

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS DINOFLAGELADAS DEL MAR MENOR

Manuela Ros* & María Rosa Miracle*

ABSTRACT

Seasonal distribution of the dinoflagellates in the Mar Menor (Murcia, Spain)

The seasonal variation of dinoflagellates in Mar Menor (an inland sea connected with the Mediterranean) has been studied by the analysis of samples collected with a 52 μm mesh size net. Moreover, it has been compared with that shown in a nearby locality in the Mediterranean Sea coast. A total of 198 species of dinoflagellates have been identified, 145 in the samples from Mar Menor and 165 in the ones from the Mediterranean coast. The most represented genera were Ceratium, **Peridinium** and Gonyaulax with 41, 37 and 16 species respectively in the samples from Mar Menor and 51, 31 and 16 in the ones from the Mediterranean Sea. In spring, a remarkable dominance of Ceratium furca was produced in both seas, with relative abundances, with respect to total phytoplankton, over 20% and furthermore over 50% in some occasions. In the other seasons the dominance of one species over the rest is not so clear, with the exception of midwinter when Peridinium paulseni reaches, in Mar Menor, relative densities of the order of 25%, being also abundant in the Mediterranean samples (4%). In summer there were the greatest differences on the dinoflagellate specific composition, between the two seas. Mar Menor was characterized by a series of Peridinium species, specially P. oceanicum (9%) and P. **solidicorne** (5%), while the most important species in the Mediterranean Sea were Goniodyma polydricum (8%) and Ceratium furca (6%). The highest diversity of dinoflagellate species and the Mediterranean sample had 86 different ones. At this time Ceratium pentagonum (8% in Mar Menor and 13% in Mediterranean Sea) was one of the most abundant species, together with Gonyaulax spinifera (10%) in Mar Menor and Ceratium declinatum (8%) in the Mediterranean samples.

RESUMEN

Se estudia la variación anual de la flora de dinoflageladas del Mar Menor, mediante el análisis de muestras de red de 52 μm de luz, comparándola asimismo con la que tiene lugar en una zona próxima del Mediterráneo litoral. Se ha identificado un total de 198 especies de dinoflageladas, 145 en las muestras del Mar Menor y 165 en las del Mediterráneo litoral. Los géneros más representados fueron Cera-

* Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia.

tium, *Peridinium* y *Gonyaulax* con 41, 37 y 16 especies respectivamente en las muestras tomadas en el Mar Menor y 51, 31 y 16 en las del Mediterráneo. En primavera se produjo una dominancia muy acusada de *Ceratium furca* en ambos mares, presentando en el Mar Menor dominancias relativas, respecto del total del fitoplancton, superiores al 20% y en algunos casos al 50%. En otras épocas la dominancia de una especie sobre las demás no es tan clara, excepto a mediados de invierno en que *Peridinium paulseni* alcanza en el Mar Menor densidades relativas del orden del 25%, siendo también abundante en el Mar Mediterráneo (con un 4%). En verano se dan las mayores diferencias en la composición específica de las dinoflageladas de los dos mares. El Mar Menor estaba caracterizado por una serie de especies de *Peridinium* principalmente *P. oceanicum* (9%) y *P. solidicorne* (5%), mientras que las especies más abundantes en el Mar Mediterráneo eran *Goniodoma polyedricum* (8%) y *Ceratium furca* (6%). La mayor diversidad de especies se encontró en el mes de octubre, registrándose la coexistencia de 63 especies diferentes en las muestras del Mar Menor y 86 en las del Mar Mediterráneo. En esta época *Ceratium pentagonum* (8% en el Mar Menor y 13% en el Mediterráneo) fue una de las especies más abundantes, acompañada por *Gonyaulax spinifera* (10%) en el Mar Menor y *Ceratium declinatum* (8%) en el Mediterráneo.

INTRODUCCION

Al nordeste de la provincia de Murcia se encuentra situada la laguna del Mar Menor que presenta una forma triangular de unos 170 Km² de extensión, separada del Mar Mediterráneo por una estrecha barra en su mayor parte arenosa de 22 Km de largo y de 100 a 1.500 m de ancho. La profundidad media de la laguna es de 4,5 m, encontrándose la profundidad máxima, unos 7 m, en la zona central muy próxima a las islas del Barón y Perdiguera, dos de las cinco islas existentes en su interior.

La masa de agua que constituye la laguna es de procedencia marina y el aporte de agua dulce, por una serie de ramblas temporales o por precipitación directa, se reduce a la época de lluvias (ARAVIO-TORRE y AREVALO, 1971). Debido a la climatología de tipo semiárido de la región, la laguna sufre una fuerte evaporación, que no es compensada por los aportes de agua dulce y como consecuencia de ello se produce un aumento de la salinidad de sus aguas. La hipersalinidad de las aguas del Mar Menor ha disminuido en los últimos años debido a la profundización de los canales de comunicación con el Mediterráneo, en especial el del Estacio. Esta alteración ha dado lugar a una reducción notable de la salini-

dad en la laguna, pasando del máximo de salinidad del 53‰ (ARAVIO-TORRE y AREVALO, 1971) que presentaba antes de la profundización de dicho canal al máximo actual de 46‰ (ROS y MIRACLE, 1984).

En un trabajo anterior (ROS y MIRACLE, 1984) se estudió el fitoplancton del Mar Menor a partir de muestras puntuales mediante sedimentación de 500 ml de agua. Este tipo de método, el más preciso para conocer la importancia en el plancton de los diferentes organismos fitoplanctónicos, es insuficiente para el estudio de grupos de mayores dimensiones que presentan abundancias relativas muy bajas, como es el de las dinoflageladas. El presente trabajo pretende dar a conocer lo más completamente posible la flora de dinoflageladas del Mar Menor mediante el estudio de muestras de red en dos recorridos por el interior del Mar Menor, para integrar las zonas N y S del mismo, durante un ciclo anual. Simultáneamente y a modo comparativo se realizó un recorrido en el Mar Mediterráneo, para estimar de alguna manera el grado de diferenciación de la flora de dinoflageladas en aquel mar interior, con respecto al litoral marino exterior de cuyas aguas se nutre.

MATERIAL Y METODOS

El período de estudio abarcó desde el 7 de febrero de 1980 hasta el 9 de febrero de 1981, haciéndose tres recorridos de arrastre de red: (A) por la parte central de la zona norte de la laguna, más somera y en donde se localizan los canales de comunicación con el mar más importantes; (B) por la parte más profunda de la laguna entre las dos islas Barón y Perdiguera y (C) por el Mar Mediterráneo a unos 2 Km de la costa, al sur de la gola del Estacio (Fig. 1). Los muestreos fueron realizados con una periodicidad quincenal aproximadamente, aunque no siempre se hicieron completos, con todos los recorridos mencionados.

