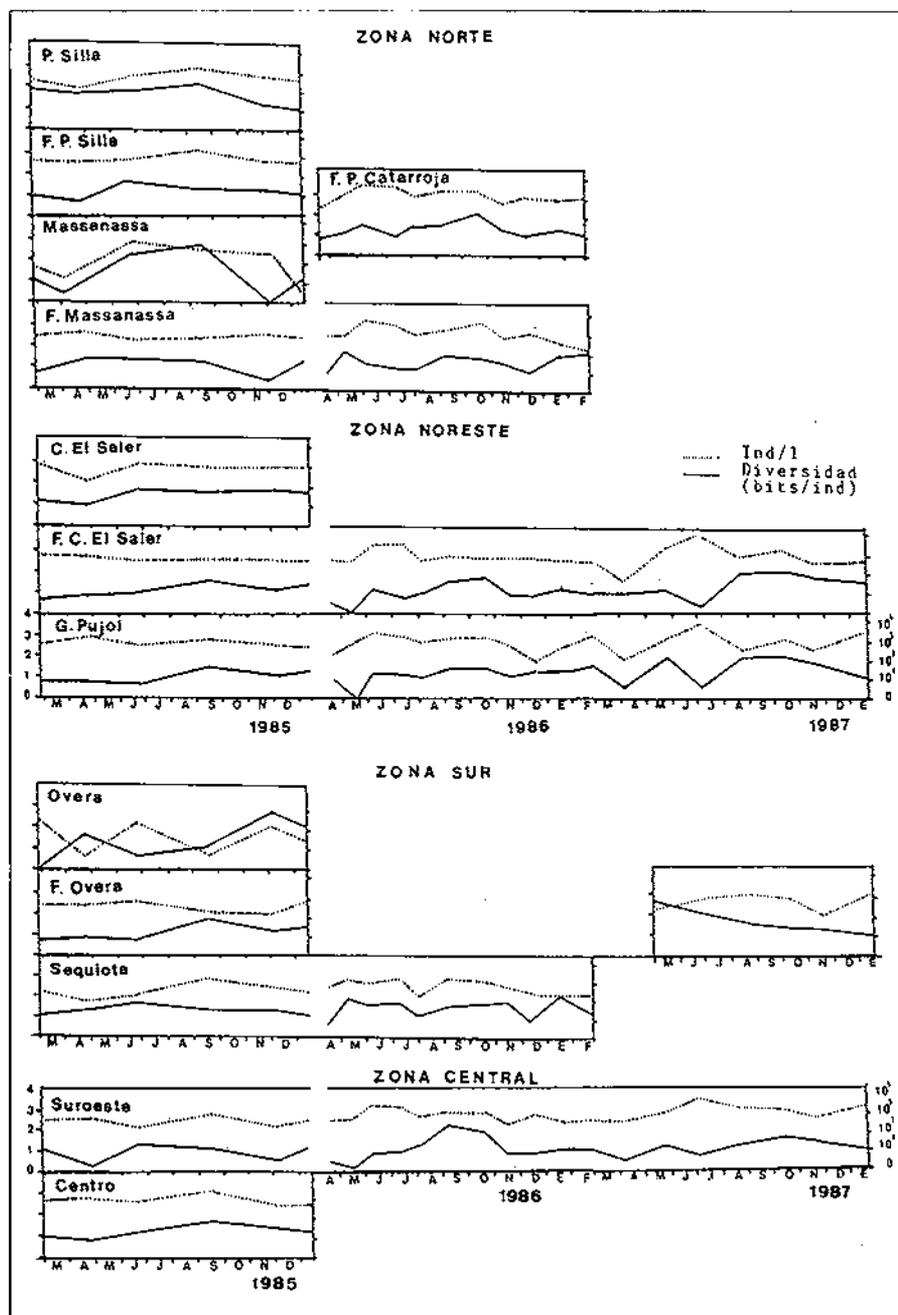


Figura 3 A y B. Variación en el tiempo de la densidad en ind/l y de la diversidad (bits/ind) de la comunidad zooplanctónica.

