

Variación estacional del zooplancton en las lagunas costeras del Delta del Ebro (NE. España)

MARGARITA MENÉNDEZ y FRANCISCO A. COMÍN

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028-BARCELONA

Recibido: Setiembre 1985

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son ecosistemas muy fluctuantes, caracterizados en todo el mundo por la mezcla de agua dulce y agua marina. El flujo de agua y las variaciones de la salinidad imponen las condiciones básicas para la colonización de las especies y el desarrollo de sus poblaciones. La regulación de los flujos de agua, conduce a una reducción de las fluctuaciones de las características físicas y químicas, que son la base de su alta productividad (MARGALEF, 1969) y puede tener como consecuencia cambios drásticos en la composición específica de las comunidades, así como en los procesos productivos del ecosistema (COMIN, 1982).

La información disponible sobre zooplancton de lagunas costeras no es muy abundante, aunque existen ejemplos de ciclos anuales (CANNICCI, 1962; CASTEL & COURTIES, 1979; FERRARI *et al*, 1982) y descripciones de sus características generales (MARGALEF, 1969). En España hay datos de lagunas costeras del Medi-

terráneo (COMIN & FERRER, 1979; FORES *et al*, en prensa; PRETUS, 1985; OLTRA & MIRACLE, en prensa). La información se amplía si se consideran también los estudios sobre plancton de estuarios (JEFFRIES, 1958; BAKKER, 1977, 1978; BAKKER & DE PAUW, 1975; MINELLO, 1981).

En este artículo, que forma parte de los resultados de un extenso programa de estudio de las lagunas litorales del Delta del Ebro, se presentan las variaciones estacionales del zooplancton. Sus características físicas y químicas y otras biológicas han sido publicadas previamente (COMIN, 1984; COMIN & MENÉNDEZ, en prensa).

ÁREA ESTUDIO

Las lagunas estudiadas están situadas a lo largo de la franja litoral del Delta del Ebro (fig. 1). Tienen una comunicación con el mar muy restringida (canales de 3 a 25 metros de anchura y 60 cm de profundidad máxima) y son muy someras (profundidad media inferior a un

metro). Su rasgo más peculiar es el régimen hidrológico anual. Las lagunas son recipientarias del agua excedente de los arrozales durante el período de cultivo del arroz, de mayo a noviembre. En estos meses la conductividad del agua se aproxima a la del agua dulce. Durante el resto del año, al cesar el aporte de agua de los arrozales, se intercambia el agua de las lagunas con el mar y la salinidad aumenta hasta igualarse a la del mar (COMÍN, 1984; COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa).

MATERIAL Y MÉTODOS

Desde enero de 1983 hasta marzo de 1984 se recogieron 15 veces muestras de agua en cada una de las lagunas estudiadas (fig. 1) con una periodicidad aproximadamente mensual. Para ello se utilizó una botella Niskin de plástico opaco de 5.75 litros de capacidad. En cada lugar y fecha se recogieron dos muestras. El contenido de las botellas se filtraba a través de una malla de 40 μm de diámetro de poro. Las muestras se fijaron en formaldeído al 4 %.

El recuento del zooplancton se efectuó en un microscopio invertido a 150 aumentos. Se utilizaron partes alícuotas de las muestras que así lo requerían por la alta densidad de organismos en ellas presentes.

Una lista completa de las especies identificadas y su distribución en función de diversos parámetros se puede encontrar en otra publicación (FORES *et al.*, en prensa).

RESULTADOS

CRUSTÁCEOS

De las 25 especies de crustáceos identificadas durante el período de estudio (FORES *et al.*, en prensa), *Calanipeda aquae-dulcis* y *Acanthocyclops* gr. *vernalis* fueron las dos especies cuantitativamente más importantes. La primera se encontró presente en todas las lagunas

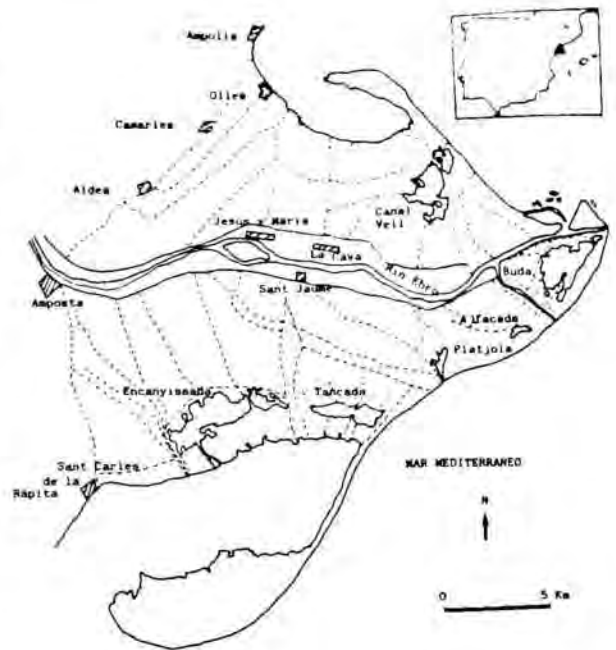


FIG. 1. Mapa del Delta del Ebro. Se indican las lagunas muestreadas. Map of the Ebro Delta. The sampled lagoons are showed.

durante todo el ciclo anual, aunque en Buda, Canal Vell y Olles sólo en estado de larva. Su máxima densidad se observó en los meses de enero a junio en todas las lagunas (figs. 2 a 8). En Canal Vell, el máximo fue de 766 larvas/l en el mes de mayo. En Alfacada, Platjola y Encanyissada la máxima densidad varió entre 80 y 446 individuos/l, de los cuales una proporción entre el 2 % y el 28 % eran copepoditos y adultos. El máximo absoluto correspondió a la laguna de la Tancada en el mes de marzo con 748 individuos/l, de los cuales el 17 % eran copepoditos y el 12 % adultos (fig. 3).

Acanthocyclops gr. *vernalis* presentó en su distribución temporal en las lagunas Encanyissada, Platjola y Olles una clara alternancia con *Calanipeda*. Fue en los meses de junio a diciembre cuando se observó su máxima abundancia (39, 230 v 40 individuos/l, respectivamente, en las tres lagunas citadas) y la presencia de adultos (figs. 2, 4 y 8). En Canal Vell, Alfacada y Buda sólo se cuantificaron ciclopidos en estado larvario, por lo que es difícil reconocer si se trata de *Acan-*