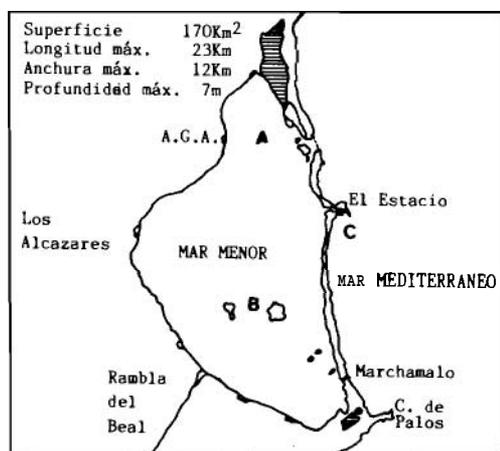


FIGURA 1. Esquema del Mar Menor con la situación de las zonas de muestreo A, B y C.

La red, de forma cónica y con una malla en el extremo que la cerraba de 52 μ m de poro, era arrastrada horizontalmente a una profundidad de 0,5 m, durante 15 minutos a la velocidad de aproximadamente 1 nudo mediante una barca perteneciente, junto con la red, al Instituto Oceanográfico del Mar Menor. Las muestras obtenidas eran fijadas con formol «in situ», ya que con este método de recogida se retenían gran cantidad de organismos pertenecientes al zooplancton. Simultáneamente, se medía también la temperatura «in situ» con un termómetro de mercurio y la salini-

dad en el laboratorio con un salinómetro Beckman perteneciente al Instituto Oceanográfico.

Los organismos se recontaron con un microscopio invertido Wild M40 colocando para dicho proceso un volumen de muestra de 1 ml, siendo observada a diferentes aumentos atendiendo al tamaño de los organismos. Este proceso se repitió unas 4 veces o más para cada muestra, hasta contar un número suficiente de organismos del fitoplancton, para obtener porcentajes representativos del mayor número posible de especies diferentes. Los datos básicos del presente artículo son pues los porcentajes de cada una de las especies de dinoflageladas con respecto al total de organismos del fitoplancton retenidos por la red. Para la clasificación de las dinoflageladas se utilizaron principalmente, LEFÉVRE, 1932; RAMPI, 1980; SCHILLER, 1933-37; KOFOID, 1971.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 2 se representan los datos de temperatura y salinidad en superficie durante el período de estudio en el punto central del recorrido (B) que es el más diferenciado y característico del Mar Menor y el punto central del recorrido (C) en el Mar Mediterráneo. Respecto a la temperatura, obtenida a lo largo del ciclo anual, tenemos que en (B) oscila de 9°C a 28,5°C encontrándose su máximo durante el mes de agosto y su valor mínimo en diciembre. En (C), ésta oscila desde los 13°C registrados en enero de 1981 hasta los 26°C registrados a principios de septiembre. La salinidad presenta oscilaciones también más acusadas en el Mar Menor que en el Mediterráneo. Los valores de la salinidad en el punto (B), van desde 43‰ en el mes de junio hasta 46‰ en los meses de agosto y diciembre. La salinidad en el punto (C), va desde 36‰ en noviembre hasta aproximadamente 38‰ en agosto de 1980 y en enero de 1981. Más datos sobre la distribución vertical de estos parámetros durante el mismo período de tiempo se detallan en un artículo anterior (ROS y MIRACLE, 1984).

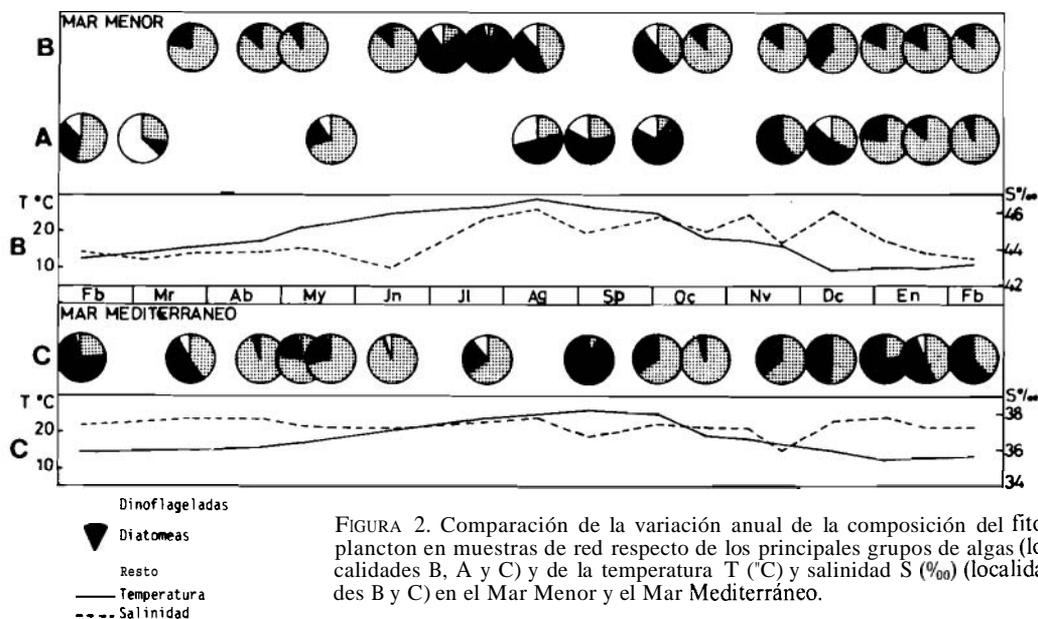


FIGURA 2. Comparación de la variación anual de la composición del fitoplancton en muestras de red respecto de los principales grupos de algas (localidades B, A y C) y de la temperatura T (°C) y salinidad S (‰) (localidades B y C) en el Mar Menor y el Mar Mediterráneo.

Se encontraron, en las muestras del Mar Menor, 145 especies diferentes de dinoflageladas y 165 en las del Mar Mediterráneo, identificándose en total 198 especies diferentes cuya relación se muestra en la tabla 1. En esta tabla se indica, para cada especie, el porcentaje del total de muestras tomadas en el Mar Menor (los dos recorridos A y B) en las que estaba presente y su contribución relativa (% respecto del total de organismos fitoplanctónicos) máxima, así como el día de dicho máximo. Se incluyen igualmente los mismos datos para el Mar Mediterráneo, resultantes del análisis de las muestras del recorrido C.

