

DISTRIBUCION DE PLANCTON A MESOESCALA EN UN AREA
DE DESOVE DE *Engraulis anchoita* EN AGUAS
DE PLATAFORMA BONAERENSE

por

RUT AKSELMAN, JOSÉ I. CARRETO Y FERNANDO C. RAMÍREZ

Palabras claves: microdistribución - fitoplancton - zooplancton - relaciones tróficas

Key words: microdistribution - phytoplankton - zooplankton - trophic relations

SUMMARY

Plankton mesoscale distribution in a spawning area of *Engraulis anchoita* in shelf waters off Buenos Aires Province.

In order to determine the distribution patterns of phytoplanktonic and zooplanktonic species that constitute the main food of "anchoita" (*Engraulis anchoita*), a study was made within a coastal spawning area on meso-scaled space (approximately 7 miles between stations). It was observed the predominance of the copepod *Oithona helgolandica* and copepodites stages of other small-sized species, thus inferring the preponderance of nauplii stages which constitute the main food of early "anchoita" larvae.

A high spatial heterogeneity was found in the distribution of both phytoplanktonic and zooplanktonic communities. Phytoplankton showed a patchiness distribution both in horizontal and vertical directions. Diatoms, dinoflagellates and coccolithophorids showed their own distribution patterns with biomass nuclei centered at different stations.

The spatial distribution of the components within each taxonomic group seems to be of the contagious-type distribution. The positive correlation ($r = 0,64^*$) as observed between immature stages of copepods and coccolithophorids seems to indicate a trophic direction of these consumers, which is also supported by the finding of coccolithophorids in copepods pellets.

The phytoplankton standing crop as measured by population census and chlorophyll *a* concentrations (0,0—0,91 mg/m³) indicates an area of a low productive capacity.

INTRODUCCION

En el ambiente pelágico la distribución de planctontes se caracteriza por una notable variación en tiempo y espacio. La heterogeneidad en la distribución del plancton es un fenómeno conocido y estudiado por autores diversos desde hace ya varias décadas (Therriault y Platt, 1978 y 1981; Therriault *et al.*, 1978; Greenblatt *et al.*, 1982; Star y Mullin, 1981).

Este tipo de distribución, conocido como "en mancha" ("patchiness" en su versión inglesa), alude a la heterogeneidad en la distribución espacial de variables tales como biomasa, concentración de organismos, productividad primaria, etc.

Se han empleado diversos estimadores de estas variables, tales como concentración de ATP, concentración de clorofila *a*, incorporación de ^{14}C , volumen de desplazamiento en zooplanctontes. El concepto involucra asimismo una evolución temporal de las distribuciones que es de carácter dinámico. Los órdenes de magnitud espacial en que el fenómeno ha sido mencionado varían desde unas pocas decenas de decímetros (Owen, 1981) a varias millas (Margalef *et al.*, 1955).

Las distribuciones en mancha están gobernadas por factores promotores de heterogeneidad y por factores anuladores de la misma. La interacción entre ambas tendencias ocasiona el modelado de manchas si predominan los primeros, la homogeneización de la distribución si predominan los segundos, o bien diferentes estados de equilibrio de duración variable (Therriault y Platt, 1978). Entre los factores responsables se han citado los de origen biológico, las características fisicoquímicas de las masas de agua y factores de dinámica ambiental. Entre los factores biológicos se conocen los ritmos migratorios, que en ocasiones llevan la heterogeneidad a valores extremos (Horstmann, 1980), las diferencias espaciales en la actividad predatora del zooplancton, tasas de multiplicación diferencial del fitoplancton en aguas de distintas características, etc. La frecuente presencia en zonas de convergencia y de surgencia de masas de agua de dimensiones reducidas con diferentes características fisicoquímicas (temperatura, salinidad, disponibilidad de nutrientes, etc.) sería responsable de ciertas heterogeneidades. Factores de dinámica ambiental tales como la circulación de Langmuir han sido citados como productores de acumulaciones de plancton (Mar-

galef, 1977). La velocidad del viento como factor generador de turbulencia por encima de ciertos valores, es otro importante agente homogeneizador en las distribuciones del plancton (Therriault y Platt, 1981).

Por otra parte ha sido señalado que la fase crítica del reclutamiento de ciertos engráulidos (*Engraulis mordax*, *E. ringens*) es la etapa de la alimentación de sus estadios larvales (Lasker, 1975, 1978; Lasker y Smith, 1976). La disponibilidad de alimento apropiado en cantidad y calidad determina por lo tanto el éxito reproductivo de estas especies. Aunque en promedio un área determinada presente poco alimento disponible, su distribución espacial "en manchas" puede originar concentraciones capaces de sustentar la alimentación de estos estadios larvales.

La anchoíta (*E. anchoita*) del mar argentino es objeto de estudios tendientes a estimar la tasa de mortalidad de sus poblaciones larvales en relación con la capacidad alimentaria de sus áreas de desove.

En el presente trabajo se estudia la distribución espacial de micro y zooplancton a mesoescala (aproximadamente 7 millas entre estaciones) en un área de desove cercana a la costa bonaerense, con el objeto de estimar el grado de homogeneidad de la misma y establecer las posibles relaciones con otras variables ambientales y biológicas medidas. El material estudiado y los datos oceanográficos analizados provienen del crucero H-07/81 efectuado por el buque argentino de investigaciones pesqueras "Dr. E. L. Holmberg" entre el 8 y 11/XI de 1981.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se efectuó sobre un área de 45×12 millas en un grillado de doce estaciones dispuestas en cuatro transectas aproximadamente perpendiculares a la costa de tres estaciones cada una (Fig. 1). La profundidad máxima oscila entre 42 y 66 metros y la distancia media de las estaciones próximas es de 8,4 millas. La campaña consistió en ocupar las doce estaciones en dos etapas sucesivas separadas entre sí por un lapso promedio de 57 horas. El objetivo de la campaña, relacionado principalmente con la evaluación del recurso de anchoíta se complementó en el total de 24 es-

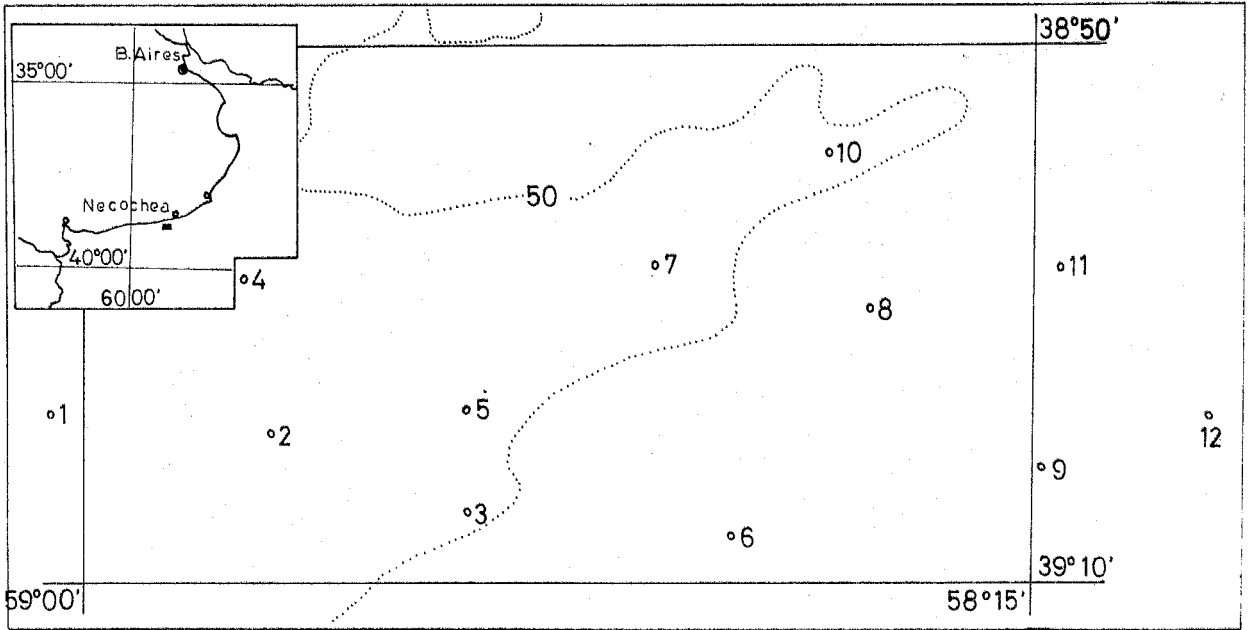


FIG. 1: Diagrama de estaciones oceanográficas. Campaña B.I.P. "E.L. Holmberg" H-07/81.: isobata de 50 metros.

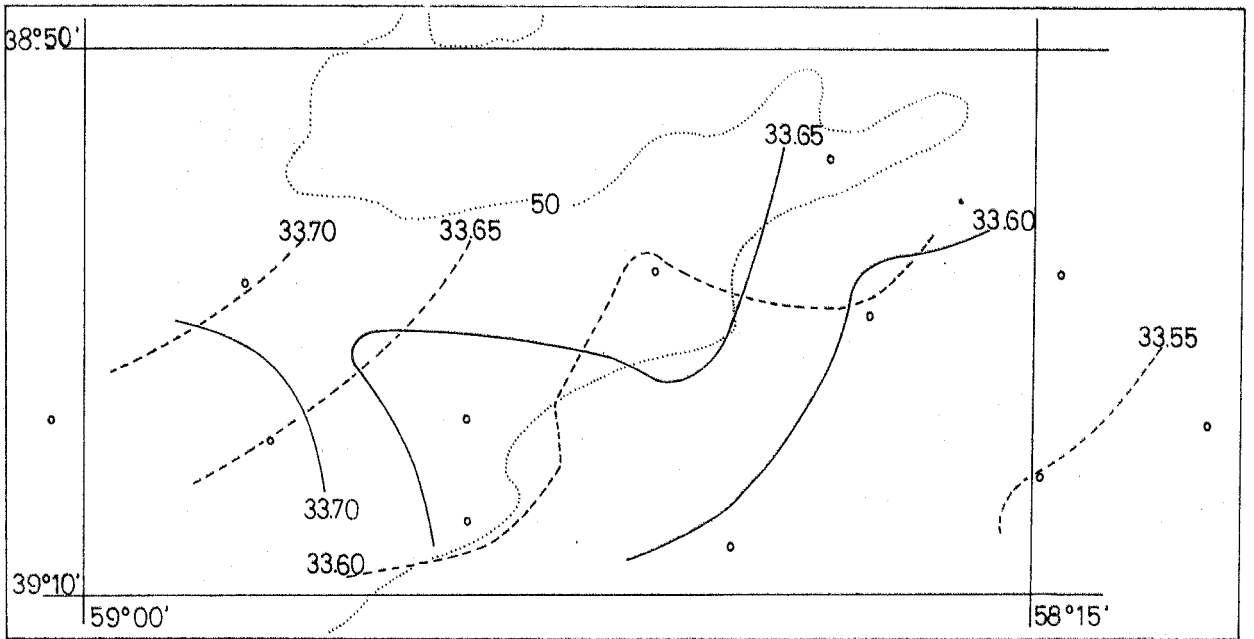


FIG. 2: Distribución horizontal de la salinidad en superficie. — : I - etapa; - - - : II - etapa.

taciones con datos de salinidad y temperatura a profundidades estándar.