lago, le corresponde la mayor parte de la biomasa zoopláctónica. Los rotíferos superaron en ocasiones a los copépodos en número de individuos, aunque no en biomasa, especialmente a finales de primavera y finales de verano y principios de otoño, debido fundamentalmente a los crecimientos de la población de *B. angularis* en la mayoría de los puntos de muestreo y de *B. calyciflorus* en puntos de la zona Norte (destacando los puntos 7, 10 y 11). Copépodos y rotíferos siempre están en el plancton con densidades bastante constantes. En invierno los rotíferos están representados principalmente por *P. longiremis*, que tiene sus máximos a finales de otoño-invierno. Sin embargo, se observaron importantes fluctuaciones estacionales en los cladóceros, que presentan máximos a finales de mayo-junio, finales de agosto-septiembre y enero, estando prácticamente ausentes el resto del año.

En la Tabla 1 se ordenan las especies de los diferentes grupos según su distribución en las distintas zonas. Las especies mayoritarias, que se presentan en todas las zonas más o menos regularmente, se sitúan en primer lugar, seguidas de las que muestran preferencia por cada una de las distintas zonas. Destacan dieciocho especies que sólo se encuentran en la zona sur, muchas de ellas litoral-bentónicas, características de diferentes hábitats del marjal, pero también hay varias planctónicas. Entre todas ellas cabe destacar *Trichocerca elongata* y *Asplanchnopus hyalinus*; el cladocero *Moina macrocopa* y varios copépodos. *Conochilus unicornis* y algunas especies litoral-bentónicas se encontraron exclusivamente en la zona norte. La zona noreste favorece un crecimiento de *Keratella cochlearis* var. *tecta* que es la variedad de hábitats más calientes y eutróficos (Pejler, 1981); asimismo prefieren esta zona *Brachionus budapestinensis*, *Ceriodaphnia laticaudata* y *Simocephalus vetulus*; también tienen especies exclusivas la zona norte y la noreste aunque en número más limitado (5 y 3 respectivamente).

Se ha calculado la diversidad de las comunidades zoopláctónicas constituidas por crustáceos y rotíferos, según el índice de Shannon-Weaver, a lo largo de los distintos ciclos anuales estudiados (Figura 3). En general se trata de diversidades muy bajas (inferiores a 2 bits/ind), con poca variación, pero observándose una tendencia a aumentar durante los meses de verano, existiendo, sin embargo, alguna excepción como el comportamiento anormal de la acequia de Overa con máximos en primavera y otoño. Se observan fluctuaciones mayores en aquellos puntos que corresponden a los cauces de agua. Si se comparan entre sí las parejas de puntos situados a la salida de un cauce y en la Albufera, enfrente del mismo, se observa un amortiguamiento de las variaciones tanto de la diversidad como de las fluctuaciones del número total de individuos.

Agradecimientos

Se agradece la subvención de la Comisión Asesora Científica y Técnica (año 1985) y del Institut Valencià d'Estudis i Investigació (año 1986) otorgadas a M.R.M. y el disfrute de una beca de la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència de la Generalitat Valenciana por uno de los autores (M.T.A.).