Se observa que muchas especies son comunes a los dos mares, sin embargo hay 53 especies o variedades que se encontraron en las muestras procedentes del Mar Mediterráneo y nunca en las procedentes del Mar Menor. Asimismo 33 especies o variedades estaban presentes en el Mar Menor y no se encontraron en el Mediterráneo. Estas últimas especies son, como es de esperar, de afinidades más continentales. Los dos géneros representados por más especies, en las muestras estudiadas, han sido

Ceratiurn y *Peridiniurn*. Este último comprende muchas más especies de aguas continentales que el primero. Los resultados de la tabla 1 muestran como de las 57 especies encontradas del género *Ceratiurn*, 35 son comunes a ambos mares, 16 se hallaron exclusivamente en las muestras del Mediterráneo y sólo 6 se hallaron exclusivamente en las del Mar Menor, estando entre ellas por ejemplo *C. hirundinella brachyceroides*. Contrariamente, de las 42 especies que se encontraron del género *Peridiniurn*, sólo 5 se hallaron en el Mediterráneo exclusivamente y fueron 11 las que se encontraron únicamente en el Mar Menor, siendo 26 las especies comunes.

Dinophysis sacculus, *Ceratiurn furca* y *Peridiniurn depressurn* fueron las especies más frecuentes en el Mar Menor, hallándose en más del 90% de las muestras; mientras que, en el Mediterráneo, fueron *Goniodorna polyedricurn* (hallado en todas las muestras) *Ceratiurn furca* y *Peridiniurn conicurn*. Sin embargo, las más frecuentes de un lugar presentaban siempre también ocurrencias bastante altas en el otro (Tabla 1).

TABLA 1

Relación de las especies de dinoflageladas identificadas en muestras de red, procedentes del Mar Menor y del Mar Mediterráneo con indicación de su ocurrencia, 0 (% de presencia) y contribución relativa máxima, M (% máximo respecto del total de organismos fitoplanctónicos) en dichas muestras. Se señala también entre paréntesis el día en que se registró dicho máximo.

| Especie | Mar Menor | | Mar Mediterráneo | |
|-------------------------------|-----------|-------------|------------------|-------------|
| | 0 | M (día) | 0 | M (día) |
| DINOPHYCEAE | | | | |
| <i>Prorocentrum balticum</i> | 84 | 6,5 (25 Nv) | 67 | 2,7 (25 Nv) |
| <i>Mesoporus bisimpressus</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (21 My) |
| <i>Prorocentrum marina</i> | 4 | 0,3 (3 Sp) | 0 | 0 |
| <i>P. lima</i> | 8 | 0,6 (14 Ag) | 7 | 1,6 (21 My) |
| <i>P. micans</i> | 80 | 7,0 (22·Ab) | 87 | 4,0 (16 Jn) |
| <i>P. obtusidens</i> | 4 | 0,4 (24 Oc) | 7 | 0,8 (7 Fb) |
| <i>P. rostratum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,2 (22 En) |
| <i>P. scutellum</i> | 32 | 1,0 (22 En) | 27 | 0,5 (3 Sp) |
| <i>P. triestinum</i> | 8 | 0,9 (11 Ag) | 13 | 1,3 (16 Jn) |
| <i>Dinophysis argus</i> | 24 | 1,0 (9 My) | 33 | 2,3 (25 Nv) |
| <i>D. acuta</i> | 0 | 0 | 13 | 1,8 (25 Nv) |
| <i>D. caudata</i> | 40 | 8,2 (2 Oc) | 47 | 3,0 (2 Oc) |
| <i>D. expulsa</i> | 4 | 0,5 (9 My) | 0 | 0 |
| <i>D. infundibulus</i> | 0 | 0 | 7 | 0,4 (7 Fb) |
| <i>D. ovum</i> | 0 | 0 | 20 | 0,7 (16 Jn) |
| <i>D. parva</i> | 4 | 0,3 (22 En) | 7 | 1,7 (9 My) |
| <i>D. rotundata</i> | 0 | 0 | 13 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>D. sacculus</i> | 92 | 13,6 (9 Fb) | 80 | 2,6 (21 My) |
| <i>D. schroederi</i> | 20 | 0,6 (22 En) | 33 | 2,0 (22 Ab) |
| <i>D. sphaerica</i> | 4 | 0,2 (2 Oc) | 13 | 2,0 (25 Nv) |
| <i>D. tripos</i> | 40 | 1,2 (25 Nv) | 47 | 1,3 (25 Nv) |
| <i>Gonyaulax alaskensis</i> | 36 | 11,6 (8 En) | 33 | 0,9 (22 En) |
| <i>G. diacantha</i> | 12 | 1,2 (14 Ag) | 20 | 0,5 (8 En) |
| <i>G. diegensis</i> | 12 | 2,9 (9 Fb) | 7 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>G. digitale</i> | 16 | 0,3 (9 Fb) | 60 | 3,5 (16 Jn) |
| <i>G. hyalina</i> | 20 | 4,9 (9 My) | 33 | 8,4 (16 Jn) |
| <i>G. ligustica</i> | 12 | 0,5 (24 Oc) | 7 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>G. monacantha</i> | 12 | 0,9 (11 Ag) | 33 | 1,0 (11 Dc) |
| <i>G. monospina</i> | 48 | 6,7 (24 Oc) | 27 | 0,9 (22 En) |
| <i>G. pacífica</i> | 16 | 0,5 (24 Oc) | 33 | 2,0 (2 Oc) |
| <i>G. perpusilla</i> | 4 | 0,7 (22 Ab) | 0 | 0 |
| <i>G. polyedra</i> | 24 | 1,3 (8 En) | 20 | 1,2 (22 En) |
| <i>G. polygramma</i> | 48 | 7,6 (24 Oc) | 47 | 4,0 (2 Oc) |
| <i>G. pusillum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,4 (22 En) |
| <i>G. fragilis</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (9 Fb) |
| <i>G. kofoidi</i> | 8 | 1,0 (11 Dc) | 20 | 1,0 (24 Oc) |
| <i>G. scrippsae</i> | 28 | 6,8 (24 Oc) | 27 | 0,8 (7 Fb) |
| <i>G. spinifera</i> | 88 | 14,0 (9 Fb) | 67 | 4,0 (22 En) |
| <i>G. turbynei</i> | 8 | 2,5 (25 Nv) | 0 | 0 |
| <i>Peridinium abei</i> | 12 | 3,0 (11 Ag) | 0 | 0 |
| <i>P. bipes</i> | 32 | 1,4 (8 En) | 20 | 1,6 (7 Fb) |