La velocidad del viento fue medida durante el período de la campaña con un anemómetro a bordo; datos correspondientes al mismo período y a días previos fueron provistos por el Servicio Meteorológico Nacional en base a una estación terrestre situada en la vecina ciudad de Necochea. Se efectuaron cálculos de estabilidad estática en base a la ecuación:

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{z_2 - z_1} \times 10^4$$

(σ = densidad; z = profundidad) usando en cada nivel los datos de salinidad y temperatura que determinan el valor de σ_T .

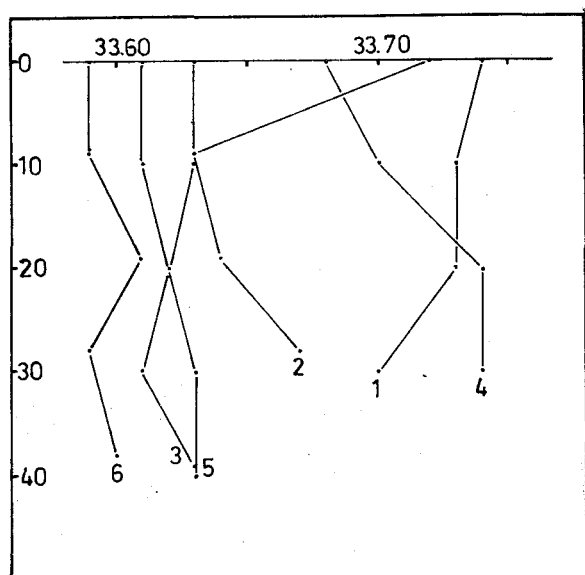


FIG. 3: Distribución de la salinidad en profundidad en estaciones correspondientes a la I - etapa. Ordenadas: profundidad en metros; abscisas: salinidad ‰.

El estudio del microplancton se efectuó en base a muestras de agua obtenidas sólo durante la primera etapa. Las muestras se extrajeron con botellas Van Dorn a 0, 10, 20 y 30 metros separándose una alícuota de 1 litro para la determinación de pigmentos y otra de 250 ml para el análisis cuantitativo del microplancton. La determinación de clorofila *a* se realizó por espectrofotometría y su concentración se calculó empleando las ecuaciones propuestas por SCOR/UNESCO (1966).

Para la determinación de la composición específica y los censos correspondientes, las muestras se fijaron en solución saturada de iodo-ioduro de potasio alcalinizada con acetato sódico conservándose refrigeradas y en oscuridad hasta su análisis. El mismo se efectuó siguiendo el método de Utermöhl (1958) utilizando para el recuento un microscopio invertido Zeiss y cilindros de sedimentación de 100 ml de capacidad. Los valores de concentración obtenidos para los diferentes grupos de microplancton fueron integrados para la columna de agua expresándose en número de células/cm².

En la evaluación del tipo de distribución horizontal se usó para cada grupo de microplancton los valores integrados por estación de los 30 metros superficiales. Se empleó una prueba estadística que considera la relación de varianzas a media o índice de dispersión I (Elliott, 1971) como aproximado a la unidad si hay ajuste con la serie de Poisson. El grado de significancia de los valores de I se evalúa con el test de χ^2 . La falta de ajuste a Poisson y consiguientemente de una distribución al azar con valores de χ^2 mayores o menores que los esperados suponen una distribución contagiosa ($s^2 > \bar{X}$) o bien regular ($s^2 < \bar{X}$) respectivamente. Para cada grupo taxonómico se calculó χ^2 a partir de: a) los valores integrados de densidad por estación ($n=12$), y b) el logaritmo de dichos valores.

La diversidad específica se estimó por medio de los índices H de Shannon-Weaver y S, número de especies y grupos taxonómicos (Heip y Engels, 1974), determinándose dichos valores para cada estación y profundidad en base a los censos efectuados en las muestras de botellas.

El zooplancton se recolectó con red de Hensen de 150 μ m de malla y radio de abertura de 23 cm en barridos verticales desde el fondo. Las muestras se conservaron en formol 3,5 %, contándose el número de organismos de alícuotas submuestras cuyo tamaño se seleccionó sobre la base de la abundancia total, teniendo en cuenta un mínimo de 200 ejemplares. Sobre la base de los valores cuantitativos de cada especie de copépodos se aplicó el índice de Morisita (1959) para estimar el grado de afinidad faunística entre estaciones.

La asociación entre grupos de micro y zooplancton se calculó a través del coeficiente no paramétrico de correlación de rangos de Spearman (Conover, 1971). La evaluación para las pruebas

de significación estadística se efectuó a través de la expresión

$$r \cdot (n - 2)^{1/2} \cdot (1 - r^2)^{-1/2}$$

de distribución aproximada a la de Student. A efectos de una mayor precisión en casos de frecuentes ligaduras en los rangos, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson (Conover, *loc. cit.*).

RESULTADOS

1. CONDICIONES AMBIENTALES

La salinidad en el área presenta un rango de variación de 33.54 - 33.74 ‰. La distribución horizontal en superficie (Fig. 2) muestra un incremento gradual hacia el oeste-noroeste en las dos etapas de la campaña, no observándose entre am-

TABLA 1. Rangos de temperatura (°C) a profundidades estándar en las dos etapas de la campaña.

Profundidad (m)	I Etapa	II Etapa
0	13,59 - 14,19	13,49 - 15,38
10	13,43 - 13,97	13,51 - 14,41
20	12,96 - 13,92	13,04 - 14,34

bas más que ligeros cambios en los valores por estación y por consiguiente en la distribución de las isohalinas. En profundidad no se observa la presencia de haloclina (Fig. 3) así como tampoco variaciones sistemáticas en algún sentido entre la primera y la segunda etapa (I-E y II-E).

En la distribución horizontal de temperatura (Figs. 4 y 5) las isotermas de mayor valor se ubican hacia la costa en dirección norte durante la I-E y oeste-noroeste en la II-E, presentando un gradiente de disminución en sentido opuesto. El perfil en profundidad (Fig. 6) muestra una columna de agua relativamente homogénea hasta los 20 m, punto en el cual comienza a desarrollarse la termoclina que en el estrato entre 20 y 30 m desciende en un rango entre 0,22° y 3,11° C. Con el objeto de analizar la variación térmica ocurrida en las 57 horas que aproximadamente mediaron entre las dos etapas de la campaña, en la Tabla 1 figuran los rangos de temperaturas determinados para la capa de agua situada por encima de la termoclina.

Los valores permiten apreciar que en el lapso considerado se produjo un aumento general de temperatura en dicha capa, con un mayor incremento relativo en el estrato superficial. Al graficar la temperatura en superficie en función del horario de extracción de muestras (Fig. 7) se observa que en el período comprendido entre 13 y 17 horas se produce un incremento en los valores que durante la II-E es marcadamente mayor. Como dato suplementario debe mencionarse que la nubosidad promedio estimada fue de 5,4/10 y 1,9/10 para ambas etapas respectivamente.

La velocidad promedio diaria del viento durante los tres días previos a la campaña y durante las I y II-E figuran en la Tabla 2.

Se observa que el período previo a la recolección de las muestras, con valores menores de 5 m/seg. fue de relativa calma. Durante las I y II-E la velocidad del viento supera en general dicho umbral según ambos anemómetros presentando valores mayores durante la I-E.

Con el objeto de evaluar la estabilidad de la columna de agua situada por encima de la termo-

TABLA 2. Velocidad promedio del viento (m/seg) diaria según datos de anemómetros a bordo y de una estación meteorológica costera vecina.

Período	Previo a I-E				I-E				II-E			
	5	6	7	\bar{X}	8	9	\bar{X}	10	11	12	\bar{X}	
Fecha (noviembre)												
Buque Holmberg		SD		SD	8,31	6,83	7,57	4,50	5,66	6,17	5,44	
Ciudad de Necochea	3,33	2,5	6,67	4,17	9,44	9,44	9,44	4,17	8,61	8,05	6,9	

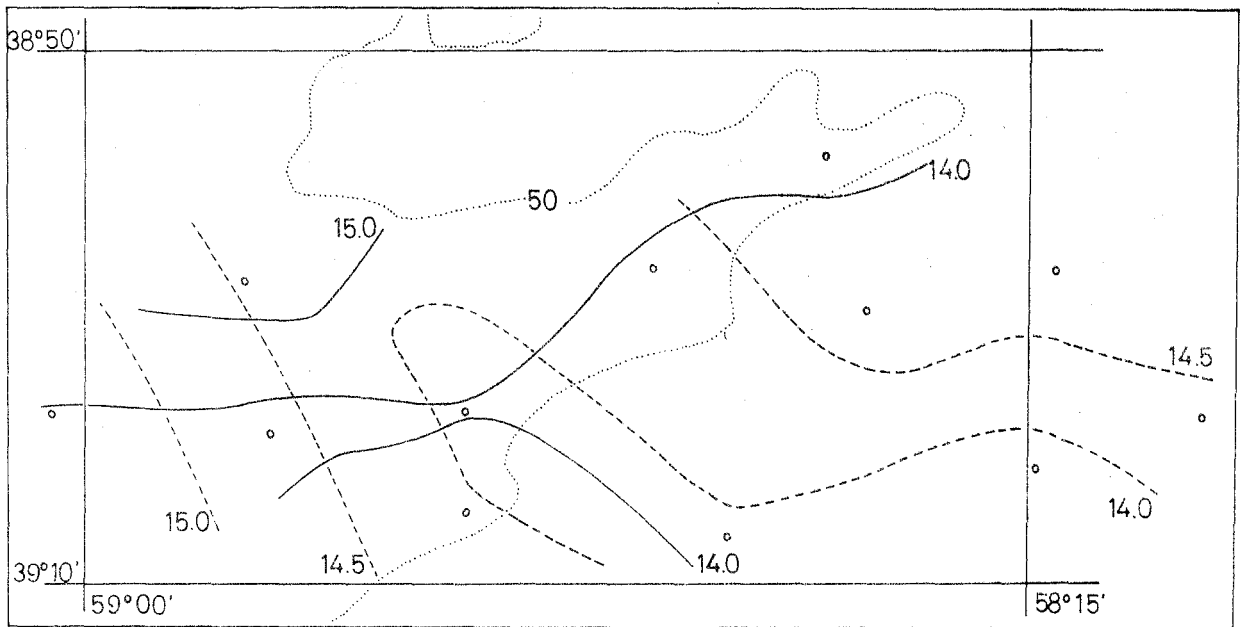


FIG. 4: Distribución horizontal de la temperatura en superficie. — : I - etapa; - - - : II - etapa.