VARIACION ESTACIONAL DEL ZOOPLACTON

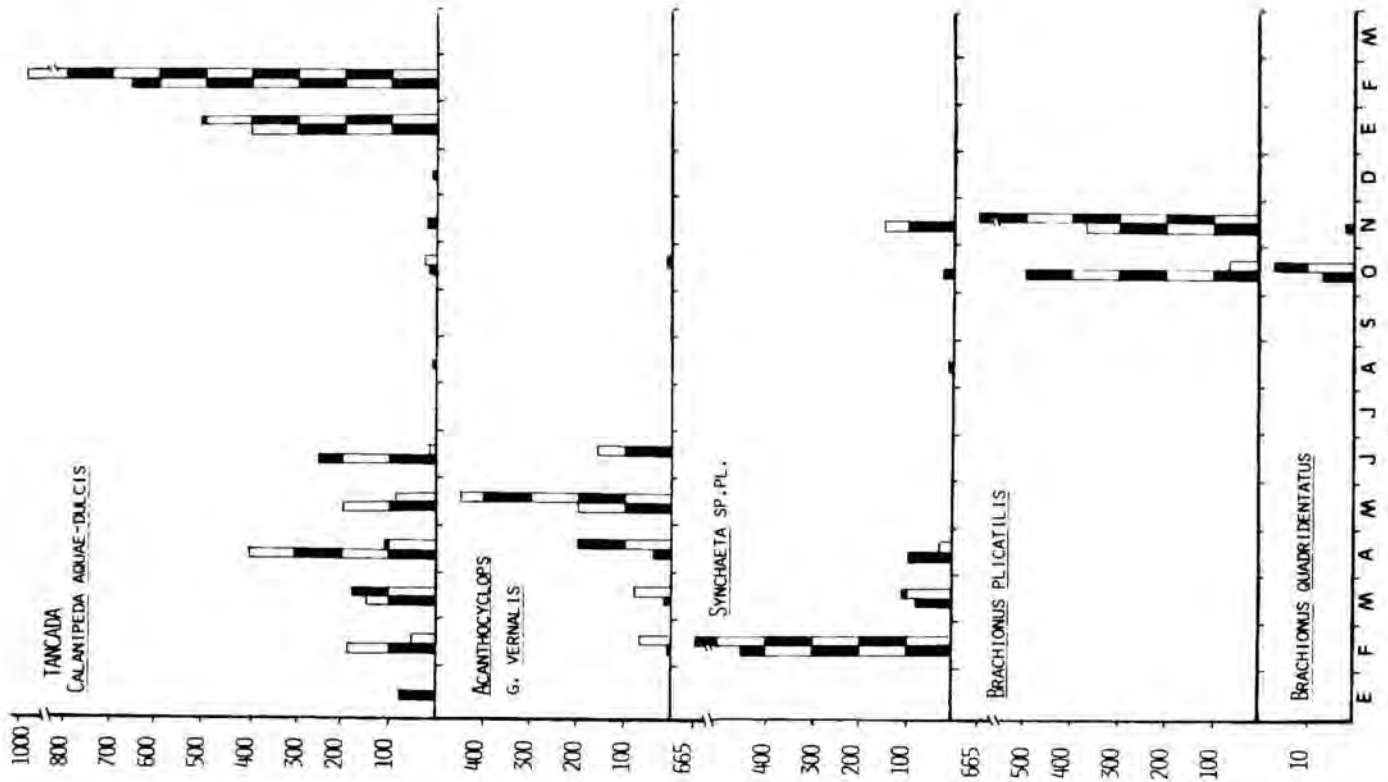
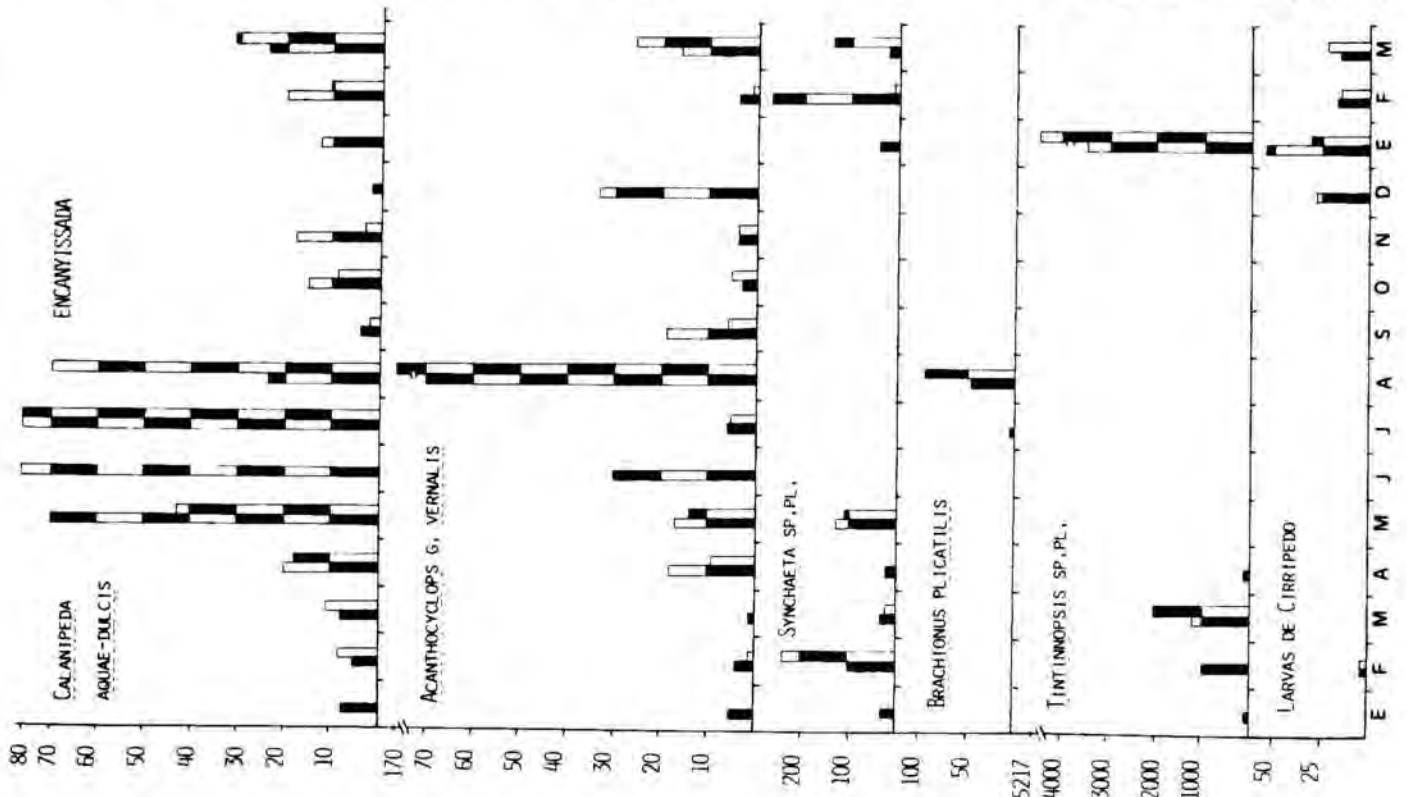


Fig. 2. Variación estacional (enero 1983-marzo 1984) de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna La Encanyissada. (En individuos por litro. Para los copépodos incluye nauplios, copepoditos y adultos). Seasonal changes of the main zooplankters in the Encanyissada lagoon (N.º individuals per liter, including nauplii, copepodits and adults for the copepods).

Fig. 3. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna La Tancada (unidades como en la fig. 2). Seasonal changes of the main zooplankters in the Tancada lagoon (Units as in figure 2).



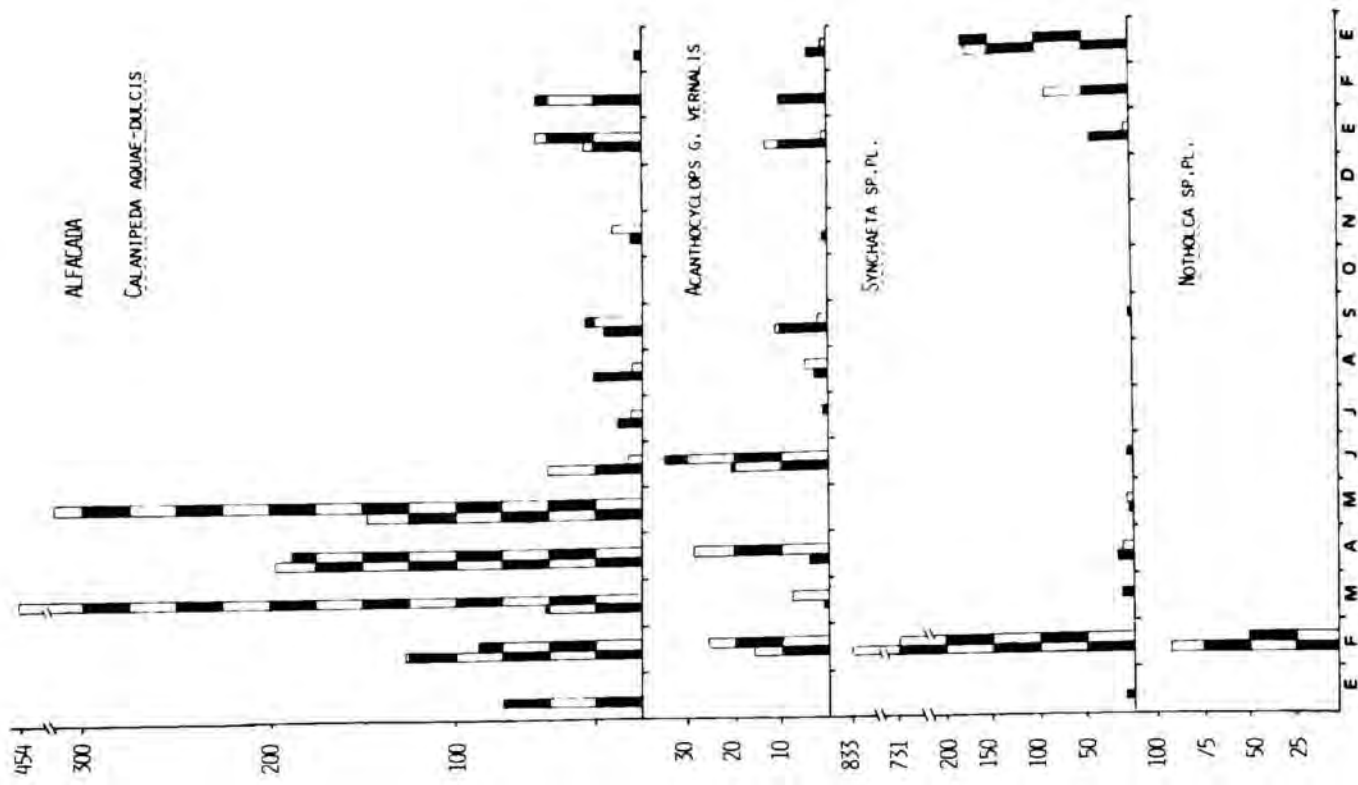


FIG. 4. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna La Platjola (unidades como en la fig. 2). *Seasonal changes of the main zooplankters in the Platjola lagoon (Units as in figure 2).*