| Especie | Mar Menor | | Mar Mediterráneo | |
|------------------------------------|-----------|--------------|------------------|--------------|
| | 0 | M (día) | 0 | M (día) |
| <i>Peridinium achromaticum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>P. breve</i> | 16 | 3,7 (8 En) | 0 | 0 |
| <i>P. brochi</i> | 40 | 14,0 (8 En) | 20 | 1,3 (26 Nv) |
| <i>P. cerasus</i> | 4 | 0,5 (11 Dc) | 13 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>P. claudicans</i> | 8 | 1,5 (24 Oc) | 20 | 1,0 (2 Oc) |
| <i>P. conicum</i> | 56 | 7,6 (16 Jn) | 93 | 10,6 (21 My) |
| <i>P. crassipes</i> | 20 | 3,6 (9 Fb) | 27 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>P. depressum</i> | 92 | 6,0 (25 Nv) | 80 | 10,5 (16 Jn) |
| <i>P. diabolus</i> | 44 | 3,8 (My) | 73 | 5,3 (21 My) |
| <i>P. divergens</i> | 60 | 10,6 (25 Nv) | 53 | 7,0 (21 My) |
| <i>P. globosum</i> | 0 | 0 | 13 | 1,3 (8 En) |
| <i>P. globulus</i> | 28 | 1,3 (9 Fb) | 27 | 0,9 (25 Nv) |
| <i>P. globulus v. guarnerense</i> | 44 | 5,0 (9 My) | 67 | 2,4 (24 Mr) |
| <i>P. granii</i> | 12 | 3,8 (24 Oc) | 33 | 2,6 (9 Fb) |
| <i>P. leonis</i> | 24 | 1,2 (14 Jl) | 20 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>P. lomnickii</i> | 12 | 7,0 (8 En) | 7 | 0,4 (22 En) |
| <i>P. minisculum</i> | 4 | 0,6 (25 Nv) | 0 | 0 |
| <i>P. murrayi</i> | 12 | 0,9 (24 Mr) | 33 | 1,2 (24 Mr) |
| <i>P. nipponicum</i> | 8 | 2,3 (24 Oc) | 0 | 0 |
| <i>P. oblongum</i> | 36 | 6,7 (9 Fb) | 0 | 0 |
| <i>P. oceanicum</i> | 56 | 9,0 (11 Ag) | 60 | 2,0 (24 Jl) |
| <i>P. oceanicum v. oblongum</i> | 0 | 0 | 27 | 1,5 (2 Oc) |
| <i>P. ovatum</i> | 0 | 0 | 13 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>P. ovum</i> | 24 | 2,0 (24 Oc) | 7 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>P. pallidum</i> | 20 | 1,3 (8 En) | 20 | 3,0 (8 En) |
| <i>P. pallidum v. schilleri</i> | 4 | 0,6 (8 En) | 7 | 0,9 (9 My) |
| <i>P. paulseni</i> | 56 | 37,0 (22 En) | 53 | 5,0 (22 Ab) |
| <i>P. pellucidum</i> | 12 | 1,3 (22 En) | 0 | 0 |
| <i>P. pusillum</i> | 8 | 1,5 (11 Dc) | 0 | 0 |
| <i>P. pyriforme</i> | 40 | 3,0 (2 Oc) | 47 | 1,5 (2 Oc) |
| <i>P. solidicorne</i> | 44 | 6,5 (8 En) | 0 | 0 |
| <i>P. spiniferum</i> | 8 | 1,7 (11 Ag) | 0 | 0 |
| <i>P. sphaericum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>P. steinii</i> | 48 | 2,6 (24 Oc) | 80 | 2,8 (16 Jn) |
| <i>P. steinii v. mediterraneum</i> | 4 | 0,5 (9 My) | 13 | 0,9 (9 My) |
| <i>P. subinermis</i> | 4 | 0,9 (16 Jn) | 20 | 0,7 (24 Jl) |
| <i>P. tristylum</i> | 12 | 1,4 (24 Mr) | 0 | 0 |
| <i>P. trochoideum</i> | 40 | 3,8 (22 En) | 27 | 2,4 (24 Mr) |
| <i>P. tuba</i> | 32 | 4,7 (14 Jl) | 13 | 0,6 (9 Fb) |
| <i>P. verrucosum</i> | 8 | 1,6 (9 My) | 0 | 0 |
| <i>Ceratium arietinum</i> | 20 | 2,0 (11 Dc) | 20 | 1,7 (11 Dc) |
| <i>C. arietinum v. gracilentum</i> | 4 | 0,2 (24 Mr) | 7 | 0,5 (22 Ab) |
| <i>C. azoricum</i> | 12 | 0,5 (11 Dc) | 20 | 0,6 (11 Dc) |
| <i>C. belone</i> | 32 | 2,9 (25 Nv) | 20 | 1,0 (22 Ab) |
| <i>C. candelabrum</i> | 20 | 0,9 (16 Ab) | 60 | 1,0 (2 Oc) |
| <i>C. candelabrum v. depressum</i> | 0 | 0 | 7 | 1,2 (22 Ab) |
| <i>C. carriense v. volans</i> | 0 | 0 | 13 | 0,7 (24 Jl) |
| <i>C. coarctatum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,2 (9 Fb) |
| <i>C. concilians</i> | 16 | 1,0 (9 My) | 47 | 2,0 (16 Jn) |
| <i>C. contortum</i> | 4 | 0,4 (24 Mr) | 7 | 0,5 (2 Oc) |