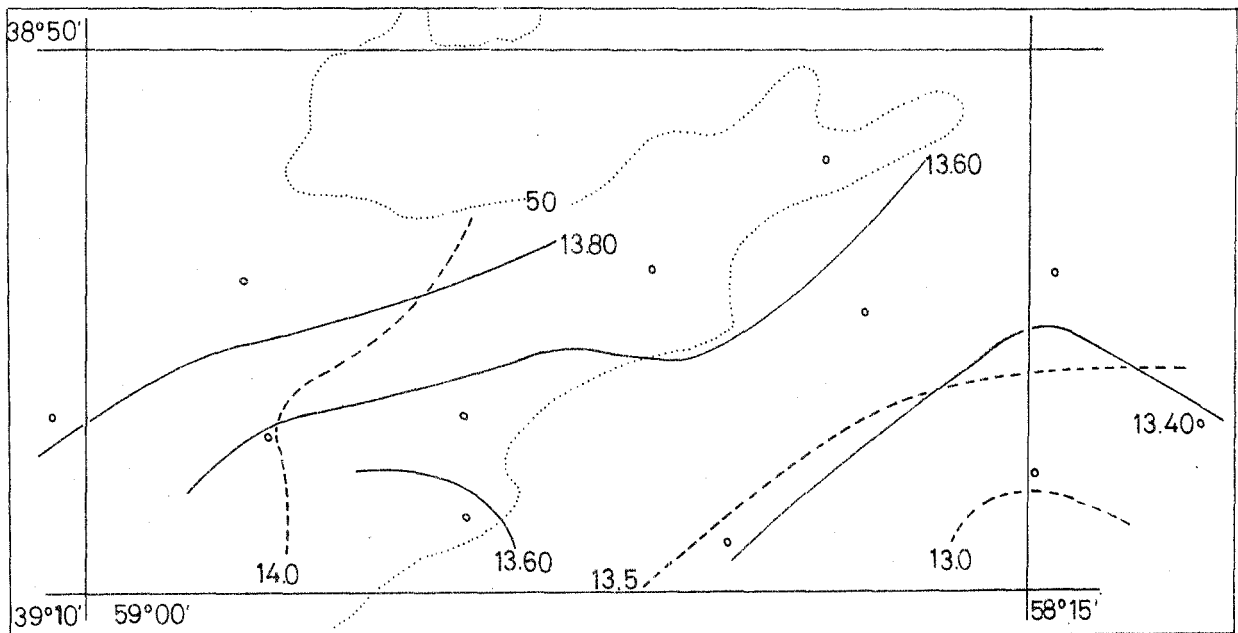


FIG. 5: Distribución horizontal de la temperatura a 20 metros de profundidad. — : I - etapa; - - - : II - etapa.

clina, se consideró la evolución en el tiempo de un estimador estático de la misma, E. La estimación de E en el área para ambas etapas se presenta en la Figura 8. Las curvas obtenidas sugieren que, salvo en la transección comprendida por las estaciones 4, 5 y 6, la estabilidad en el área se incrementa en el período considerado.

2. FITOPLANCTON

La composición taxonómica y concentración de células microplanctónicas por estaciones y profundidad se presenta en el Apéndice I. Items enumerados como formas gimnodinioides y fitoflagelados presentan pocas formas diferenciables

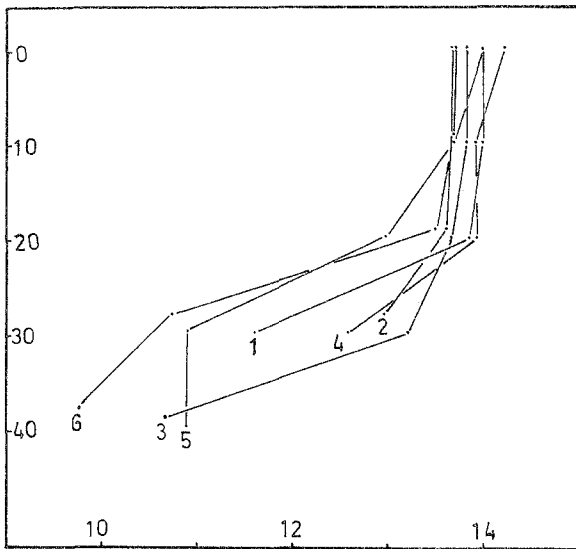


FIG. 6: Distribución de la temperatura en profundidad en estaciones correspondientes a la I - etapa. Ordenadas: profundidad en metros; abscisas: temperatura en °C.

y en cocolitofóridos se agrupa lo que parece ser la población de una sola especie, no identificable debido al estado de degradación de sus cocolitos.

Se observa entonces que los datos ofrecen un notable pauperismo en especies. Los flagelados (formas gimnodinioides + fitoflagelados) y cocolitofóridos constituyen en conjunto entre el 94,6 y 99,8 % de la población microplanctónica censada. En su totalidad están constituidos por especies cuya longitud no excede los 8 μ m. Al microscopio óptico y dado que se trabajó con material fijado, no pudieron distinguirse las especies

fotosintetizadoras, suponiéndose que por la falta de correlación existente entre su numerosidad y la concentración de clorofila a, la mayor parte sería heterotrófica.

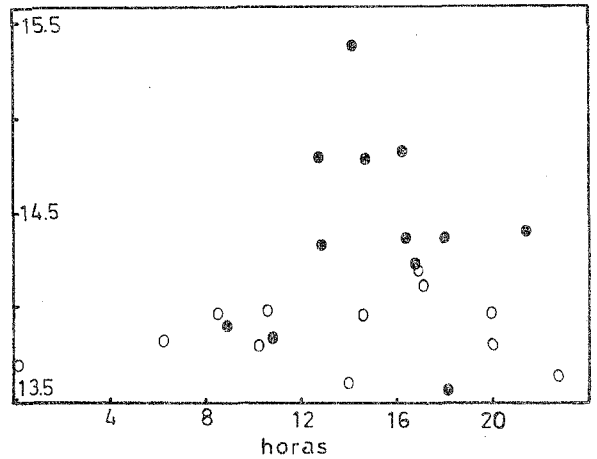


FIG. 7: Valores de temperatura superficial en función horaria durante las dos etapas de la campaña. Ordenadas: temperatura en °C; 0: estaciones de la I - etapa; ●: estaciones de la II - etapa.

Los resultados en valores integrados para la columna de agua de los diferentes grupos microplanctónicos se expresan a través de isopletras de

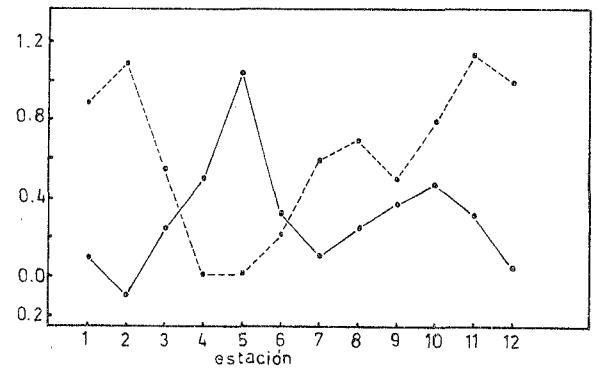


FIG. 8: Estabilidad de la columna de agua en los 20 metros superficiales. Ordenadas: estabilidad. —: I - etapa; - - -: II - etapa.

densidad en las Figuras 9 a 13, las que se interpolaron por medio del método cuadrático - cúbico de Buchanan-Wollaston (1926), según se analiza en el apéndice del trabajo de R. Sánchez (en

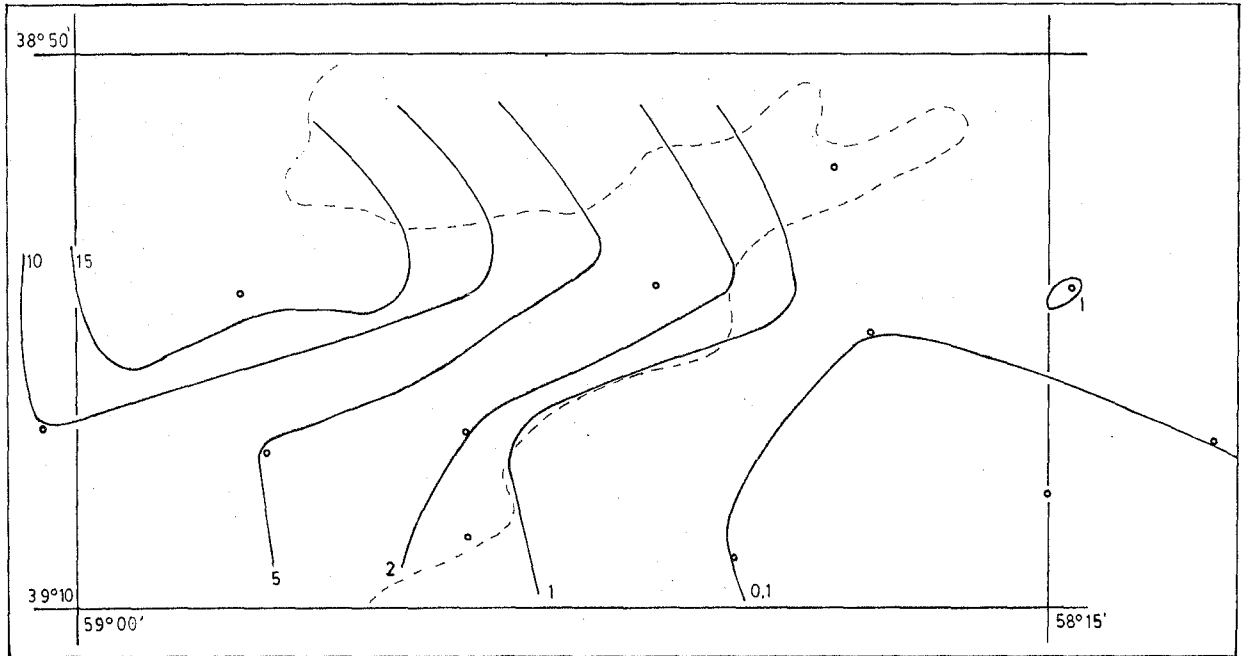


FIG. 9: Diatomeas. Distribución horizontal de los valores integrados de densidad ($\times 10^3$ células \times cm $^{-2}$) en la columna de agua.