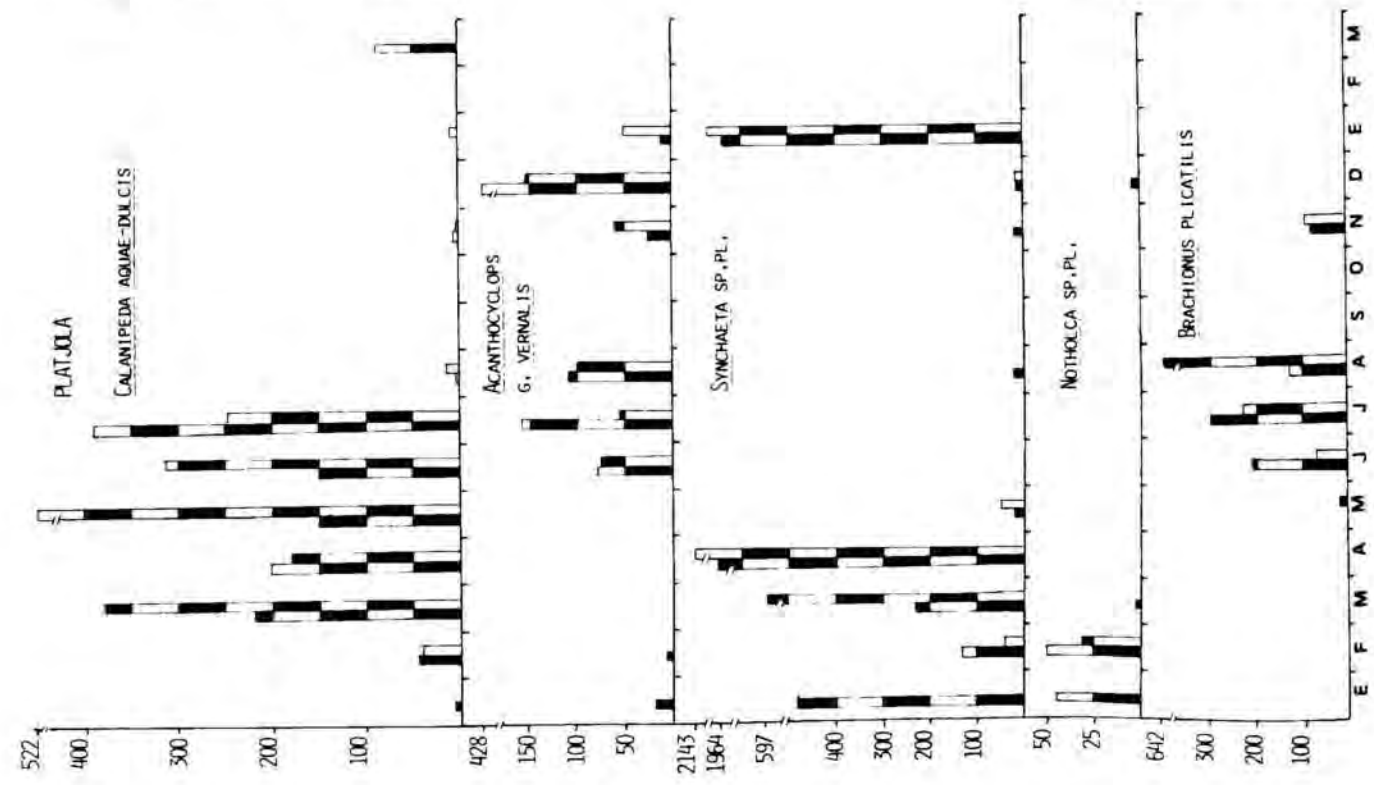
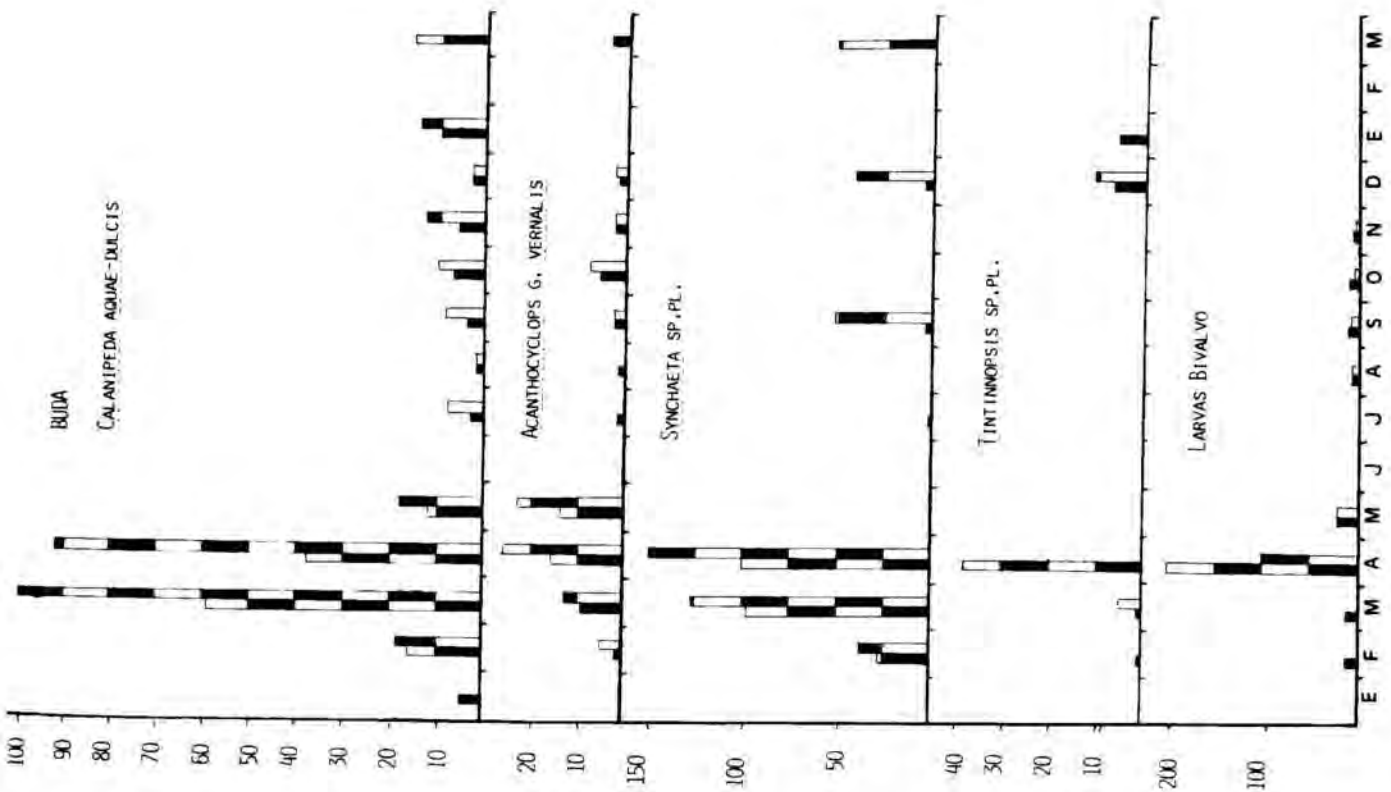
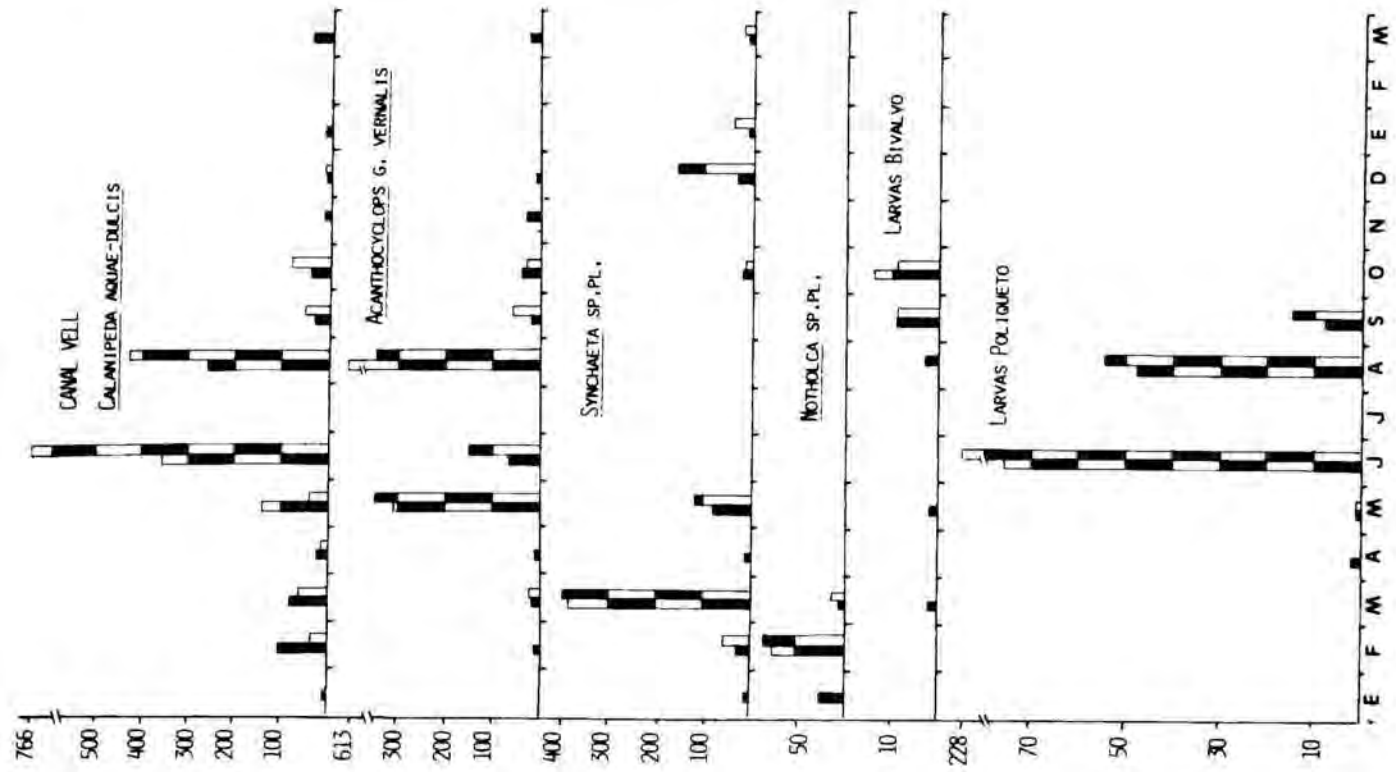