| Especie | 0 | Mar Menor | 0 | Mar Mediterráneo |
|---------------------------------------|----|--------------|----|------------------|
| | | M (día) | | M (día) |
| <i>Ceratium contrarium</i> | 12 | 0,5 (24 Oc) | 0 | 0 |
| <i>C. claviger</i> | 0 | 0 | 13 | 1,4(24 JI) |
| <i>C. declinatum</i> | 36 | 1,6(22 En) | 60 | 8,0 (24 Oc) |
| <i>C. declinatum f. majus</i> | 16 | 4,6(24 Oc) | 7 | 2,8(16 Jn) |
| <i>C. euarquatum</i> | 8 | 0,5(24 Oc) | 13 | 0,5(24 Oc) |
| <i>C. extensum</i> | 24 | 2,6(24 Oc) | 53 | 4,2(24 JI) |
| <i>C. falcatum</i> | 8 | 1,0(1 1 Dc) | 27 | 0,5(24 Oc) |
| <i>C. furca</i> | 92 | 62,0 (22 Ab) | 93 | 53,4(22 Ab) |
| <i>C. furca f. belonoides</i> | 0 | 0 | 27 | 3,2(24 Oc) |
| <i>C. fusus</i> | 64 | 3,0(11 Dc) | 80 | 4,3(24 Dc) |
| <i>C. fusus v. seta</i> | 12 | 1,0(11 Dc) | 13 | 1,3(16 Jn) |
| <i>C. gibberum</i> | 12 | 1,5(24 Oc) | 33 | 3,7(24 Oc) |
| <i>C. gibbenum f. dispar</i> | 0 | 0 | 7 | 1,3(16 Jn) |
| <i>C. hirundinella brachyceroides</i> | 8 | 0,6(8 En) | 0 | 0 |
| <i>C. hexacanthum</i> | 8 | 0,5(24 Oc) | 40 | 1,0(24 Oc) |
| <i>C. hexacanthum v. aestuarium</i> | 4 | 0,4(16 Jn) | 7 | 0,7(16 Jn) |
| <i>C. horridum</i> | 20 | 0,5 (9 My) | 27 | 0,7(16 Jn) |
| <i>C. horridum subsp. buceros</i> | 24 | 1,5(11 Dc) | 13 | 0,5(8 En) |
| <i>C. horridum subsp. v. tenue</i> | 0 | 0 | 20 | 2,5(24 Oc) |
| <i>C. inflatum</i> | 8 | 0,4(16 Jn) | 13 | 0,5(25 Nv) |
| <i>C. karstenii</i> | 12 | 1,0(24 Oc) | 40 | 3,2(24 Oc) |
| <i>C. longinum</i> | 4 | 0,8(25 Nv) | 0 | 0 |
| <i>C. longirostrum</i> | 16 | 0,9 (9 Fb) | 60 | 1,8(24 Mr) |
| <i>C. macroceros</i> | 24 | 1,6(25 Nv) | 33 | 2,8(24 JI) |
| <i>C. massiliense</i> | 24 | 2,0(24 Oc) | 47 | 3,0 (24 Oc) |
| <i>C. pavillardii</i> | 8 | 0,4(25 Nv) | 0 | 0 |
| <i>C. pentagonum</i> | 64 | 11,8 (24 Oc) | 73 | 13,4 (24 Oc) |
| <i>C. pentagonum f. tenerum</i> | 12 | 1,5(11 Dc) | 13 | 2,0 (24 JI) |
| <i>C. pentagonum f. subrobustum</i> | 4 | 0,6(8 En) | 0 | 0 |
| <i>C. digitatum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5(2 Oc) |
| <i>C. praelongum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5(25 Nv) |
| <i>C. limulus</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5(25 Nv) |
| <i>C. minutum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,2(22 En) |
| <i>C. ranipes</i> | 0 | 0 | 27 | 1,5(24 Oc) |
| <i>C. reticulatum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5(2 Oc) |
| <i>C. setaceum</i> | 8 | 0,8(25 Nv) | 27 | 0,5(24 Oc) |
| <i>C. strictum</i> | 24 | 1,0(2 Oc) | 47 | 1,4(24 JI) |
| <i>C. symmetricum</i> | 8 | 0,5 (9 My) | 33 | 1,5(24 Oc) |
| <i>C. symmetricum v. coarctatum</i> | 8 | 0,6(1 1 Dc) | 7 | 0,6(1 1 Dc) |
| <i>C. teres</i> | 0 | 0 | 20 | 1,2(22 En) |
| <i>C. trichoceros</i> | 48 | 1,5 (24 Oc) | 47 | 3,5 (24 Oc) |
| <i>C. tripos</i> | 8 | 0,2(24 Mr) | 13 | 0,4 (7 Fb) |
| <i>C. tripos f. atlantica</i> | 8 | 0,8(24 Oc) | 7 | 1,0(24 Oc) |
| <i>C. tripos f. pulchellum</i> | 0 | 0 | 13 | 0,5(2 Oc) |
| <i>C. tripos v. mediterraneum</i> | 4 | 1,0(25 Nv) | 13 | 0,5(2 Oc) |
| <i>C. pulchellum</i> | 4 | 0,2(24 Mr) | 0 | 0 |
| <i>C. vultur</i> | 0 | 0 | 13 | 0,9(25 Nv) |
| <i>Amphisolenia bidentata</i> | 20 | 2,0(25 Nv) | 27 | 1,5(2 Oc) |
| <i>A. spinulosa</i> | 4 | 0,5(1 1 Dc) | 0 | 0 |
| <i>Ornithocercus heteroporus</i> | 4 | 0,4(25 Nv) | 13 | 0,5 (25 Nv) |