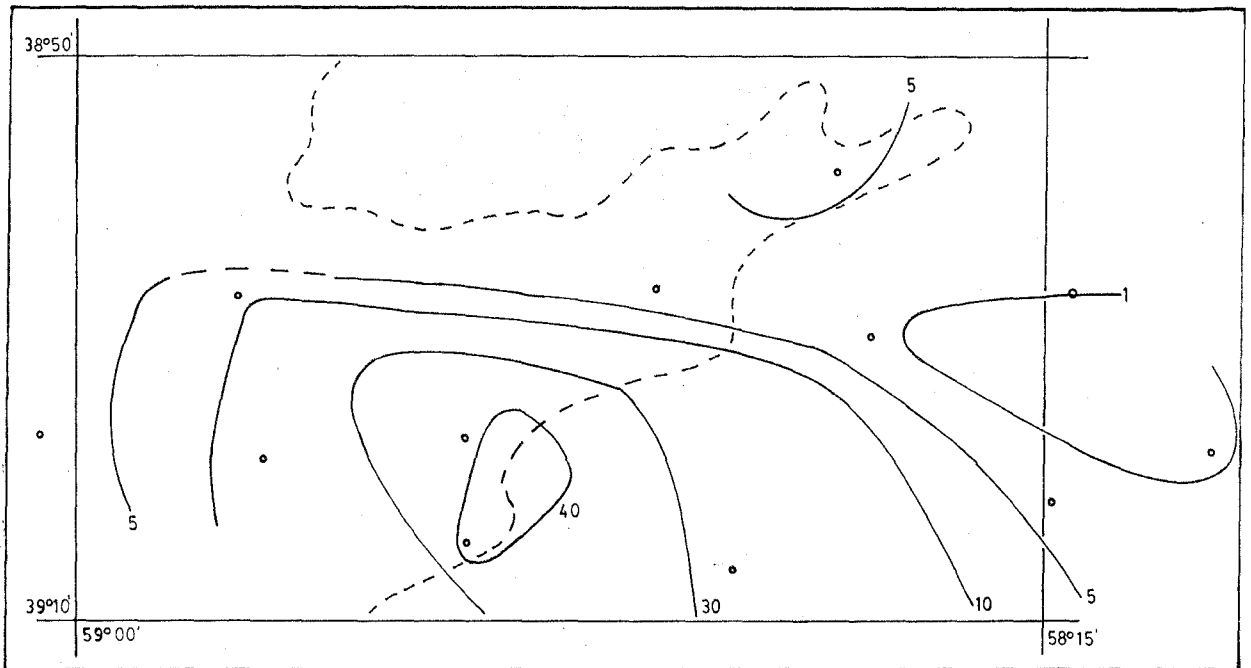


FIG. 10: Dinoflagelados. Distribución horizontal de los valores integrados de densidad ($\times 10^3$ células \times cm $^{-2}$) en la columna de agua.

este volumen). En diatomeas el rango de abundancia es $0-1,8 \times 10^3$ células/cm² con un pico de máxima en la estación 4 y un gradiente negativo hacia el sudeste. En dinoflagelados el rango es $0,09-4,05 \times 10^3$ células/cm² con un solo núcleo de mayor abundancia centrado en la estación 3 y con los valores decrecientes en forma radial a partir del mismo. Los cocolitofóridos y flagelados se distribuyen con valores entre $6,3-229,3 \times 10^3$ cels/cm² y dos núcleos de mayor densidad ubicados en las estaciones 6 y 10, y 3 y 4 respectivamente.

En las Figuras 14 y 15 se representa para cada estación la proporción porcentual en profundidad para diatomeas y cocolitofóridos. Las diatomeas presentan su máxima concentración en la profundidad de la termoclina, a excepción de la estación N^o 1 en que se distribuyen uniformemente. En cocolitofóridos la heterogeneidad vertical es notable presentando perfiles de distribución muy diferentes aun en estaciones contiguas. Similar heterogeneidad se observa en dinoflagelados y flagelados. Estas variaciones no se correlacionan con el horario de extracción de las muestras ni con un determinado patrón espacial. Las densidades de población de cocolitofóridos varían en general en forma brusca con porcentajes de hasta 3,6 y 65,9 entre puntos distanciados por 10 metros (estación N^o 4).

En el tratamiento estadístico de las distribuciones, el análisis de varianza ha sido aplicado por diversos autores al estudio de la variabilidad espacial del fitoplancton (Margalet *et al.*, 1955; Therriault y Platt, 1978). En el presente trabajo,

al no disponerse de réplicas de datos por estación y profundidad no puede evaluarse la componente de interacción estación-profundidad, con probabilidad existente y significativa, lo que plantea incertidumbre acerca de la aditividad del modelo, condición fundamental para la aplicación del análisis de varianza.

Los resultados obtenidos empleando el índice I (Elliot, 1971) se presentan en la Tabla 3.

En la misma se observa que los datos de densidad por estación siguen una distribución contagiosa en todos los grupos. Sin embargo, al efectuar la transformación logarítmica se evidencia una distribución de tipo regular con la sola excepción de diatomeas, que presentan una distribución al azar.

Los resultados de diversidad específica se presentan a través de la distribución horizontal de los índices H y S en isopleas interpoladas linealmente en base a los promedios entre profundidades por estación (Figs. 16 y 17). El rango de valores de los índices en las $n = 48$ muestras es de $H = 0.17-2.15$ bits/individuo y $S = 2-12$ especies. En la distribución horizontal de sus promedios ambos índices concuerdan en señalar un área de máxima diversidad centrada en las estaciones N^o 2 y 3 y otra de mínima en la estación N^o 10 con un gradiente positivo hacia el sudoeste. La estación de mínima diversidad presentó μ -flagelados y cocolitofóridos y en el área de valores elevados de los índices se presentan varias especies de diatomeas (*Gyrosigma* sp., *Melosira sulcata*, *Pleurosigma* sp., *Thalassionema nitzs-*

TABLA 3. Valores de la expresión I (n-1) para los grupos taxonómicos presentes en base a datos integrados de densidad numérica por estación.

Grupo taxonómico	I (n - 1)	
	Células/cm ²	log ₁₀ (cels./cm ²)
Diatomeas	93.485 **	3,73 *
Dinoflagelados	200.370 **	1,05
Cocolitofóridos	8.069.660 **	0,48
μ -flagelados	2.859.017 **	0,34
Fitoplancton total	6.084.130 **	0,57

* Valor significativo estadísticamente a nivel del 5 %.

** Idem, 1 %.

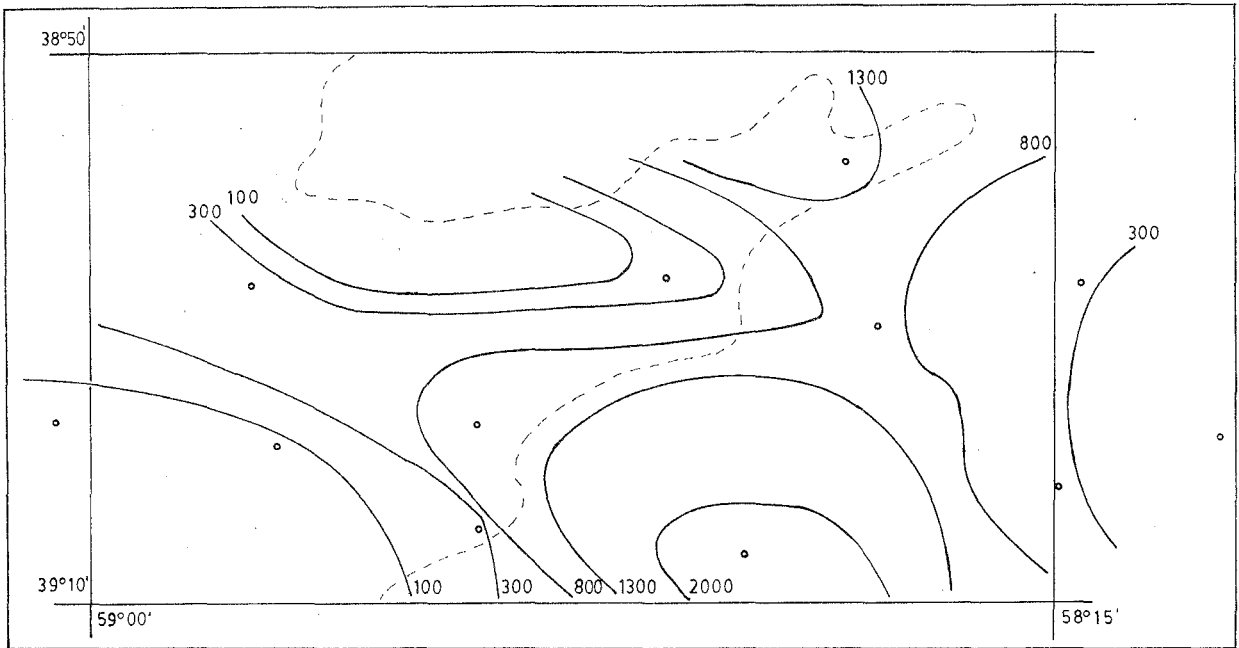


FIG. 11: Cocolitofóridos. Distribución horizontal de los valores integrados de densidad ($\times 10^3$ células \times cm $^{-2}$) en la columna de agua.

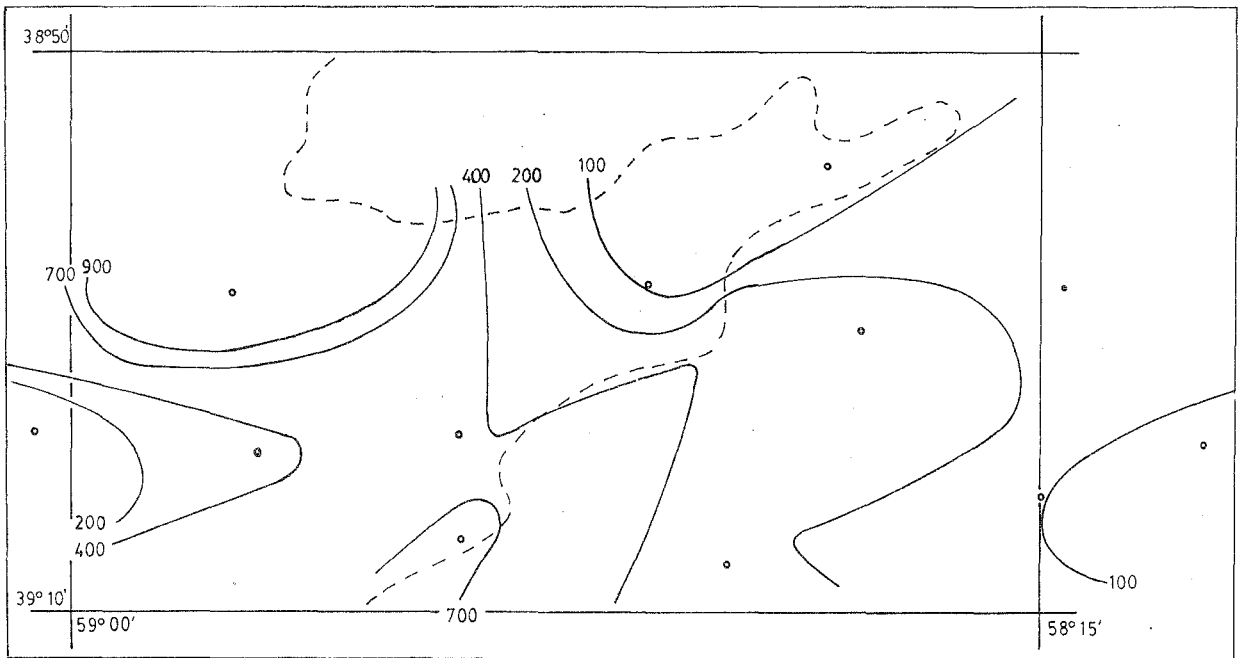


FIG. 12: μ -Flagelados. Distribución horizontal de los valores integrados de densidad ($\times 10^3$ células \times cm $^{-2}$) en la columna de agua.

chioides) y dinoflagelados (*Amphidinium* spp., *Ceratium tripos*, *Gymnodinium* spp., *Prorocentrum balticum*, *Protoveridinium bispinum* y *Protoveridinium* spp.). En cuanto al perfil de la distribución, los valores indican la presencia de una capa profunda de mayor diversidad en un sector del área que comprende las estaciones Nros. 1, 2, 3, 4, 5 y 7. En dicha zona a una profundidad entre 20 y 30 metros o bien súbitamente a 30 m, se observa un enriquecimiento en las especies de diatomeas y dinoflagelados citadas. Esta capa profunda de mayor diversidad es en parte responsable del gradiente horizontal observado. El área restante presenta una distribución vertical indiferente, que se destaca por su pobreza en especies o grupos de especies.