Bibliografía

- ALFONSO, M.T. & MIRACLE, M.R. (1988). Estudio comparativo del zooplancton en tres ullals del Parque Natural de la Albufera de Valencia. *Limnética* (en prensa).
- ALONSO, M. (1983). Contribució al coneixement del gènere *Moina* a la Península Ibèrica. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 49: 41-48.
- ALONSO, M. (1985). Las lagunas de la España peninsular: taxonomía, ecología y distribución de los cladóceros. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona. 795 pp.
- ARÉVALO, C. (1916). Introducción al estudio de los Cladóceros del plancton de la Albufera de Valencia. *Anal. Ins. Gral. Tec. Valencia*. Vol. 1. 65 pp.
- ARÉVALO, C. (1918). Algunos rotíferos planctónicos de la Albufera de Valencia. *Anal. Ins. Gral. Tec. Valencia*. Vol. 8. 74 pp.
- BLANCO, C. (1976). Estudio de la contaminación de la Albufera de Valencia y de los efectos de dicha contaminación sobre la fauna y flora del lago. Tesis Doctoral. Univ. de Valencia. 193 pp.
- BLANCO, C. (1981). Evolución planctónica en una zona de eutrofia en regresión. *Guaia*. 8: 29-33.
- CARRASCO, J.M.; CUÑAT, P.; MARTÍNEZ, M.; MARTÍNEZ, R.M. & PRIMO, E. (1972). Contaminación de la Albufera de Valencia. Niveles de contaminación por insecticidas. *A.T.A.* Vol. 12, núm. 4.
- DUSSART, B. (1969). Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Vol. 1. Boubée. París 500 pp.
- FORÉS, F.; MENÉNDEZ, M. & COMÍN, F.A. (1986). Contribución al conocimiento de crustáceos y rotíferos del Delta del Ebro. *Misc. Zool.*, 10: 105-111.
- FRYER, G. (1985). An ecological validation of a taxonomic distinction: The ecology of *Acanthocyclops vernalis* and *A. robustus* (Crustacea: Copepoda). *Zool. Jour. of Linn. Soc.*, 84: 165-180.
- KIEFER, F. (1976). Revision der *robustus-vernalis* gruppe der gattung *Acanthocyclops* Kiefer (Crustacea, Copepoda). (Mit. eingender Beurteilung des «*Cyclops americanus* Marsch, 1892»). *Beitr., Naturk. Forsch. Südwestd.* 35: 95-110.
- KUTICOVA, L.A. (1970). Rotifers. The fauna of the USSR. L. izd. «Nauka». 744 pp.
- MARGALEF, R. (1953). Los Crustáceos de las aguas continentales ibéricas. *Min. Agric. Inst. Forest. Inv. Esp. Madrid*. 243 pp.
- MIRACLE, M.R.; VICENTE, E. & GARAY, E. (1984). L'Albufera de València i la problemàtica de la contaminació de les aigües continentals costaneres. XII Congrés de Metges i Biòlegs de llengua catalana. Libro de Ponencias: 153-166.
- MIRACLE, M.R. (1987). Human impact on aquatic ecosystem: The algal bowl (cultural eutrophication). *Environment & Pesticide Toxicity* (8 Annual Sesion & Symposium). Academy of Environmental Biology, India. Presidential address. 15 pp.
- MIRACLE, M.R.; SERRA, M.; OLTRA, R. & VICENTE, E. (1988). Differential distributions of *Brachionus* species in three coastal lagoons. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 2006-2015.
- OLTRA, R. & MIRACLE, M.R. (1984). Comunidades zooplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Limnética*, 1: 51-61.
- OLTRA, R. & MIRACLE, M.R. (1988). Ciclo anual de las poblaciones zooplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Limnética*. (en prensa).
- PEJLER, B. (1981). On the use of zooplankters as Environmental Indicators. En M. Sudzuki. *Some Approaches to Saprobiological Problems*. Sansiedo. Tokyo: 9-12.
- PETKOVSKI, T.K. (1975). Revision von *Acanthocyclops*-formen der *vernalis*-gruppe aus Jugoslawien (Crustacea, copepoda). *Musei Macedonici Scientiarum Naturalium*, 14: 93-142.

- PONT, D. (1977). Structure et évolution saisonnière des populations de copépodes, cladocères et ostracodes des rizières de Camargue. *Annls. Limnol.*, 13: 15-28.
- PRIMO, E.; CUNAT, P.; CARRASCO, J.M.; BLANCO, M.C. & MARTÍNEZ, M. (1975). Contaminación de la Albufera de Valencia. Niveles de contaminación por residuos urbanos durante el trienio 1972-1974. A.T.A. Vol.15. núm.1.
- SERRA, M.; MIRACLE, M.R. & VICENTE, E. (1984). Interrelaciones entre los principales parámetros limnológicos de la Albufera de Valencia. *Limnética*, 1: 9-19.
- WISZNIEWSKI, J. (1931). Sur quelques rotifères trouvés en Espagne. Arch. Hidrob. et Ichtiol. Varsovia. 6: 1-41.