| Especie | <u>Mar Menor</u> | | <u>Mar Mediterráneo</u> | |
|-------------------------------------|------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | 0 | M (día) | 0 | M (día) |
| <i>Ornithocercus magnificus</i> | 32 | 0,5 (25 Nv) | 40 | 1,0 (11 Dc) |
| <i>Podolampas bipes</i> | 12 | 1,6 (9 My) | 40 | 2,6 (9 My) |
| <i>P. elegans</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (11 Dc) |
| <i>P. palmipes</i> | 4 | 0,4 (25 Nv) | 33 | 1,7 (11 Dc) |
| <i>P. spinifer</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>Goniodoma polyedricum</i> | 28 | 0,9 (9 Fb) | 100 | 7,8 (24 Jl) |
| <i>G. sphaericum</i> | 20 | 1,0 (11 Dc) | 13 | 0,5 (22 Ab) |
| <i>Blepharocysta splendor maris</i> | 4 | 0,6 (11 Dc) | 20 | 0,9 (25 Nv) |
| <i>Ceratocorys armata</i> | 16 | 0,8 (24 Oc) | 60 | 2,6 (9 My) |
| <i>C. gourreti</i> | 20 | 1,2 (25 Nv) | 53 | 2,8 (16 Jn) |
| <i>C. horrida</i> | 8 | 0,4 (25 Nv) | 27 | 1,5 (22 Ab) |
| <i>Pyrophacus horologicum</i> | 36 | 1,7 (25 Nv) | 80 | 1,0 (22 Ab) |
| <i>Protoceratium areolatum</i> | 4 | 0,5 (9 My) | 7 | 0,2 (22 En) |
| <i>P. reticulatum</i> | 8 | 0,9 (8 En) | 13 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>Pyrocystis elegans</i> | 0 | 0 | 13 | 0,9 (9 My) |
| <i>Spiraulax jollifei</i> | 0 | 0 | 20 | 0,5 (22 Ab) |
| <i>Pachidinium mcditerraneum</i> | 0 | 0 | 7 | 1,7 (9 My) |
| <i>Oxytoxum constrictum</i> | 0 | 0 | 13 | 0,9 (9 My) |
| <i>O. elegans</i> | 4 | 0,5 (9 My) | 0 | 0 |
| <i>O. frenguelli</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (11 Dc) |
| <i>O. margalefi</i> | 0 | 0 | 7 | 0,2 (22 En) |
| <i>O. scolopax</i> | 4 | 0,5 (11 Dc) | 13 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>O. sphaeroideum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,4 (7 Fb) |
| <i>O. tessellatum</i> | 4 | 1,0 (21 My) | 7 | 0,2 (9 Fb) |
| <i>Heterodinium aequale</i> | 4 | 0,4 (4 Mr) | 0 | 0 |
| <i>H. leiorrhynchum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (22 Ab) |
| <i>H. minutum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (24 Oc) |
| <i>H. murrayi</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>Glenodinium lenticula</i> | 28 | 1,8 (9 Fb) | 13 | 1,4 (22 En) |
| <i>G. lenticula f. asymmetrca</i> | 4 | 0,8 (2 Oc) | 7 | 0,2 (9 Fb) |
| <i>G. rotundatum</i> | 8 | 9,3 (8 En) | 0 | 0 |
| <i>G. penardii</i> | 4 | 6,4 (11 Ag) | 0 | 0 |
| <i>Histioneis subcarinata</i> | 0 | 0 | 13 | 1,0 (11 Dc) |
| <i>Hypnodinium sphaericum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (22 Ab) |
| <i>Centrodinium maximun</i> | 0 | 0 | 13 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>Amphidinium larvale</i> | 4 | 0,2 (2 Oc) | 0 | 0 |
| <i>A. prismaticum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>Gymnodinium albulum</i> | 4 | 0,3 (2 Oc) | 0 | 0 |
| <i>G. haumulus</i> | 4 | 0,3 (22 Ab) | 0 | 0 |
| <i>G. wulffi</i> | 4 | 0,3 (2 Oc) | 0 | 0 |
| <i>G. rotundatum</i> | 4 | 1,0 (2 Oc) | 0 | 0 |
| <i>G. splendens</i> | 56 | 1,9 (22 En) | 20 | 0,7 (16 Jn) |
| <i>G. coeruleum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (25 Nv) |
| <i>G. uberrimum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,6 (24 Mr) |
| <i>Gyrodinium fusiforme</i> | 20 | 1,2 (24 Oc) | 0 | 0 |
| <i>G. pusillum</i> | 4 | 0,3 (22 Ab) | 0 | 0 |
| <i>Polykrikos kofoidii</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>Noctiluca scintillans</i> | 16 | 0,7 (22 En) | 40 | 2,6 (9 My) |
| <i>Dinophysis cuneus</i> | 0 | 0 | 27 | 0,6 (11 Dc) |

| Especie | Mar Menor | | Mar Mediterráneo | |
|-----------------------------|-----------|-------------|------------------|-------------|
| | 0 | M (día) | 0 | M (día) |
| <i>Dinophysis doryphora</i> | 28 | 1,2 (25 Nv) | 47 | 3,5 (16 Jn) |
| <i>D. fava</i> | 0 | 0 | 7 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>D. operculoides</i> | 4 | 0,4 (25 Nv) | 13 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>D. ovata</i> | 0 | 0 | 7 | 1,0 (11 Dc) |
| <i>D. parvula</i> | 0 | 0 | 20 | 0,5 (2 Oc) |
| <i>D. porodictyum</i> | 0 | 0 | 7 | 0,7 (24 JI) |
| <i>D. rapa</i> | 4 | 0,5 (11 Dc) | 20 | 1,0 (22 Ab) |
| <i>D. rotundata</i> | 8 | 0,4 (25 Nv) | 7 | 0,5 (25 Nv) |

En la Figura 2 se representa para cada una de las muestras la composición relativa de los grupos de algas que las constituían, siendo claramente dominantes el de las diatomeas y el de las dinoflageladas. Especies de otros grupos como volvocales y crisofíceas, así como de diatomeas pequeñas del género *Cyclotella*, todas ellas también muy abundantes en muchas ocasiones (Ros y MIRACLE, 1984), no fueron retenidas por la red o fueron, en todo caso, muy subestimadas.

Atendiendo a los datos de esta figura 2 se puede observar que hay unos cuatro máximos marcados de dinoflageladas en la composición del fitoplancton, que ocurrieron poco más o menos en: 1) abril, 2) junio, 3) octubre y 4) enero-febrero, aunque la fecha exacta del pico del máximo puede variar ligeramente en las tres zonas de muestreo y con la salvedad de que este último máximo invernal sólo se da en el Mar Menor. El dominio de las dinoflageladas se presenta, en general, en las etapas de reposo posteriores a los crecimientos importantes del fitoplancton, que dependen de la circulación de los vientos y de las aguas y que vienen determinados en muchos casos por afloramientos; en el caso que nos ocupa es probable que se produjeran afloramientos en mayo y principios de octubre (Ros y MIRACLE, 1984). Igualmente en invierno se produjeron una serie de pulsaciones de agitación y mezcla seguidos de períodos más o menos largos de reposo en los que se producía el predominio de las dinoflageladas.

En las figuras 3(a, b, c y d) se representa la variación estacional de las principales especies del Mar Menor, integrando los da-

tos procedentes de los muestreos de las zonas A y B. Se observa la existencia de un número importante de especies congénéricas que muestran, en algunos casos, máximos alternativos.