Los resultados de las determinaciones de clorofila *a* figuran en la Tabla 4. El rango de variación es 0,00 - 0,91 mg/m³ para los valores puntuales y

TABLA 4. Concentración de clorofila *a* (mg/m³) durante la primera etapa de la campaña (12 estaciones a profundidades de 0, 10, 20 y 30 m).

Intervalo de concentración	Frecuencia
0,00	37
0,01 - 0,50	8
0,51 - 0,91	3

de 0,00 - 5,98 mg/m² para los integrados entre 0 y 30 metros de profundidad. En la distribución de frecuencias se aprecia el predominio de valores por debajo del límite de detección del método empleado así como bajas concentraciones en las restantes determinaciones.

El grado de asociación entre los valores de clorofila y de los grupos fitoplanctónicos se estimó mediante el coeficiente de correlación de Pearson debido a la frecuente presencia de valores ligados en los rangos (Conover, 1971). Los resultados (Tabla 5) no presentan ningún valor estadísticamente significativo ($P > 0.05$ en todos los casos). Los valores de clorofila no se correlacionan con diatomeas pese a la acumulación de éstas en ciertas estaciones en zonas vecinas a la termoclina, así como tampoco con cocolitofóridos ni μ -flagelados, los grupos numéricamente más abundantes.

3. ZOOPLANKTON

El cuadro sistemático que se presenta (Apéndice 2) es característico de la zona muestreada, pues se halla integrado por organismos de típica distribución nerítica y cuya presencia fue ya mencionada en trabajos anteriores (Carreto *et al.*, 1972; Verona *et al.*, 1972; Ramírez *et al.*, 1974; Roa *et al.*, 1974). La especie *Oithona helgolandica* preside la casi totalidad de las muestras y le siguen a ésta un grupo de especies subdominantes constituido por *Paracalanus parvus*, *Ctenocalanus vanus* y *Centropages brachiatus*. Junto a estas especies típicas del eupelagial del sector estudiado fueron hallados en algunas estaciones organismos litorales como los copépodos *Euterpina acutifrons* y *Oithona nana* así como larvas de mitílidos. Co-

TABLA 5. Correlación entre los valores integrados por estación de la concentración de clorofila *a* y la abundancia de grupos microplanctónicos.

Grupo Microplanctónico	r _p
Diatomeas	0,334
Dinoflagelados	0,444
Cocolitofóridos	-0,048
μ -flagelados	0,526
Fitoplancton total	0,287

mo excepción a este cuadro general fueron hallados en la estación N^o 11 los copépodos *Calanus australis* y *Calanoides carinatus*, ambos procedentes de sectores de régimen frío y ligados a aguas subantárticas. En general los copépodos dominantes se caracterizan por su porte pequeño y por la alta tasa reproductiva, sostenida la mayor parte del año, lo cual se traduce en la alta densidad numérica de los copepoditos presentes. En tal sentido, es aceptable la suposición de que estas formas en crecimiento se hallen acompañadas por representantes de estadios precedentes como nauplii, metanauplii y huevos, conformando el típico perfil de una comunidad en ascenso numérico, tal como se ha registrado anteriormente para dicha época del año. Este hecho no pudo ser verificado dadas las características de la malla filtrante de la red, cuyo pasaje impidió la retención de tales organismos.

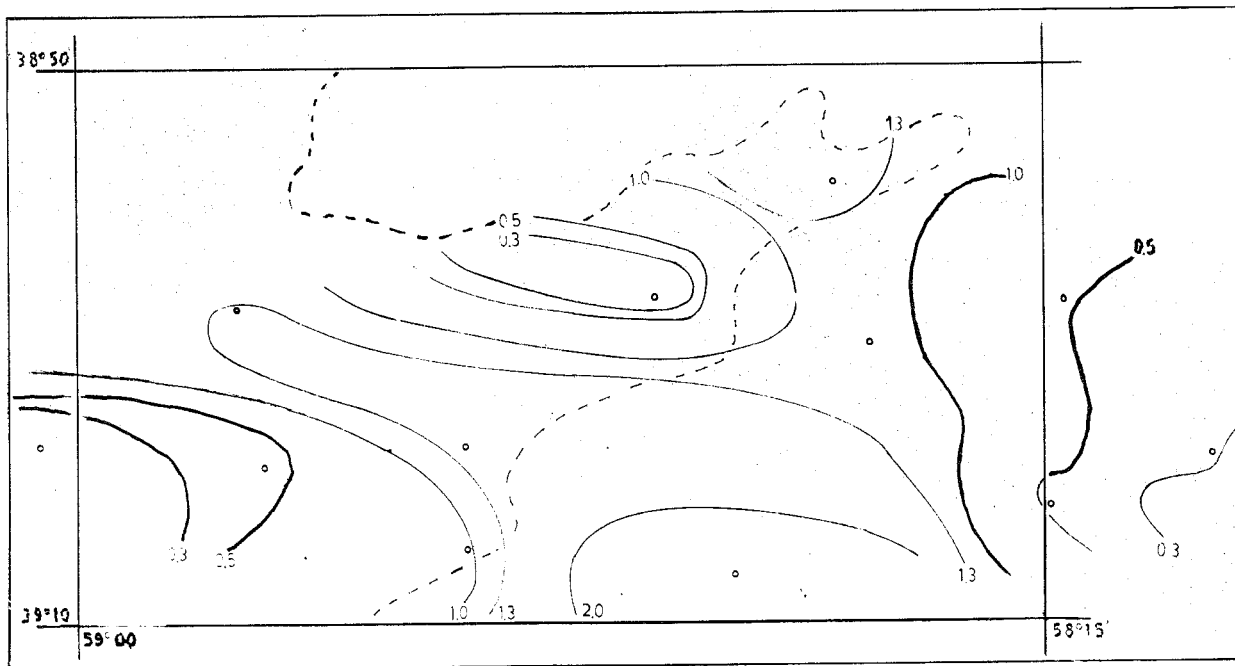


FIG. 13: Fitoplancton total. Distribución horizontal de los valores integrados de densidad ($\times 10^3$ células $\times \text{cm}^{-2}$) en la columna de agua.

El examen de los taxones reunidos en "Grupos Acompañantes" permite observar que la biomasa se halla dominada por los copépodos, ya que cladóceros y apendicularios alcanzan un limitado número de especímenes en la mayoría de las muestras. En el referente a cladóceros, cuya presencia abarca la mitad de las muestras analizadas, se puede inferir que su desarrollo poblacional se halla en la pendiente previa o posterior a su máximo. En efecto, la aparición de este grupo vivíparo y partenogenético está caracterizada por un abrupto incremento numérico, llegando a registrar un total superior a $25 \cdot 10^3$ individuos/ m^2 en la estación costera de la campaña "Proyecto" de diciembre, 1981 (Ramírez y Pérez Seijas, 1985). Las cifras registradas en las muestras de la presente campaña se hallan muy lejos de ser consideradas como máximas estacionales.

En lo referente al grado de afinidad entre las taxocenosis de los copépodos correspondientes a las estaciones comparadas, el índice de Morisita (Fig. 18) no arroja un patrón determinado en ninguna de las dos etapas de la campaña, sugiriendo que la distribución obedece a factores aleatorios propios de las posibilidades de una microdistribución de doce entidades sistemáticas en un

medio homogéneo de reducida área. No obstante, es necesario destacar que por razones metodológicas no fue posible considerar la distribución y repartición batimétrica de las especies halladas, debido a que los datos numéricos constituyen la integración de toda la columna de agua barrida por la red en su trayecto vertical. La comparación de los dos gráficos elaborados, que corresponden a ambas etapas de la campaña, evidencia que en el lapso de 57 hs transcurrido entre los muestreos consecutivos de las mismas estaciones se operó una recomposición de la distribución de las especies. El gráfico elaborado con los valores de copresencia arroja como resultado general el carácter aleatorio que presidió el reagrupamiento de la comunidad.

4. ASOCIACION FITO-ZOOPLANCTON

En orden a efectuar un análisis del grado de asociación existente entre fito y zooplancton se compararon por pares los principales grupos discriminados en el plancton. En zooplancton los grupos predominantes fueron copépodos adultos e inmaduros. Entre los "grupos acompañantes" el más numeroso correspondió a los apendicularios.

Dado el carácter de la distribución de tipo contagioso determinado para el fitoplancton, se eligió como estimador de correlación una medida no paramétrica como el coeficiente de correlación de Spearman. Los valores de correlación así como el resultado de las pruebas estadísticas figuran en la Tabla 6.

TABLA 6. Índices de correlación y grado de significación estadística entre los principales grupos de micro y zooplancton.

	Copépodos adultos	Copepoditos	Grupos acompañantes
Diatomeas	-0,608 *	-0,552	0,181
Dinoflagelados	-0,420	0,098	-0,236
Cocolitofóridos	0,287	0,643 *	0,018
μ -flagelados	-0,126	-0,126	0,194
Fitoplancton total	0,098	0,454	-0,044

* Valor significativo estadísticamente a nivel del 5 % de probabilidad.