FIG. 5. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna La Alfacada (unidades como en la fig. 2). *Seasonal changes of the main zooplankters in the Alfacada lagoon (Units as in figure 2).*

↙ FIG. 6. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna Buda (unidades como en la fig. 2). Seasonal changes of the main zooplankters in Buda lagoon (Units as in Fig. 2).



➔ FIG. 7. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna Canal Vell (unidades como en la fig. 2). Seasonal changes of the main zooplankters in Canal Vell lagoon (Units as in figure 2).



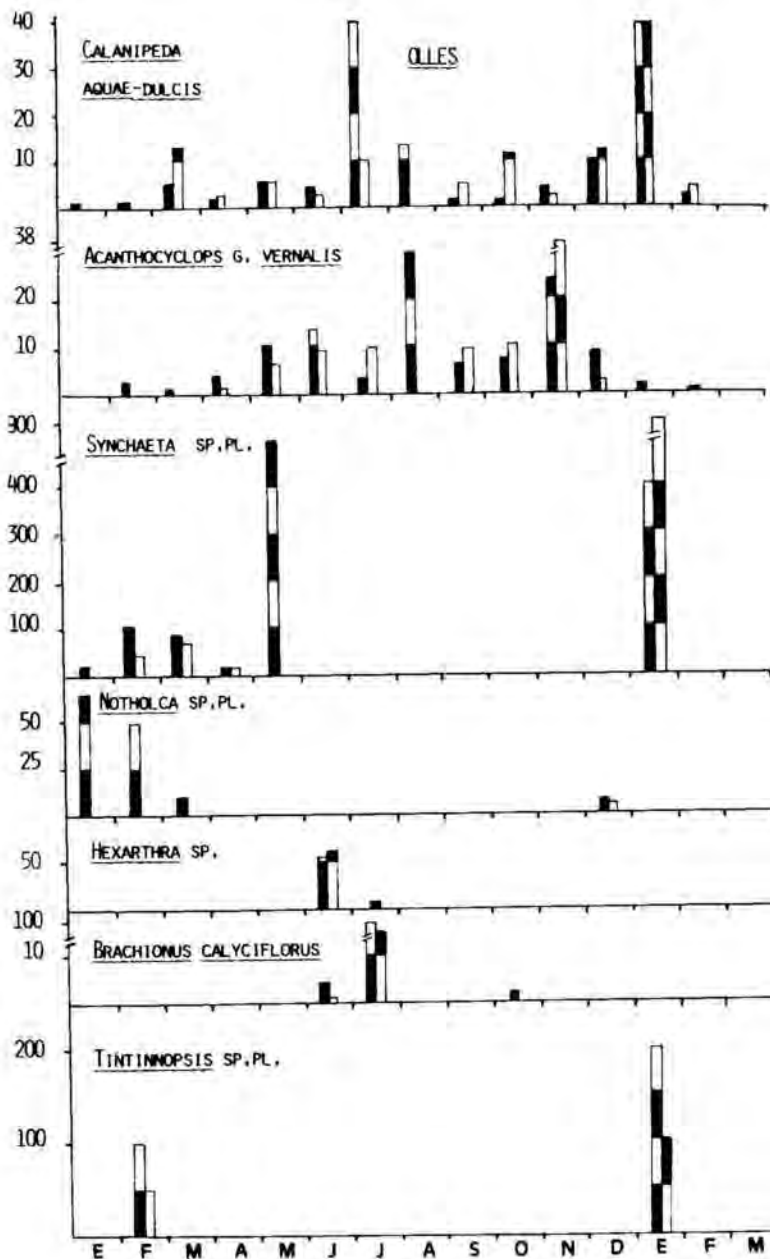


FIG. 8. Variación estacional de la abundancia de las principales especies del zooplancton en la laguna Olles (unidades como en la fig. 2). Seasonal changes of the main zooplankters in Olles lagoon (Units as in Fig. 2).

thocyclops gr. *vernalis* o de otras especies. Su abundancia es muy escasa durante todo el año, excepto en Canal Vell, donde se contaron entre 350 y 600 larvas/l en los meses de abril a julio. En la Tancada el máximo de larvas se observó en abril y mayo (204 larvas/l) y fueron muy escasas durante el resto del año, sin embargo, en diciembre se observaron individuos adultos de *Acanthocyclops* en número considerable (fig. 3).

Acartia clausi y *Acartia latisetosa* (sólo en Canal Vell), se encontraron en Tancada y Canal Vell en mayo. También se ha encontrado algún individuo en Encanyissada en enero y febrero.

Las especies de *Daphnia* (*Daphnia magna* y en menor abundancia *Daphnia longispina* y *Daphnia pulex*) y *Moina* (*M. brachiata* y *M. micrura*) se encontraron de abril a julio en las lagunas de la Encanyissada, Platjola y Canal Vell, con mayor abundancia de *Moina*, que llegó a una densidad máxima de 64 individuos/l en la Platjola.

ROTÍFEROS

Se identificaron 55 especies de rotíferos durante el período referido (FORES *et al.*, en prensa). De ellas, *Synchaeta*

sp.pl. y *Notholca* sp.pl. son dominantes en los meses de diciembre a junio. Las primeras (concretamente *S. elesterii* y *S. kitina* y en menor cuantía y frecuencia *S. lakovitziana*, *S. litoralis* y *S. longipes*) fueron más abundantes en los meses de marzo, abril y mayo con densidades que van de 120 individuos/l en Buda a 2.414 individuos/l en la Platjola. *Notholca striata*, *N. acuminata*, *N. squamula* y *N. bipalium* sumaron una abundancia inferior a la de *Synchaeta* sp.pl. Las densidades máximas están entre 85 individuos/l en Canal Vell y 94 individuos/l en Alfaca-da, preferentemente en los meses de enero y febrero.