Atendiendo a las épocas de mayor representación de las dinoflageladas, se hará a continuación una comparación de las especies que tienen mayor importancia en las zonas estudiadas. Durante la preponderancia de dinoflageladas en abril, se identificaron unas 24 especies dentro del Mar Menor (muestreo de la zona B) y 39 especies en el Mediterráneo. En ambos lugares coinciden las especies más abundantes, siendo *Ceratium furca* la que presenta una remarcable dominancia sobre las demás especies, llegando a constituir un 62% del total de individuos del fitoplancton en el Mar Menor y un 53,4% en el Mediterráneo. Le siguen, con abundancias relativas muy inferiores, *Prorocentrum micans* (7%) y *Peridinium paulseni* (5%). En esta época el género *Peridinium* está bien representado en el Mar Menor con unas 11 especies, mientras que *Ceratium* lo está solo por 3 especies y *Dinophysis* por 1 sola especie. En el Mar Mediterráneo estos tres géneros están bien representados, encontrándose 7 especies de *Peridinium*, 10 de *Ceratium* y 7 de *Dinophysis*. La totalidad de especies identificadas en el arrastre de junio, donde se observa otro máximo en la preponderancia de dinoflageladas, fue en el Mar Menor de 39 especies dominando también *Ceratium furca*, siendo su porcentaje de abundancia el 21% en la zona (B) y el 54% en la (A). Eran también abundantes *Gonyaulax spinifera* y *Peridinium paulseni* con un 11%, a los que seguían por orden

de abundancia *Peridinium conicum* (7,6%) y *P. divergens* (6%). En el Mediterráneo se identificaron unas 36 especies, también dominaba *Ceratium furca*, pero con un porcentaje muy inferior, del 13% y estaba acompañado por *Peridinium depressum* que presentaba el 11%, las demás especies presentaban abundancias relativas menores del 4%. En ambos mares los géneros *Ceratium* y *Gonyaulax* se encontraban representados con igual número de especies 13 y 4 respectivamente, mientras que del género *Peridinium* se identificaron 12 especies en el Mar Menor y 6 en el Mar Mediterráneo.

En octubre se da la mayor diversidad de especies de dinoflageladas coexistiendo en el Mar Menor 63 especies, fueron las más abundantes: *Gonyaulax spinifera* constituyendo el 9,7%, *Ceratium pentagonum* el 8%, *C. furca* el 6,5% y *Dinophysis sacculus* el 7%. En el Mar Mediterráneo se encontraron 57 especies, dominando *Ceratium pentagonum* con 13,4%, acompañado de *C. declinatum* con el 8%, siguiéndoles en abundancia *Goniodoma polyedricum* con el 5% (esta especie no se encontró en el Mar Menor en esta fecha), *Ceratium furca* 5% y *C. fusus* 4%. Los géneros más frecuentes están bien representados por abundantes especies y variedades, así en el interior de la laguna, *Ceratium* posee 21 especies, *Peridinium* 17, *Gonyaulax* 8 y *Dinophysis* 7, y fuera, en el litoral Mediterráneo, se encontraron 25 especies de *Ceratium*, 11 de *Peridinium*, 5 de *Gonyaulax* y 5 de *Dinophysis*.

En el período de enero-febrero de 1981 se registraron 30 especies de dinoflageladas en el Mar Menor, siendo notablemente dominante sobre las demás *Peridinium paulseni*, constituyendo el 24,6% y 27% en las muestras de las zonas B y A respectivamente, presentándose muy abundantemente también *Dinophysis sacculus* con el 13,6% en B y el 11% en A y *Gonyaulax spinifera* con el 7% en B y el 14% en A. También fueron abundantes *Peridinium divergens* y *Ceratium furca*. En dicho periodo, en el Mar Mediterráneo, no se encontró ninguna especie que presente una gran dominancia con relación al resto, solo se pueden destacar como las más abundan-

tes durante este período, aunque con abundancias no superiores al 4%, las ya citadas para el Mar Menor, *P. paulseni*, *G. spinifera*, *C. furca* y *Prorocentrum micans*. Lo que sí hay que destacar es la gran cantidad de especies congénéricas coexistentes, encontrándose 53 especies diferentes en las muestras de finales de enero; siendo los géneros más representados *Ceratium* con 15 especies y variedades, *Peridinium* con 13 y *Gonyaulax* con 10. En cambio en el Mar Menor el único género que posee un número alto de especies es *Peridinium* con 10.

La variación anual de la composición específica de las dinoflageladas en el Mar Menor se podna resumir del siguiente modo: 1) A finales de invierno y en primavera se produce una importante predominancia de *Ceratium furca*, que puede representar en ocasiones más del 50% del total del fitoplancton en las muestras de red. Estos crecimientos de *Ceratium furca* en la primera parte del año se dan también en la localidad del Mediterráneo estudiada, asimismo han sido registrados en otros puntos de la costa principalmente en Castellón (HERRERA et al., 1955; MARGALEF, 1969). En la na de Vigo, esta especie puede ser dominante, en algunas ocasiones, en las llamadas «purgas de mar» o acumulación de enormes números de dinoflageladas (MARGALEF, 1955).

2) A finales de primavera principios de verano dominan especies de *Ceratium*, *Peridinium* y *Gonyaulax*, apareciendo también en la localidad del Mediterráneo *Noctiluca scintillans*. Estos resultados coinciden con los estadios finales de la sucesión descritos en la na de Vigo (MARGALEF, 1955).

3) A mediados y finales de verano la diferenciación de la flora fitoplanctónica en el Mar Menor con respecto al Mediterráneo es máxima, dominando en el Mar Menor una serie de especies del género *Peridinium* siendo las principales (con sus abundancias en el mes de agosto): *P. oceanicum* (9%), *P. solidicorne* (5%), *P. depressum* (4%), *P. abei* (3%) y *P. divergens* (2%). En la localidad del Mediterráneo litoral, en cambio, presentaba su máximo a finales de agosto *Goniodoma polyedricum* (8%), es-