Se observa que sólo dos del total de alternativas posibles son significativas estadísticamente. Las diatomeas se correlacionan negativamente con copépodos adultos e inmaduros, significativamente sólo con los adultos, y los cocolitofóridos lo

hacen positivamente con ambos pero significativamente sólo con los inmaduros. Las correlaciones de igual signo de diatomeas y cocolitofóridos con copépodos adultos e inmaduros se pueden explicar en parte por la correlación positiva existente entre estos últimos ($r = 0,581 *$). Los valores de fitoplancton total reflejan la tendencia de los de cocolitofóridos, posiblemente porque estos últimos constituyen en general el grupo dominante de la población fitoplanctónica censada. Los grupos acompañantes no presentan valores altos ni significativos de correlación. Es de destacar la notable

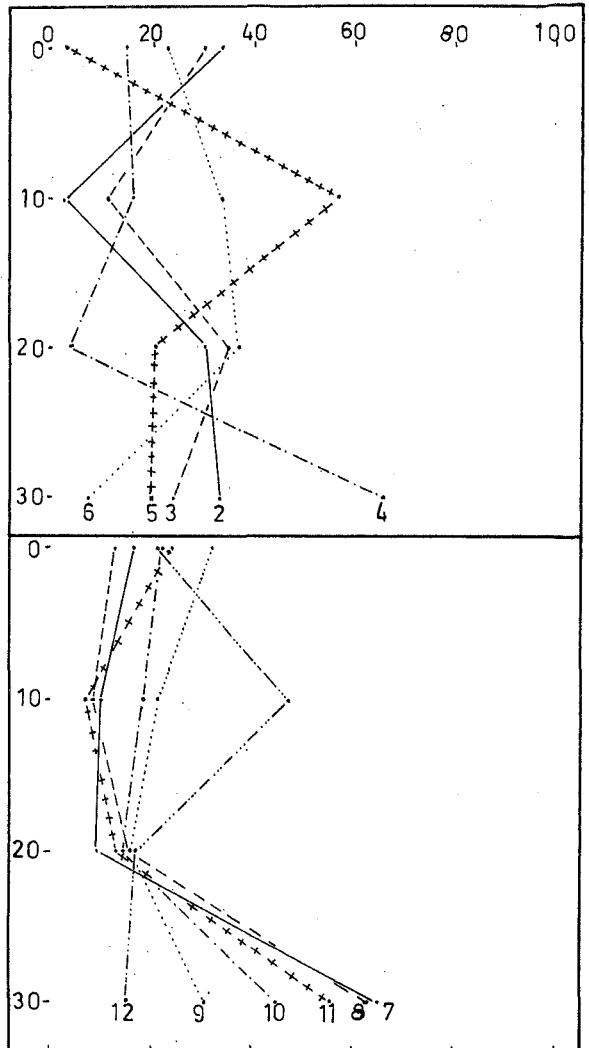
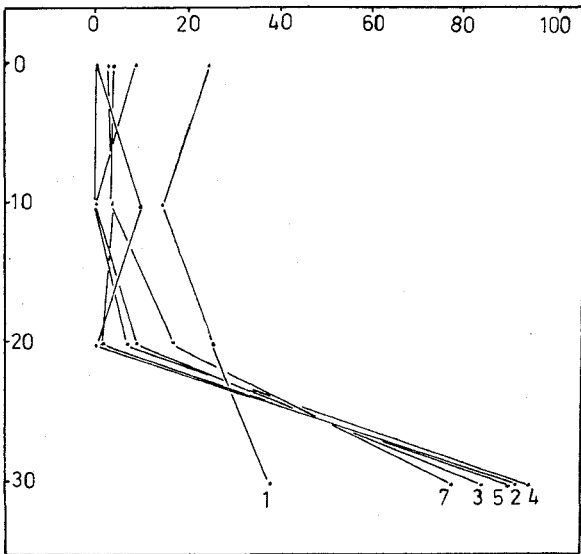


FIG. 14: Perfil porcentual en profundidad de la distribución de diatomeas en estaciones de la I - etapa. Abscisas: porcentaje; ordenadas: profundidad en metros.

FIG. 15: Perfil porcentual en profundidad de la distribución de cocolitofóridos en estaciones de la I etapa. Abscisas: porcentaje; ordenadas: profundidad en metros

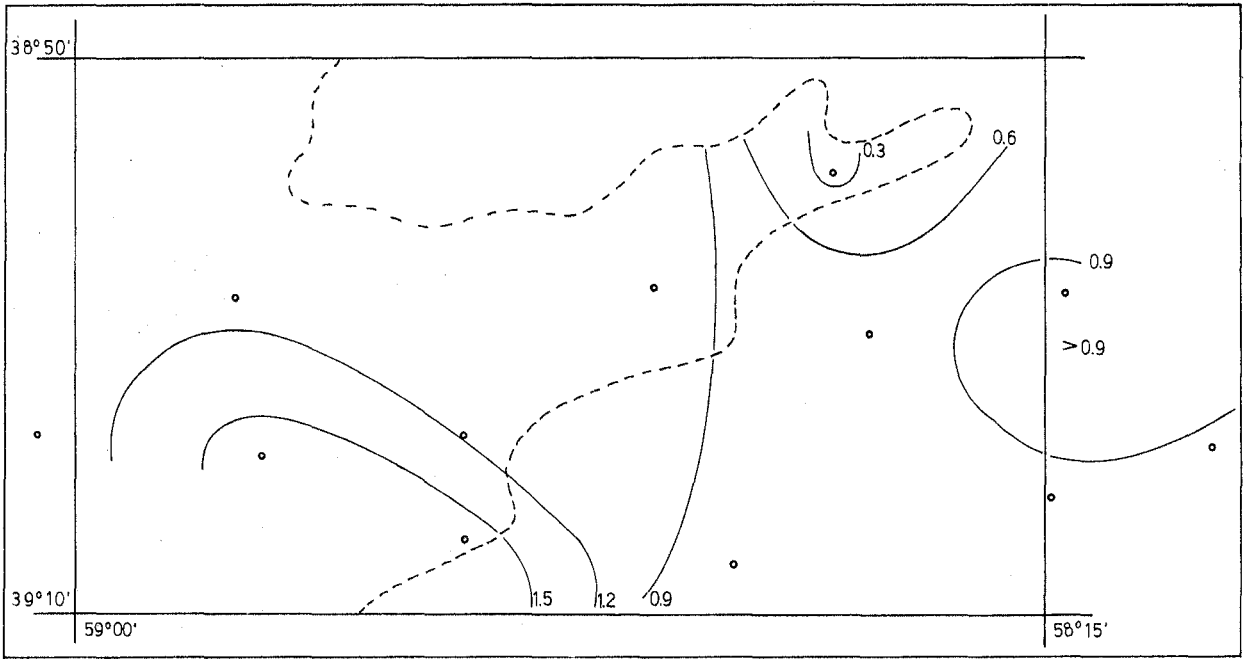


FIG. 16: Diversidad específica. Distribución horizontal del índice H (bitios/individuo) promedio entre profundidades.

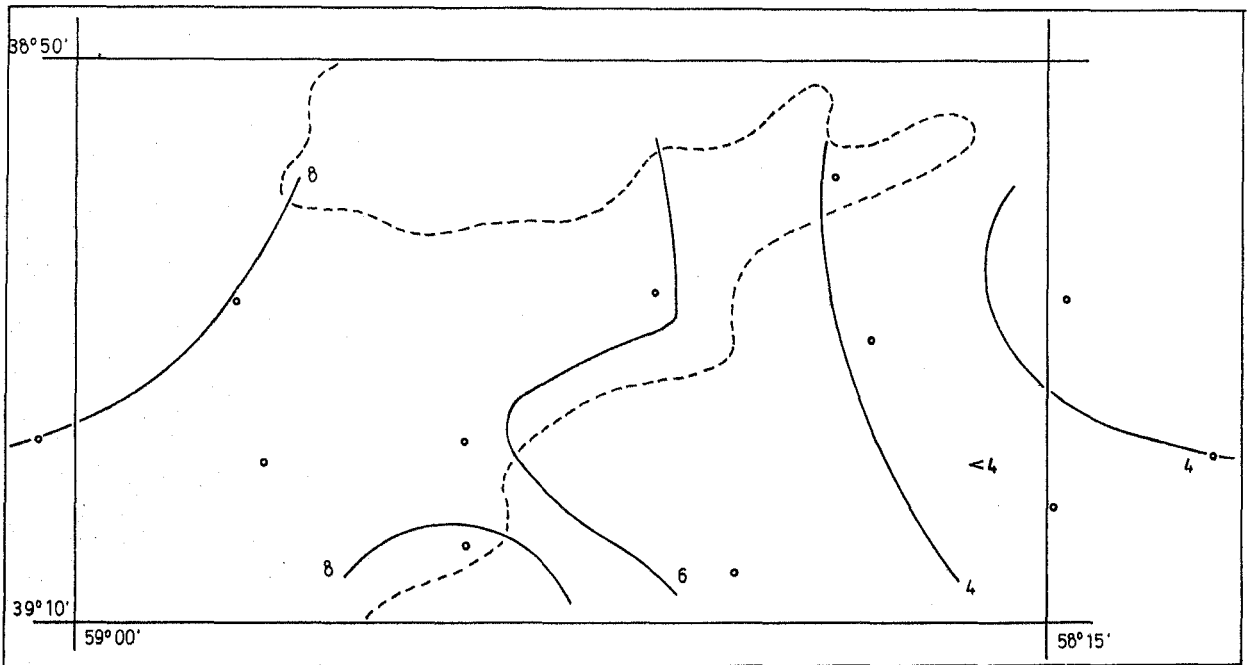


FIG. 17: Diversidad específica. Distribución horizontal del índice S (número de especies) promedio entre profundidades

distribución en mancha que evidencian (Apéndice 2).

En las muestras es frecuente la presencia de heces de copépodos y notable su concentración en la estación N° 12. En los contenidos se distinguen básicamente dos especies: *Prorocentrum balticum* y la especie de cocolitofórido cuyas poblaciones dominan en los censos.

DISCUSION

La disponibilidad de alimento en concentraciones apropiadas en un área de desove es de vital importancia en la fase crítica del desarrollo larval luego de la eclosión embrionaria. Ciechowski (1966) ha señalado que la dieta de los primeros estadios larvales de *Engraulis anchoita* (3-5 mm) está compuesta principalmente por huevos y nauplios de copépodos, siendo por lo tanto su abundancia y distribución uno de los índices del éxito de su reclutamiento. La elección del área del presente estudio fue decidida por haberse detectado una importante oviposición de efectivos de esa especie. Cabe mencionar, sin embargo, que el área de desove comprende la amplia región nerítica bonaerense y norpatagónica (Ciechowski *et al.*, 1979).

Nuestros resultados señalan que en la población zooplanctónica prevalecen los copépodos, con *Oithona helgolandica* como especie dominante, y copepoditos correspondientes a especies de pequeña talla y alta tasa reproductiva. La estructura poblacional es típica del progreso numérico observado en primavera (Carreto *et al.*, 1981), de lo que se inferiría un predominio de etapas naupliar, ausentes en las muestras debido al tamaño de la malla filtrante empleada. La abundancia numérica de estas formas es coincidente con la hallada en el ecosistema costero anteriormente definido (Verona *et al.*, 1972; Carreto *et al.*, 1972; Ramírez *et al.*, 1974; Roa *et al.*, 1974; Carreto *et al.*, 1981) como el más pobre de la plataforma bonaerense. Para esta área se han señalado promedios anuales de 60×10^3 copépodos/m² (Ramírez, M. S.) y 70×10^3 copépodos/m² (Carreto *et al.*, 1981) y para la primavera valores máximos de 148×10^3 individuos/m² (Ramírez, M.S.), similares al hallado en esta campaña (150×10^3 ind./m²). Los mismos contrastan notablemente

con los hallados en aguas subantárticas de plataforma cercanas al talud (620×10^3 ind./m², Ramírez, M.S.).