Durante los meses de finales de primavera, verano y otoño, es característica la presencia de otro grupo de especies de rotíferos. *Hexarthra fennica* y *Brachionus* sp.pl. son los más abundantes y frecuentes. *Hexarthra fennica* junto con *Brachionus plicatilis* (en período reproductivo) llegan a la máxima densidad en la Tancada en el mes de noviembre con 171 y 500 individuos/l, respectivamente (fig. 3). *B. angularis* y *Polyarthra* sp. se encuentran de agosto a septiembre con la máxima abundancia en la Encanyissada (700 individuos/l y 19 individuos/l, respectivamente) (fig. 2). En menor abundancia, *B. quadridentatus* y *B. urceolaris* se encuentran de septiembre a noviembre en la Tancada con densidades de 138 y 67 individuos/l, respectivamente.

De julio a septiembre aparece *Asplanchnopus hyalinus*, a la vez que *B. calyciflorus* con una gran proporción (26 %) de individuos de *B. calyciflorus anuareiformis* y *B. calyciflorus amphiceros*. En las Olles se encuentra en período reproductivo en julio con una densidad máxima de 108 individuos/l (fig. 8).

Keratella quadrata, *K. cochlearis* y *Brachionus patulus* (esta última sólo en Platjola y Olles) se desarrollan de octubre a noviembre, siempre con densidades muy bajas.

Testudinella patina, *T. elliptica*, *T. obscura*, *Colurella colurus* y *Colurella adriatica* están bien distribuidas en todas las lagunas durante todo el ciclo anual, en

mayor o menor abundancia, pero siempre inferior a la de las especies anteriores. Hay otras especies cuya presencia está muy limitada en el espacio y en el tiempo como *Proales sigmoidea* (Encanyissada a finales de noviembre), *Anuraeopsis* sp. (Platjola en julio) y *Filinia cornuta* var. *brachiata* (Tancada en septiembre y octubre).

Un grupo de rotíferos, principalmente bentónicos, se encuentran sólo en el plancton como migrantes parciales: *Lecane luna*, *L. ohioniensis*, *L. ichthyoura*, *L. hastata*, *L. inopinata*, *L. (Monostyla) bulla*, *Hemimonostyla* sp., *Cephalodella* sp., *Lepadella ovalis*, *Mytilina* sp. y *Euchlanis* sp. Están presentes en todas las lagunas con mayor o menor asiduidad, con predominancia en septiembre y octubre.

OTROS GRUPOS

Entre los ciliados son de destacar *Strobilidium* sp. (307 individuos/l en el mes de febrero en las Olles), *Halteria*, *Euplotes*, *Vorticella* y *Trichotria*. Se encuentran en todas las lagunas durante todo el ciclo anual.

Uno de los ciliados más numerosos es *Tintinnopsis* sp.pl., que se encuentra de enero a abril en las lagunas de las Olles, Encanyissada y Canal Vell (máximo 1.250 individuos/l en abril en esta última laguna) (figs. 3, 7 y 8). *Favella* sp.pl. aparece en julio en Platjola y en mayo en Encanyissada y Canal Vell, donde alcanza una densidad de 2.521 individuos/l.

Se capturaron también larvas de Poli-queto, Cirripedo, gasterópodo y de moluscos Bivalvos. Donde más abundantemente se encuentran es en la laguna de la Tancada (300 individuos/l de larva de Bivalvo en febrero y 30 individuos/l de larva de Cirripedo en junio), en Canal Vell (228 individuos/l en el mes de junio de larva de Poli-queto), en Encanyissada y Buda (80 individuos/l y 192 individuos/l en abril de larvas de Bivalvo). En las demás lagunas las densidades son muy bajas.

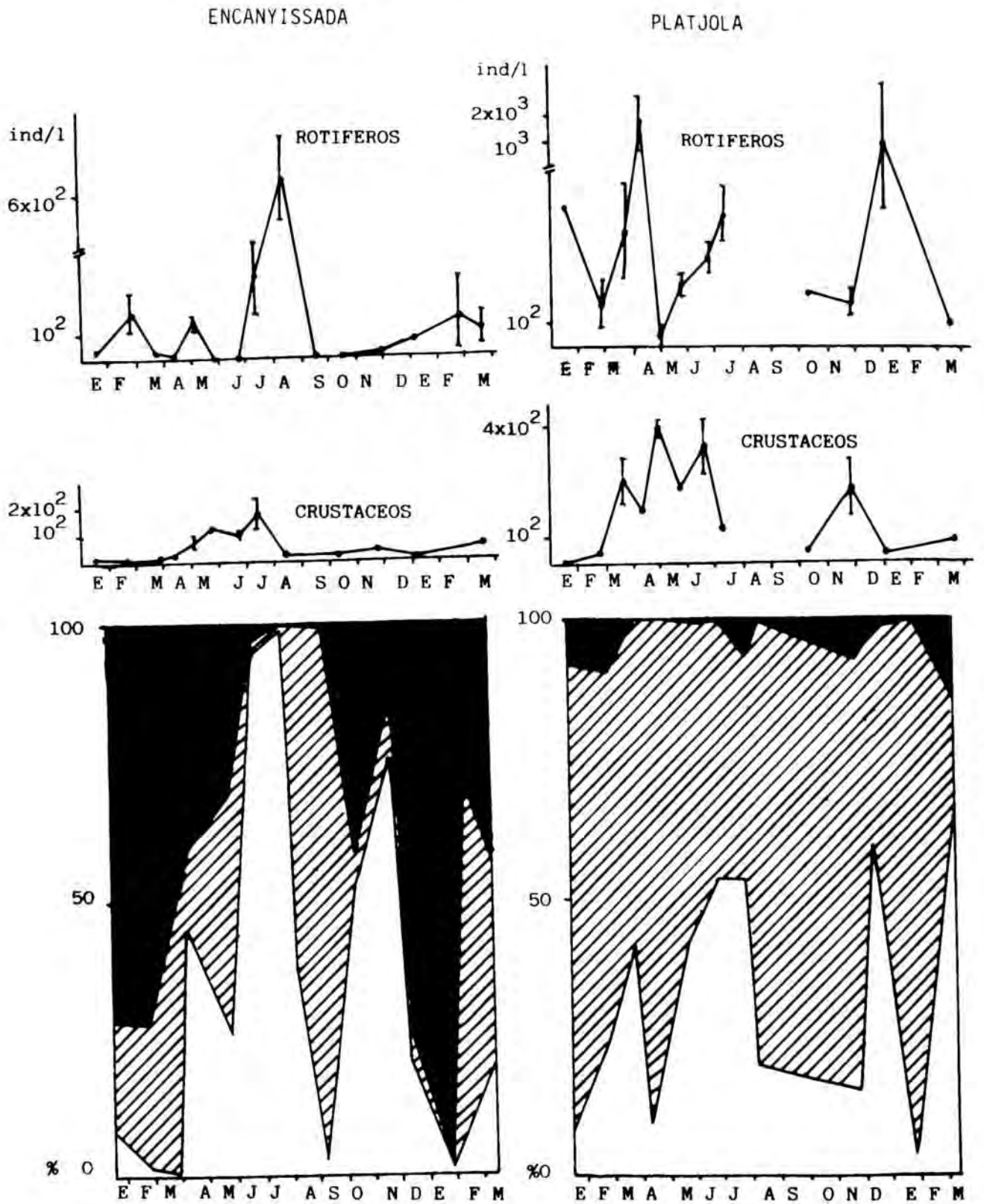
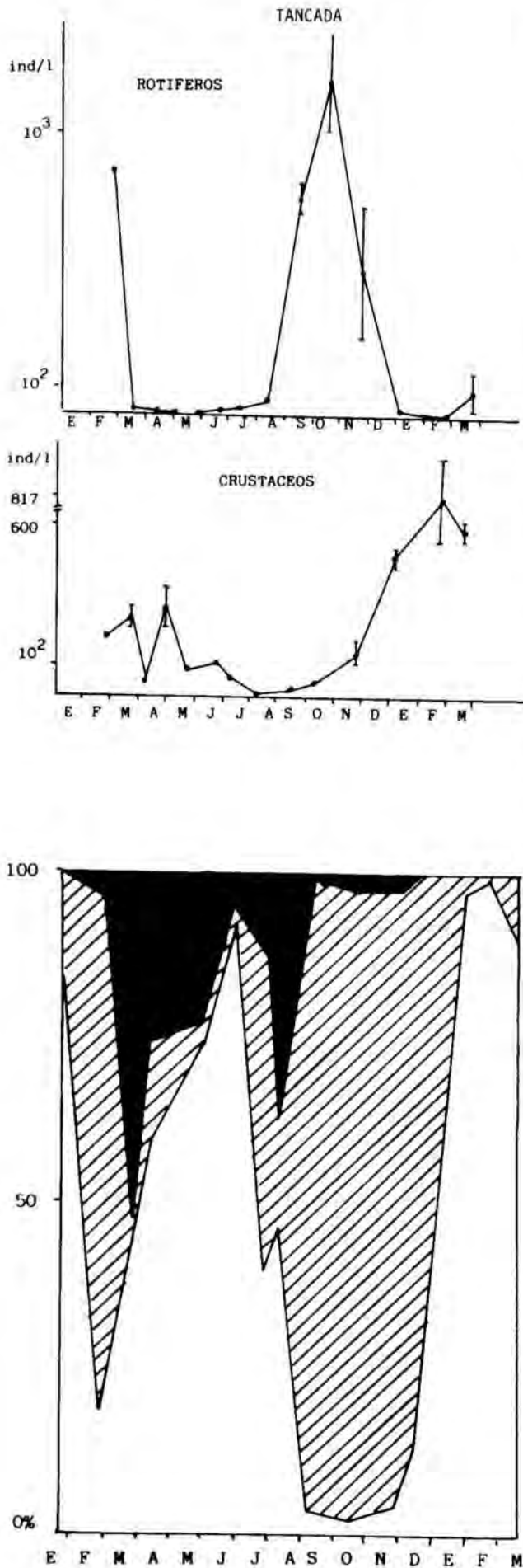