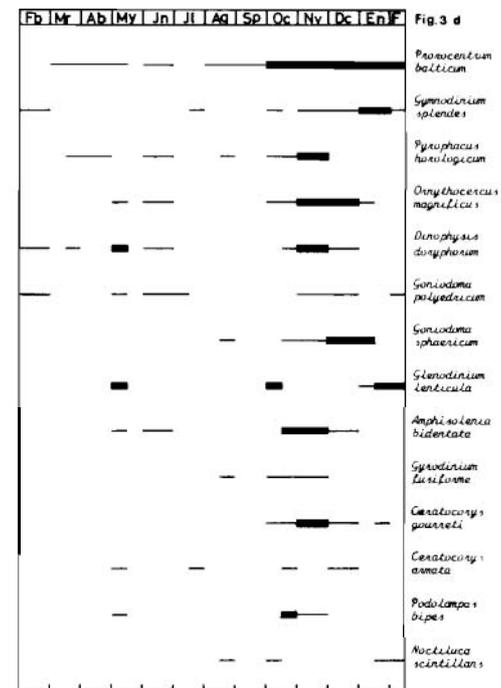
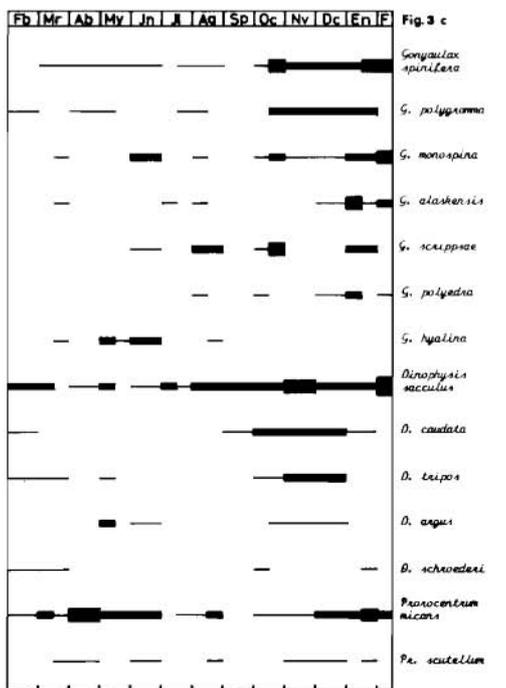
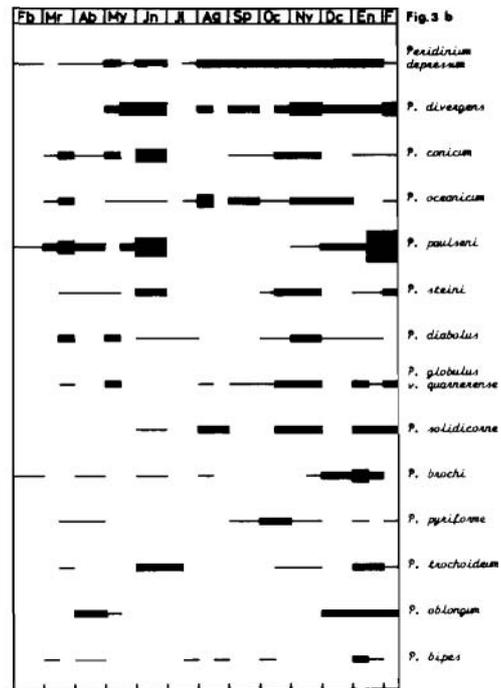
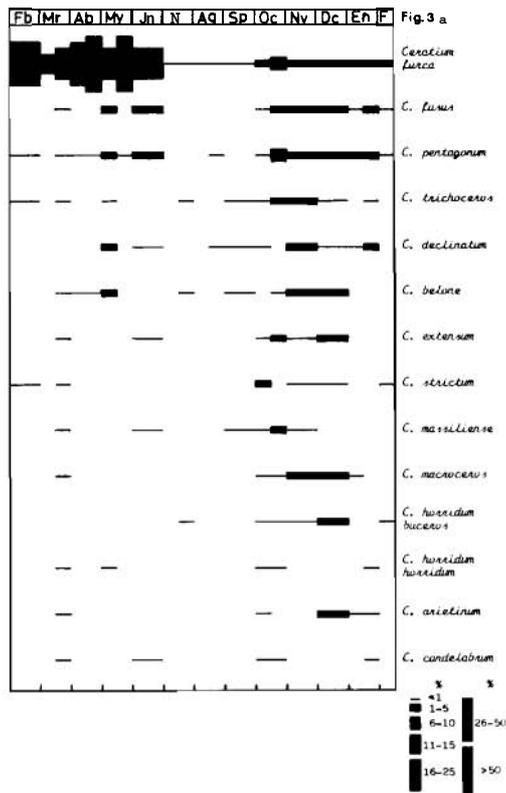


FIGURA 3 (a, b, c y d). Ocurrencia y contribución relativa de las especies mayoritarias de dinoflageladas en el fitoplancton del Mar Menor, durante un ciclo anual. El grosor de la línea indica el porcentaje de cada especie respecto del total de organismos del fitoplancton hallados en las muestras de red.

pecie característicamente permanente en aquel lugar; abundaban además diferentes especies de *Ceratium*, principalmente *C. furca* (6%), *C. extensum* (4%), *C. declinatum* (4%), *C. macroceros* (3%), *C. fusus* (2%), y *C. massiliense* (2%).

4) A finales de octubre se da la máxima diversidad de especies siendo las más abundantes en el Mar Menor *Gonyaulax spinifera* y *Ceratium pentagonum*, dominando éste último en el Mediterráneo.

5) A mediados de invierno, *Peridinium paulseni* pasó a ser la especie dominante por excelencia en el Mar Menor con abundancias relativas del orden del 25%.

AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer constar nuestro reconocimiento al Dr. Argeo Rodríguez de León, director del Instituto Oceanográfico del Mar Menor, por su interés y las facilidades prestadas en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ARAVIO-TORRE, J. y AREVALO, A. (1971). La salinidad del Mar Menor, sus variaciones. Algunas consideraciones sobre el intercambio de aguas con el Mar Mediterráneo. *Bol. Inst. Esp. Oceanografía*. 146:1-20.
- HERRERA, J. et al. (1955). Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1953. *Inv. Pesq.* 1:17-29.
- KOFOID, Ch. and SWEZY, O. (1971). The free-living unarmored dinoflagellata. *Univ. of California Press*.
- LEFEVRE, M. (1932). Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium*. *Arch. Bot.* 2(5):1-206.
- MARGALEF, R. et al. (1955). El fitoplancton de la na de Vigo de enero de 1953 a marzo de 1954. *Inv. Pesq.* 2:85-129.
- MARGALEF, R. (1969). Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo occidental) en 1962-1967. *Inv. Pesq.* 33:345-380.
- RAMPI, L. et BERNHARD, M. (1980). Chiave per la determinazione delle peridinee pelagiche mediterranee. *Comitato Nazionale Energia Nucleare-RT/BIO* (80)8.
- ROS, M. y MIRACLE, M. R. (1984). Variación estacional del fitoplancton del Mar Menor y su relación con la de un punto próximo en el Mediterráneo. *Limnética I*.
- SCHILLER, J. (1933, 1937). Dinoflagellatae (Peridineae) en RABENHORST'S Kryptogamen flora. *Van Deutschland, Osterreich und der Schweiz Akad. Verlag, Leipzig*. T. 1 y 2.