La estimación de biomasa por concentración de clorofila presenta resultados comparables con los de otras campañas efectuadas en el área en fecha similar. Las determinaciones de las campañas Pesquería II (Aragno, 1968), Pesquería VI (Villanueva, 1969) y Transección IV (Roa *et al.*, 1974) con valores de 0,3 - 0,7, 0,6 - 0,7 y 0,2 - 0,8 mg/m³ están dentro de un rango de variación similar al de la presente campaña. Estos valores son notablemente inferiores a los de otros sectores de la plataforma bonaerense determinados en Pesquería VI, 30 y 60 mg/m². En la campaña del B/I Shinkai-Marú VI (Carreto *et al.*, 1981) la zona costera presenta valores menores de 25 mg/m² y la plataforma intermedia 25-100 mg/m²; en Transección IV se observa una disminución similar de las concentraciones hacia la costa.

Asimismo, los censos microplanktónicos indican un área de escaso potencial productivo. Son notables los bajos valores de la presente campaña, con máximos de $1,8 \times 10^3$ y $4,0 \times 10^3$ células/cm² en la columna de agua para diatomeas y dinoflagelados. En estaciones vecinas al área según datos de otros cruceros (meses de mayo a julio) se determinaron máximos de $16,0 \times 10^3$ y $52,0 \times 10^3$ cels./cm² (Carreto *et al.*, 1981) y $72,5 \times 10^3$ y $32,9 \times 10^3$ cels./cm² (Akselman *et al.*, MS) para diatomeas y dinoflagelados respectivamente. Sin embargo, si se toman en cuenta los cocolitofóridos (229×10^3) y μ -flagelados (96×10^3) el ítem "fitoplancton total" se incrementa notablemente. Sin embargo, la biomasa asociada a esta fracción nanoplanctónica no es alta. Es de mencionar la falta de correlación significativa entre clorofila *a* y cocolitofóridos cuya única especie presente podría ser heterótrofa.

La distribución de zooplancton en el área estudiada, muestra una elevada heterogeneidad espacial, observándose grandes diferencias entre estaciones contiguas. El análisis de abundancia sugiere un incremento de los valores en dirección costero-oceánica.

Para especies omnívoras del género *Engraulis* (*E. mordax* y *E. ringens*) se ha señalado la importancia de la distribución "en manchas" de sus especies-alimento, siendo éste el principal criterio de supervivencia larval y no el promedio de abundancia (Lasker y Smith, 1976). Greenblatt *et al.* (1982), al observar tendencias lineares de varia-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2	0,512											
3	0,443	0,572										
4	0,535	0,912	0,563									
5	0,683	1,598	0,689	1,656								
6	0,515	0,881	0,565	0,891	1,535							
7	0,489	0,784	0,551	0,785	1,262	0,764						
8	0,469	0,709	0,538	0,702	1,053	0,691	0,645					
9	0,543	0,992	0,585	1,010	1,838	0,963	0,842	0,748				
10	0,571	1,150	0,613	1,169	2,254	1,108	0,951	0,829	1,285			
11	0,446	0,528	0,495	0,535	0,610	0,533	0,518	0,508	0,546	0,557		
12	0,508	0,777	0,522	0,817	1,344	0,775	0,687	0,623	0,865	0,502	0,526	

	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24
13											
14	2,303										
15	1,402	1,930									
16	1,185	0,991	0,626								
17	0,327	0,663	0,584	0,181							
18	0,790	1,218	0,896	0,358	0,537						
19	1,097	1,612	1,111	0,487	0,567	0,810					
20	1,077	1,587	0,355	0,480	0,564	0,801	0,965				
22	0,208	0,524	0,514	0,128	0,497	0,505	0,511	0,510			
23	2,129	2,791	1,772	0,883	0,642	1,145	1,483	1,461	0,529		
24	0,890	1,319	0,950	0,424	0,545	0,723	0,824	0,840	0,915	1,225	

FIG. 18: Índices de copresencia de las especies de copépodos.

ción de biomasa planctónica a escala mayor de 2.100 metros, cuestionan sobre la posibilidad de que los organismos perciban tendencias alimentarias y en consecuencia naden en igual sentido que los gradientes positivos de los mismos. Sugieren que las escalas de tiempo (2-3 días) y espacio (pocos miles de metros) empleadas, son interesantes porque los predadores (otras especies del zooplancton y necton) podrían explotar concentraciones predecibles de alimento. Como señalan, la importancia ecológica de las tendencias, depende de cómo los predadores usen la información contenida en las distribuciones. Nuestros resultados indican que la distribución del fitoplancton presenta una elevada heterogeneidad espacial, tanto en la escala horizontal como en la vertical. Además, los diversos grupos microplanctónicos presentan un patrón de distribución con una o dos zonas de mayor biomasa a partir de las cuales, con un gradiente más o menos brusco, se llega

a menores densidades. Para cada grupo taxonómico estos núcleos de biomasa se centran en diferentes estaciones, presentando un modelo de distribución propio no superpuesto a ninguno de los restantes. De acuerdo al análisis realizado, el modelo de distribución de individuos dentro de cada grupo, seguiría una distribución de tipo contagiosa.

Del grado de asociación entre fito y zooplanc-tones observado en el área, se destaca la correlación positiva entre copepoditos y cocolitofóridos y la negativa entre copépodos adultos y diatomeas. La correlación significativa entre estadios inmaduros y cocolitofóridos sugiere un rumbo trófico en el que los copepoditos percibirían las tendencias de incremento de la biomasa, como lo sugiere la observación de heces de copépodos conteniendo cocolitofóridos. Más difícil de interpretar es la correlación negativa entre diatomeas y co-

péposos adultos, ya que la misma sólo puede ser materia de especulación.

Otro aspecto de interés, es la concentración y tamaño de las partículas-alimento presentes en las manchas. Lasker y Smith (1976) han señalado que para mantener una alimentación activa de larvas de *E. mordax* se requiere células de microplancton de tamaño mínimo de 40 μm en densidades de 20-400 partículas/ml. Para dicho tamaño de partículas las mayores concentraciones observadas en la presente campaña fueron de 3 células/ml de diatomeas, en la termoclina del sector del área en que predominan. Estas concentraciones son notablemente inferiores a las señaladas por Lasker y Smith, aunque superiores a la abundancia promedio del área. Aunque la primera alimentación de las larvas de *E. anchoita* está constituida por huevos y nauplios de copépodos, suponer como alternativa una alimentación fitoplanctónica llevaría a la conclusión que la disponibilidad de este alimento es insuficiente.

CONCLUSIONES

Se estudió la distribución espacial a mesoescala (aproximadamente 7 millas entre estaciones) de fito y zooplancton en un área costera de desove de anchoíta —*Engraulis anchoita*— a fin de determinar el tipo de distribución de sus especies-alimento. *Oithona helgolandica* y copepoditos correspondientes a otras especies de pequeña talla dominan la población zooplanctónica, infiriéndose un predominio de etapas naupliares que constituyen la dieta de los primeros estadios larvales de la anchoíta. Las distribuciones de fito y zooplancton presentan elevada heterogeneidad. El análisis efectuado en fitoplancton demuestra distribuciones "en mancha" tanto en el plano horizontal como en profundidad. Diatomeas, dinoflagelados y cocolitofóridos presentan patrones de distribución propios con núcleos de biomasa centrados en diferentes estaciones; dentro de cada grupo taxonómico la abundancia de individuos parece seguir una distribución de tipo contagiosa. Se determinó una correlación estadística positiva ($r = 0,64^*$) entre cocolitofóridos y estadios inmaduros de copépodos, asociación que sugiere un rumbo trófico por parte de los copepoditos y que se apoya en la presencia de heces de copépodos conteniendo cocolitofóridos.

Los censos fitoplanctónicos indican un área de escaso potencial productivo, siendo asimismo baja la estimación de biomasa efectuada a través de clorofila *a* (0,00 - 0,91 mg/m³).

BIBLIOGRAFÍA

- AKSELMAN, R.; CARRETO, J. I.; LUSQUIÑOS, A. y RAMÍREZ, F. C. Hidrografía y plancton de la plataforma bonaerense: otoño de 1981. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata. MS.
- ARAGNO, F. J. 1968. Datos y resultados de las Campañas Pesquería. Pesquería II. *Proyecto Des. Pesq.*, Sec. Inf. Técnicos, 10 (2), Mar del Plata, 129 pp.
- BUCHANAN-WOLLASTON, H. J. 1926. Plaice-egg production in 1920-21, treated as statistical problem, with comparison between the data from 1911, 1914 and 1921. *Fishery Investigation Series*, II, 9 (2), 36 pp.
- CARRETO, J. I.; RAMÍREZ, F. C.; ROA, B. H. y VERONA, C. A. 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata, II. Campaña Transección II (julio, 1972). *Proyecto Des. Pesq.*, Doc. Inf. N° 30, Mar del Plata, 24 pp.
- CARRETO, J. I.; RAMÍREZ, F. C. y DATO, C. 1981. Zooplancton y producción secundaria. Parte II. Distribución y variación estacional de la biomasa zooplanctónica. *Contribución del INIDEP*, Mar del Plata, N° 383: 213-232.
- CIECHOMSKI, J. D. DE. 1966. Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the argentine anchovy *Engraulis anchoita*. *California Coop. Ocean. Fish. Invest.*, Reports, 11: 72-81.
- CIECHOMSKI, J. D. DE; SÁNCHEZ, R.; EHRlich, M. y LASTA, C. 1979. Distribución de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Mar Argentino en diferentes épocas del año y evaluación de sus efectivos adultos desovantes. *Contribución del INIDEP*, Mar del Plata, N° 379, 14 pp.
- CONOVER, W. J. 1971. Practical nonparametric statistics. *Wiley Int. Ed.*
- ELLIOT, J. M. 1971. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biol. Ass.*, Sci. Publ. N° 25, 144 pp.
- GREENBLATT, P. R.; SCHULENBERGER, E. y WORMUTH, J. H. 1982. Small scale distributions of zooplankton biomass. *Deep-Sea Res.*, 29 (4A): 443-458.