FIG. 9. Variación estacional de la abundancia absoluta (n.º individuos por litro) de rotíferos y crustáceos y de la abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos del zooplancton (□ copépodos, ▨ rotíferos, ■ larvas de poliquetos, de cirripedos y de bivalvos) en las lagunas Encanyissada y Platjola. Seasonal changes of the standing stocks (N.º individuals per liter) of rotifers and crustaceans and of the relative abundances of the main groups of zooplankters (□ copepods, ▨ rotifers, ■ larvae of polychaetes cirripedes and bivalves) in Encanyissada and Platjola lagoons.



VARIACIÓN ESTACIONAL CONJUNTA

La abundancia total de crustáceos y rotíferos, así como la abundancia relativa de los diferentes grupos taxonómicos del zooplancton, se representa en las figuras 8 a 12.

En la Platjola (fig. 9) destaca la dominancia durante todo el año de los rotíferos. En la Tancada (fig. 10) y Olles (fig. 12) alternan con copépodos. Los otros grupos (larvas de Bivalvos, Cirrípedos, Poliquetos, Tintínidos, Ostrácos) considerados en conjunto, son predominantes en algunos meses de invierno en las lagunas Encanyissada (fig. 9), Olles (fig. 12) y Canal Vell (fig. 11). En la Alfacada (fig. 11) son mayoritarios los copépodos, excepto en los meses iniciales del año que dominan los rotíferos. En Buda se mantiene permanentemente una proporción representativa de los otros grupos (fig. 12).

Las densidades mayores de cada grupo se dan mayoritariamente en los meses de invierno y principios de primavera. Una excepción la constituye la Encanyissada, cuya máxima densidad de rotíferos y copépodos ocurre en verano. Probablemente esto ocurre también en la Platjola. Igual sucedió con los copépodos en Canal Vell y rotíferos en Tancada.

DISCUSIÓN

Los datos expuestos muestran que en las lagunas costeras del Delta del Ebro tiene lugar durante todo el año una alternancia en la composición específica del

FIG. 10. Variación estacional de la abundancia absoluta de rotíferos y crustáceos y de la abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos del zooplancton en la laguna La Tancada (unidades y símbolos como en la fig. 9). *Seasonal changes of the standing stocks of rotifers and crustaceans and of the relative abundances of the main groups of zooplankters in Tancada lagoon (Units and symbols as in Fig. 9).*

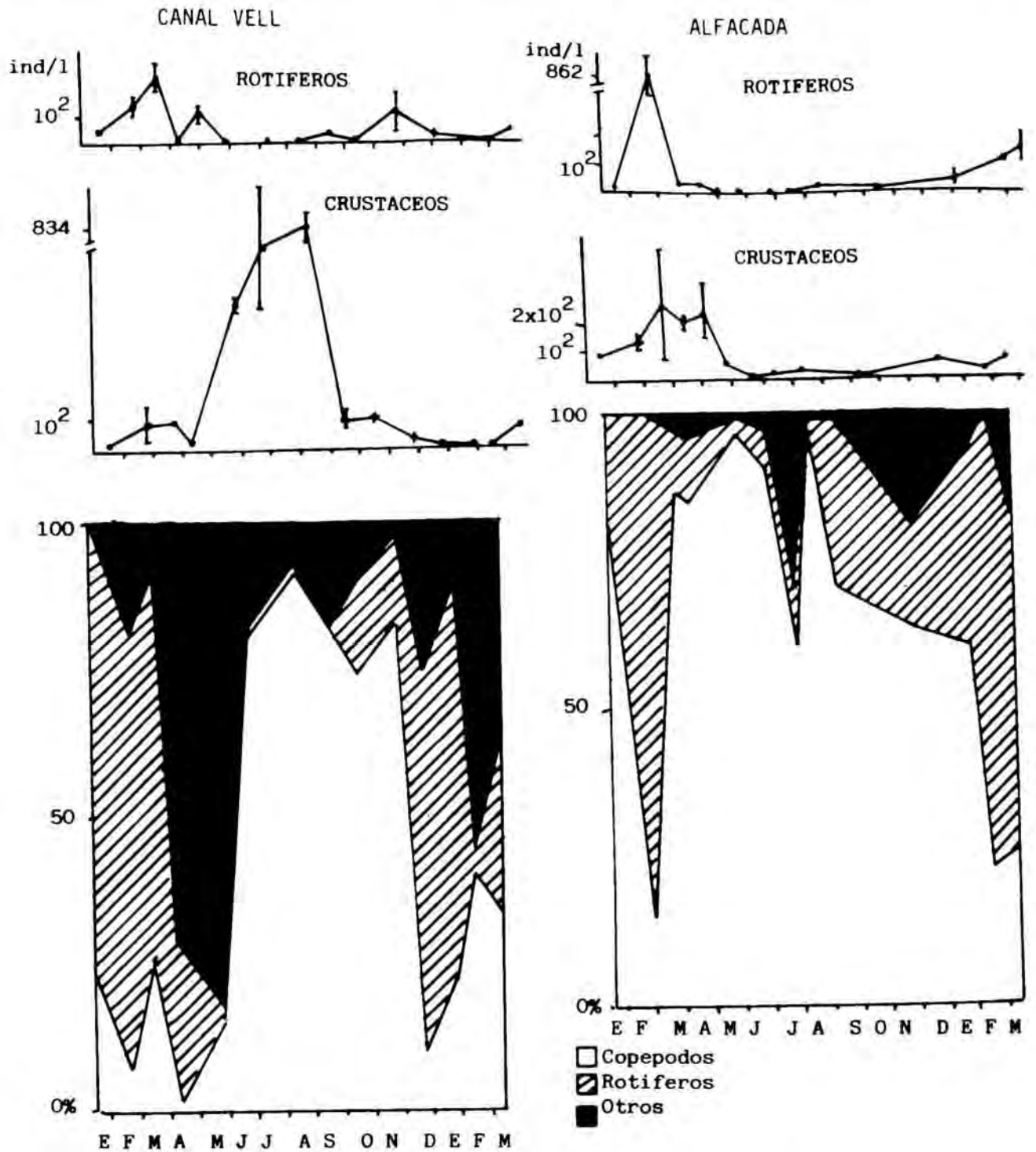


FIG. 11. Variación estacional de la abundancia absoluta de rotíferos y crustáceos y de la abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos del zooplancton en las lagunas Canal Vell y Alfacada (unidades y símbolos como en la fig. 9). Seasonal changes of the standing stock of rotifers and crustaceans and of the relative abundances of the main groups of zooplankters in Canal Vell and Alfacada lagoons (Units and symbols as in Fig. 9).

zooplancton. *Calanipeda aqua-dulcis*, *Notholca* sp.pl. *Synchaeta* sp.pl., *Tintinnopsis* sp.pl., *Favella* sp. y larvas de Poliquetos y Cirrípedos son características de otoño e invierno. En primavera y verano son sustituidas por *Acanthocyclops* gr.

vernalis, especies de *Brachionus*, *Hexarthra jennica* y Clodóceros, entre otros.