- HEIP, C. y ENGELS, P. 1974. Comparing species diversity and evenness indices. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **54** (3): 559-563.
- HORSTMANN, U. 1980. Observations on the peculiar diurnal migration of a red tide Dinophyceae in tropical shallow water. *J. Phycol.*, **16**: 481-485.
- LASKER, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. *Fish. Bull.*, U.S., **73**: 453-462.
- LASKER, R. 1978. The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California Current: identification of factors contributing to recruitment failure. *Rapp. P-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.*, **173**: 212-230.
- LASKER, R. y SMITH, P. E. 1976. Estimation of the effects of environmental variations on the eggs and larvae of the northern anchovy. *California Coop. Oceanic. Fish. Inv. Rep.*, **19**: 128-137.
- MARGALEF, R.; DURÁN, M. y SALZ, F. 1955. El fitoplancton de la ría de Vigo de enero de 1953 a marzo de 1954. *Inv. Pesq.*, **2**: 85-129.
- MARGALEF, R. 1977. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, 951 pp.
- MORISITA, M. 1959. Measuring the dispersion of individuals and analysis of distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, Ser. E. Biol., **2**: 215-235.
- OWEN, R. W. 1981. Microscale plankton patchiness in the larval anchovy environment. *Rapp. P-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, **178**: 364-368.
- RAMÍREZ, F. C. Informe bianual (período 1981-1982) sobre los resultados del Proyecto "El medio Ambiente Marino en relación a los Recursos Pesqueros". Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, MS.
- RAMÍREZ, F. C.; ROA, B. H.; VERONA, C. A. y CARRETO, J. I. 1974. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. III. Campaña Transección III (agosto 1972). *Proyecto Des. Pesq.*, Doc. Inf. N° 33, Mar del Plata, 29 pp.
- RAMÍREZ, F. C. y PÉREZ SEIJAS, G. M. 1985. New data on the ecological distribution of cladocerans and first local observations on reproduction of *Evadne normanni* and *Podon intermedius* (CRUSTACEA, CLADOCERA) in Argentine, *Physis* (Buenos Aires) Sec. A, **43** (105): 131-143.
- ROA, B. H.; VERONA, C. A.; CARRETO, J. I. y RAMÍREZ, F. C. 1974. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. IV. Campaña Transección IV (octubre 1972). *Proyecto Des. Pesq.*, Doc. Inf. N° 40, Mar del Plata, 38 pp.
- SCOR/UNESCO, 1966. Determination of photosynthetic pigments in sea-water. Report of Working Group N° 17. *Monographs on Oceanographic Methodology* N° 1, 66 pp.
- SIMPSON, E. H. 1940. Measurement of diversity. *Nature*, **163** (4148): 688.
- STAR, J. L. y MULLIN, M. M. 1981. Zooplanktonic assemblages in three areas of the North Pacific as revealed by continuous horizontal transects. *Deep-Sea Res.*, **28A** (11): 1303-1322.
- TERRIAULT, J. C. y PLATT, T. 1978. Spatial heterogeneity of phytoplankton biomass and related factors in the near-surface waters of an exposed coastal embayment. *Limnol. Oceanogr.*, **23** (5): 888-899.
- TERRIAULT, J. C.; LAWRENCE, D. J. y PLATT, T. 1978. Spatial variation of phytoplankton turnover in relation to physical processes in a coastal environment. *Limnol. Oceanogr.*, **23** (5): 900-911.
- TERRIAULT, J. C. y PLATT, T. 1981. Environmental control of phytoplankton patchiness. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **38**: 638-641.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-Methodik. *Mitt. Internat. Verein Limnol.*, **9**: 1-38.
- VERONA, C. A.; CARRETO, J. I.; RAMÍREZ, F. C. y ROA, B. H. 1972. Plancton y condiciones ecológicas en las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. I. Campaña Transección I. (junio de 1972). *Proyecto Des. Pesq.*, Doc. Inf. N° 24, Mar del Plata, 35 pp.
- VILLANUEVA, S. F. 1969. Datos y resultados de las Campañas Pesquería. Pesquería VI. *Proyecto Des. Pesq.*, Ser. Inf. Técnicos, Publicación N° 10/VI, Mar del Plata.

APÉNDICE 1. Distribución cuantitativa del microplancton en las estaciones de la I - etapa a profundidades de 0, 10, 20 y 30 metros. Escala: 3:19-80 células/litro; 4:81-350; 5:351-1.500; 6:1.501-6.500; 7:6.501-27.000; 8:27.001-120.000 células/litro. SD: Sin datos.

Estaciones	1				2				3				4			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Bacillariophyceae																
<i>Coscinodiscus sp.</i>			3													3
<i>Chaetoceros sp.</i>	3		4	4									3	4		5
<i>Gyrosigma sp.</i>								3			3	3				3
<i>Licmophora abbreviata</i>																
<i>Melosira sulcata</i>								4				4				
<i>Melosira sp.</i>									3							
<i>Pleurosigma sp.</i>				3					3			3				
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4	4	3	4			3	4	3			3		3	3	6
Centricae	3	3		3			3	3					3		3	3
Pennatae				3				4								3
Dinophyceae																
<i>Amphidinium spp.</i>												3	3			
<i>Ceratium tripos</i>							3		3	3			3			
<i>Gymnodinium spp.</i>												3	3		3	
<i>Prorocentrum balticum</i>	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	5	5	5	4	5	3
<i>Prorocentrum compressum</i>													3			
<i>Prorocentrum sp.</i>													3			
<i>Protoperidinium bispinum</i>	3			3		3			4	4	3	3			3	
<i>Protoperidinium sp.</i>													3			
<i>Torodinium robustum</i>		3		3					3					3		
Formas gimnodinioides	SD	4	SD	4	7	7	7	4	7	7	7	6	5	6	5	
Quistes histricosféridos																3
Coccolithophyceae	SD	5	SD	6	SD	4	6	6	7	6	7	7	7	7	6	8
Dictyochophyceae																
<i>Dictyocha fibula</i>											3					
<i>Distephanus speculum</i>									3							
Fitoflagelados diversos					7	6	6	5	6	7	7	6	7	8	8	7

Continúa Apéndice 1

Estaciones	5				6				7				8			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Bacillariophyceae																
<i>Coscinodiscus sp.</i>																
<i>Chaetoceros sp.</i>										3		4				
<i>Gyrosiema sp.</i>									3							
<i>Licmophora abbreviata</i>																3
<i>Melosira sulcata</i>				4							4	4				
<i>Melosira sp.</i>																
<i>Pleurosigma sp.</i>				3				3					3			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		3		3									3			
Centricae																
Pennatae				3												
Dinophyceae																
<i>Amphidinium spp.</i>			3					3	3		3					
<i>Ceratium tripos</i>	3	3		3									3			
<i>Gymnodinium spp.</i>	3				4	5	5						3	3	4	
<i>Prorocentrum balticum</i>	4	5	5	6	4	3	3	5	3		3	3	3	3		
<i>Prorocentrum compressum</i>																
<i>Prorocentrum sp.</i>		3											3			
<i>Protoperdinium bispinum</i>						3	3									
<i>Protoperdinium sp.</i>																
<i>Torodinium robustum</i>																
Formas gimnodinioides	7	6	6	5					5		5			5	5	5
Quistes histricosféridos																
Coccolithophyceae	6	8	7	7	8	8	8	7	6	6	6	7	7	7	7	8
Dictyochophyceae																
<i>Dictyocha fibula</i>																
<i>Distephanus speculum</i>																
Fitoflagelados diversos	7	7	6	5	6	7	7	7	6	5	6	SD	6	7	7	7

Continúa Apéndice 1

Estaciones	9				10				11				12			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Bacillariophyceae																
<i>Coscinodiscus sp.</i>																
<i>Chaetoceros sp.</i>								3								
<i>Gyrosiema sp.</i>												3				
<i>Licmophora abbreviata</i>																
<i>Melosira sulcata</i>												4				
<i>Melosira sp.</i>																
<i>Pleurosigma sp.</i>																
<i>Thalassionema nitzschioides</i>								3								
Centricae												3		3		
Pennatae																
Dinophyceae																
<i>Amphidinium spp.</i>																
<i>Ceratium tripos</i>																
<i>Gymnodinium spp.</i>												3		3	3	
<i>Prorocentrum balticum</i>	4	3	3	4	3	4		5			3	3	3	3	3	3
<i>Prorocentrum compressum</i>																
<i>Prorocentrum sp.</i>																
<i>Protoberidinium bispinum</i>																
<i>Protoberidinium sp.</i>																
<i>Torodinium robustum</i>																
Formas gimnodinioides	5	5			4	4			6	4	5					5
Quistes histricosféridos																
Coccolithophyceae	7	7	7	7	8	8	8	8	7	6	7	8	6	7	6	6
Dictyochophyceae																
<i>Dictyocha fibula</i>																
<i>Distephanus speculum</i>																
Fitoflagelados diversos	7	6	6	6	6	6	5	6	6	5	7	5	6	5	5	6

APÉNDICE 2. Lista sistemática y abundancia numérica del zooplancton (densidad en individuos/m²).

Especies	Estaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Calanus australis</i>										*			60
<i>Calanoides carinatus</i>			15										240
<i>Paracalanus parvus</i>		24	45		352	560	60	160	40	240	80	540	960
<i>Clausocalanus brevipes</i>													
<i>Ctenocalanus vanus</i>						280	160		20	440	80	1.140	2.940
<i>Drepanopus forcipatus</i>							20						
<i>Centropages brachiatus</i>				15			600	20				1.320	2.200
<i>Oithona atlantica</i>						40			20	80			180
<i>Oithona helgolandica</i>		1.128	2.685	2.265	3.072	5.800	8.300	4.200	8.920	6.400	2.120	14.040	15.780
<i>Oithona nana</i>		592		15	320	40							
<i>Euterpina acutifrons</i>													
<i>Monstrilla grandis</i>							20						
Copépodos inmaduros		256	2.445	360	2.944	14.240	7.100	2.640	4.100	7.000	3.060	1.320	11.520
GRUPOS ACOMPAÑANTES													
Cladóceros		40		15	192					40	60		
Anfípodos													
Quetognatos											20		
Apendicularios		120		15	224	160	40	40	10		20	60	1.080
Salpas													60
Larvas de Crustáceos													
Larvas de peces													
Larvas de Mitílidos													

Continuación Apéndice 2

Especies	Estaciones	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Calanus australis</i>													
<i>Calanoides carinatus</i>													
<i>Paracalanus parvus</i>		30		250	30	15	390	180	480				180
<i>Clausocalanus brevipes</i>		30											
<i>Ctenocalanus vanus</i>		2.400	180	600	3.450	30		20	120	850			1.140
<i>Drepanopus forcipatus</i>													
<i>Centropages brachiatus</i>		30	60	50	60	30	120	20	240	400	180	1	240
<i>Oithona atlantica</i>										100			
<i>Oithona helvolandica</i>		1.110	3.540	7.650	870	2.220	3.480	2.400	9.600	10.650	5.280	10	15.000
<i>Oithona nana</i>		420			330								
<i>Euterpina acutifrons</i>													1
<i>Monstrilla grandis</i>													
Copépodos inmaduros		5.280	8.100	9.650	2.670	330	2.220	2.340	9.180	300	120	20	10.850
GRUPOS ACOMPAÑANTES													
Cladóceros		30	120		330	30	60						
Anfípodos													1
Quetognatos													
Apendicularios			122	500			180	60	240		900	1	420
Salpas													
Larvas de Crustáceos					210	75							2
Larvas de peces		30			30								
Larvas de Mitilidos					150								