El factor que más importancia tiene en estos cambios de composición específica del zooplancton es el régimen hidrológico. La llegada de agua dulce excedente del

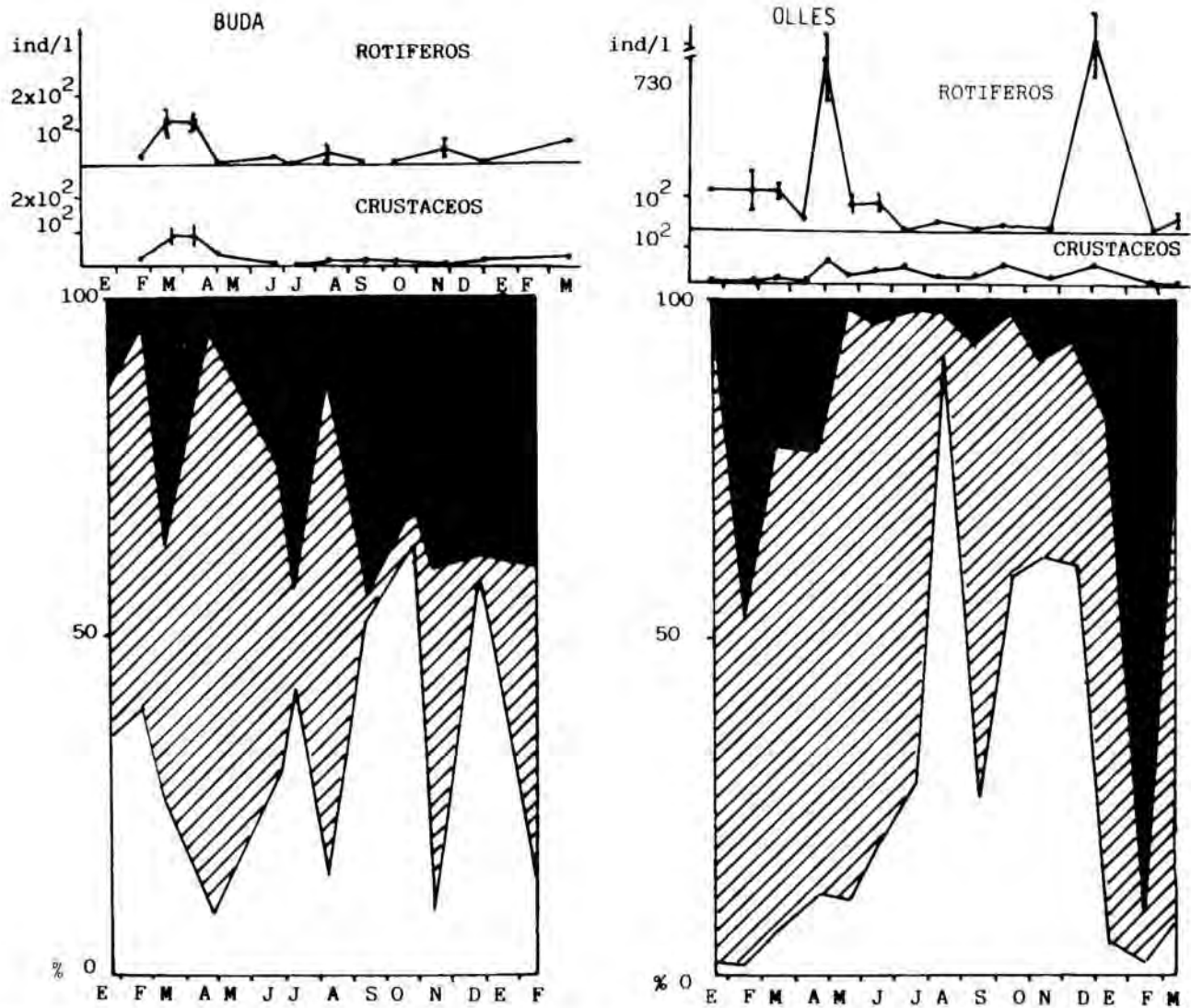


FIG. 12. Variación estacional de la abundancia absoluta de rotíferos y crustáceos y de la abundancia relativa de los principales grupos taxonómicos del zooplancton en las lagunas Buda y Olles (unidades y símbolos de la fig. 9). Seasonal changes of the standing stocks of rotifers and crustaceans and of relative abundances of the main groups of zooplankters in Buda and Olles lagoons (Units and symbols as in Fig. 9).

riego de los arrozales de abril a noviembre disminuye la salinidad y aporta gran cantidad de nutrientes. A partir de diciembre cesa este aporte de agua dulce y adquiere mayor importancia la entrada de agua marina, que hace aumentar paulatinamente la salinidad en las lagunas (COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa).

Calanipeda aquae-dulcis ha sido observada también como copépodo dominante en lagos italianos costeros y en el estanque de Olivier en la Camargue (CANNICCI, 1962). Es una especie que soporta muy bien las fluctuaciones debidas a cambios ambientales. Esto le proporciona cierta ventaja competitiva frente a otras

especies más vulnerables. Está bien adaptada a los cambios acusados, sobre todo en la salinidad que se produce en las lagunas costeras. Tiene una distribución típicamente circunmediterránea (MARGALEF, 1953).

La presencia de *Acartia clausi* junto con *Calanipeda aquae-dulcis* en el mes de marzo, cuando la salinidad aumenta debido a una invasión repentina de agua marina, también ha sido observada por CANNICCI (op. cit.) en lagos costeros italianos. También se observa un aumento de larvas de Poliqueto, Cirrípedos y Moluscos, así como Ciliados de los géneros *Tintinnopsis* y *Favella*. Estos organismos

han sido detectados en estuarios (SIDNEY *et al.*, 1985; JEFFRIES, 1958).

Acanthocyclops gr. *vernalis*, sólo se observa en las lagunas en estado adulto en densidades muy bajas. Es la especie dominante en los canales (MONTERRAT, com.pers) y probablemente los individuos encontrados proceden de los mismos.

La presencia de pequeños Cladóceros tales como *Bosmina* y *Alona* es indicadora de un aumento de las condiciones tróficas (RICHARD *et al.*, 1985). En las lagunas del Delta del Ebro se observan estas especies junto con *Daphnia* y *Moina* en los meses de verano, junio, julio y agosto, coincidiendo con la llegada masiva de materia orgánica por la apertura repentina de los canales en abril y mayo. Donde están menos representados es en la laguna de Buda, que presenta mayor intercambio con el mar que las otras lagunas debido a su situación (COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa). Esta laguna recibe menos aporte de agua dulce, lo que hace que presente condiciones más bajas de eutrofia (COMÍN, 1984).

Si comparamos las densidades de crustáceos y rotíferos en las distintas lagunas estudiadas, se observa que en general son mayores los máximos de rotíferos que los máximos de crustáceos. Podría ser debido a la mayor tasa de renovación de los rotíferos frente a los crustáceos, ya que, al tener un ciclo de vida más corto, no se verían tan afectados por los cambios acusados de salinidad.

En cuanto a los crustáceos, se observa mayor abundancia de *Calanipeda aquaedulcis* frente a *Acanthocyclops* gr. *vernalis*. *Calanipeda* es una especie bien adaptada a las lagunas costeras y cubre su ciclo reproductivo en las mismas. *Acanthocyclops* prefiere unas condiciones más estables en las características físicas y químicas del agua, lo que hace que no pueda subsistir en un medio tan fluctuante como las lagunas costeras. Sólo se encuentra en las lagunas en los momentos en que las condiciones de salinidad baja le son favorables.

Esta mayor abundancia de una especie frente a otra también se observa en los

rotíferos. Los máximos invernales de rotíferos corresponden a *Synchaeta* y *Notholca*. La densidad de la primera es mayor probablemente debido a que *Notholca* no produce huevos de resistencia como *Synchaeta*, siendo más favorable para esta especie, cuando se alcanzan las condiciones óptimas para su desarrollo, llegar a grandes densidades.

Según RICHARD *et al.* (1985), en general en lagos oligotróficos son dominantes los copépodos. Al aumentar las condiciones tróficas se desarrolla mayor número de pequeños cladóceros y rotíferos. La laguna de la Platjola tiene la densidad más alta de rotíferos seguida de la Tancada. La diferencia entre estas dos lagunas, es debida a la gran cantidad de materia orgánica que recibe la laguna de la Platjola y su poca extensión, que hace que durante algunos meses alcance condiciones muy altas de eutrofia (COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa). En cuanto a los crustáceos, estos máximos son inversos, observándose mayor densidad en la Tancada que en la Platjola, lo cual confirma la teoría anteriormente expuesta.

La abundancia periódica de ciertas especies de rotíferos tiene que ver, sin duda, con la abundancia también periódica de alimento de tamaño adecuado (MARGALEF, 1969). En el Delta del Ebro, la densidad de fitoplancton también podría influenciar en la densidad de zooplancton. La presencia de *Keratella quadrata* sigue a la de Cloroficeas del género *Pediastrum*. BAKKER (1978), ha descrito también la asociación *Cryptomonas-Synchaeta* en primavera y *Chaetoceros-Acartia* en Grevelingen, un lago costero holandés.

En lagunas italianas el máximo de rotíferos suele observarse en invierno precediendo al máximo primaveral de crustáceos (CANNICCI, 1962). En las lagunas costeras del Delta del Ebro se ha observado cierta sucesión de este tipo en lo referente al plancton de invierno. Los máximos de *Notholca* y *Synchaeta* preceden a los máximos de *Calanipeda*. Esta sucesión podría ser debida a las características de tamaño y calidad de las partículas

alimenticias (fitoplancton) y también a las exigencias de salinidad de estas especies.

Esta sucesión no se observa en el zooplancton de primavera y verano. Su presencia y abundancia es más bien debida a aporte por los canales o a una superabundancia de determinado tipo de alimento que responde a sus exigencias alimenticias. Este fenómeno se observa en la laguna de la Tancada en octubre y noviembre, en la que aparece un «bloom» de *B. plicatilis* acompañado de *Hexarthra fennica* y *B. quadridentatus*. Estos máximos corresponden a unas condiciones favorables para el desarrollo de estas especies, como pueden ser temperatura alta, 23 °C; pH alcalino, 8,3 y gran cantidad de fitoplancton (COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa).

Si comparamos las distintas lagunas entre sí en relación a la presencia de determinadas especies y abundancias, aparte del modelo general, se han observado algunas diferencias.

Canal Vell presenta una excepción a la norma general de mayor densidad de rotíferos frente a crustáceos. Esta laguna está sometida a un bombeo artificial de agua marina hacia el interior, debido a las exigencias de la pesca. Esto hace que en algunos meses se alcancen densidades considerables de larvas de organismos marinos (Poliquetos, Cirrípedos y Bivalvos) que podrían mermar la población de rotíferos.

La laguna de Buda es la que presenta menor densidad zooplanctónica. Esta laguna experimenta variaciones acusadas de la salinidad del agua dentro de un rango intermedio entre el agua dulce y marina durante todo el ciclo anual (COMÍN & MENÉNDEZ, en prensa). Esta circunstancia podría ser la causante de que las densi-

dades zooplanctónicas no alcanzasen valores altos.

En la Tancada, la Platjola y la Encanyissada las fluctuaciones de la salinidad son semejantes (MENÉNDEZ, 1985). Es posible que por este motivo presenten una composición zooplanctónica similar, con algunas diferencias. La densidad zooplanctónica de la Encanyissada es inferior a la de la Tancada. La Encanyissada ha visto muy reducido su recubrimiento de macrófitos en los últimos años. Este fenómeno va unido a un aumento de turbidez que es un factor limitante del desarrollo de zooplancton (BAKKER & DE PAUW, 1975). Debido a que presenta una cuenca de drenaje mayor que las otras lagunas, y por tanto recibe más agua continental, en la Encanyissada se ha detectado mayor número de organismos que prefieren una salinidad menos elevada, como *B. angularis*, *Daphnia* sp. y *Acanthocyclops*.

En la Tancada y la Platjola es donde se ha observado la mayor densidad de *B. plicatilis* (500 individuos/l y 600 individuos/l, respectivamente) posiblemente debido a que en estas lagunas encuentran las condiciones favorables para su desarrollo, como ya se ha expuesto anteriormente. En las Olles el zooplancton tiene las mismas características generales que en las tres lagunas anteriores, aunque se observa mayor proporción de organismos bentónicos debido a la poca altura del nivel de agua en esta laguna.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la Universidad de Barcelona (Ajut a l'investigació, 1983).

SUMMARY

SEASONAL CHANGES IN ZOOPLANKTERS IN THE COASTAL LAGOONS OF EBRO DELTA (NE SPAIN). Seasonal changes of zooplankton were studied in seven coastal lagoon situated in the Ebro river delta during an annual cycle (1983-84). A clear change in the composition of species

of the zooplankton was common to all the lagoons. Winter and early spring zooplankton is dominated by a succession *Notholca* sp.pl., *Synchaeta* sp.pl. and *Calanipeda aquaedulcis*. Late spring, summer and autumn zooplankton is dominated by *Hexarthra* sp., *Brachionus*

sp.pl. and *Acanthocyclops* gr. *vernalis*. This change is produced by the seasonal fluctuations of salinity which are controlled by freshwater water inflows from rice-fields and saline water from the sea.

Maximum standing stocks of rotifer and crus-

taceans were observed in winter and early spring in all the lagoons. Summer populations were also abundant in the most eutrophic lagoons. These results are discussed in relation to the physical and chemical characteristics of the water.

BIBLIOGRAFIA

- BAKKER, S., 1977. Some reflections about the structure of the pelagic zone of the brackish-lake Grevelingen (S. W. Netherlands). *Hydrobiological Bulletin* (Amsterdam). Vol. 12, 2: 67-84.
- BAKKER, C., 1978. Copepod biomass in an estuarine and stagnant brackish environment of the S. W. Netherlands. *Hydrobiologia* 52, 1: 3-13.
- BAKKER, C. & DE PAUW, N., 1975. Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal, and stagnant environments II. Zooplankton. *Netherlands journal of Sea research* 9 (2): 145-165.
- CANNICCI, C. G., 1962. Instabilità delle associazioni planctoniche in alcuni stangi salmastri della penisola italiana e della Sardegna in rapporto alle caratteristiche dell'habitat. *Publ. staz. zool Napoli* AL, suppl.: 349-367.
- CASTELL, J. & COURTIES, C., 1979. Structure et importance des peuplements zooplanctoniques dans la baie d'Arcachon: milieux ouverts et lagunes aménagées de Certes. *Publ. Sci. Tech. CNEXO Actes Colloq.*, 7: 559-574.
- COMIN, F. A., 1982. Seasonal change of phytoplankton in three coastal lagoons of the Ebro Delta in relation to environmental factors. *Coastal lagoons Oceanol. Acta*. 4: 259-267.
- COMIN, F. A., 1984. Características físicas y químicas y fitoplancton de las lagunas costeras Encañizada, Tancada y Buda (Delta del Ebro). *Oecologia aquatica*, 7: 79-162.
- COMIN, F. A. & FERRER, CH., 1979. Les llacunes litorals. *Quad. Ecol. Apl.* 4: 5168.
- COMIN, F. A. & MENÉNDEZ, M. (en prensa). Salinidad y nutrientes en las lagunas costeras del Delta del Ebro. *Limnetica*.
- FERRARI, I.; CECHERELLI, V. & MAZZOCHI, M. G., 1982. Structure du zooplancton dans deux lagunes du Delta du Pô. *Oceanol. Acta proceeding International Symposium on Coastal lagoons* SCOR, IABO, UNESCO, Bordeaux, 293-302.
- FORÉS, E.; MENÉNDEZ, M.; PRETUS, J. & COMIN, F. A. (en prensa). Contribución al conocimiento de crustáceos y rotíferos del Delta del Ebro. Aceptado en *Miscellanea Zoológica, Rev. mus. Zool.*, Barcelona.
- JEFFRIES, H. P., 1958. Saturation of estuarine zooplankton by congeneric associates. En LAUFF, G. H., *Estuaries: 500-508*. American Assoc. Adv. Sci. Publ. 83, 757 pp.
- MARGALEF, R., 1953. *Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas*, Madrid. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 243 páginas.
- MARGALEF, R., 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. En AYALA, A. & F. B. PHLEGER. *Lagunas costeras. Un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas costeras*. UNAM UNESCO; noviembre 1967. México, D. F.: 545-562.
- MENÉNDEZ, M., 1985. *Características físicas y químicas y variación estacional del zooplankton en las lagunas costeras del Delta del Ebro*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona, 1985, 125 pp.
- MINELLO, T. J., 1981. Variability of zooplankton town in a shallow estuary, *Contributions in marine science*. Vol. 24: 81-92.
- OLTRA, R. & M. R. MIRACLE, en prensa. Comunidades zooplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Limnética*.
- PRETUS, J., 1985. *Limnologia de l'Albufera de's Grau (Menorca). Aportacions a l'estudi del cicle anual*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona (1985), 85 pp.
- RICHARD, D. J.; SMALL, J. W. Jr. & OSBORNE, J. A., 1985. Response of zooplankton to the reduction and elimination of submerged vegetation by grass carp and herbicide in four Florida lakes. *Hydrobiologia*, 123: 97-108.
- SIDNEY, S. H. & D'APOLITO, L. M., 1985. Zooplankton of the Hereford Inlet Estuary. Southern New Jersey. *Hydrobiologia*, 124: 229-236.