

## Tesis de Posgrado

# Variaciones estacionales de las asociaciones de diatomeas planctónicas de dos áreas marinas : el Atlántico Sudoccidental y el Pacífico Nororiental

Lange, Carina Beatriz

1988

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Lange, Carina Beatriz. (1988). Variaciones estacionales de las asociaciones de diatomeas planctónicas de dos áreas marinas : el Atlántico Sudoccidental y el Pacífico Nororiental. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2162\\_Lange.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2162_Lange.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Lange, Carina Beatriz. "Variaciones estacionales de las asociaciones de diatomeas planctónicas de dos áreas marinas : el Atlántico Sudoccidental y el Pacífico Nororiental". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1988.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2162\\_Lange.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2162_Lange.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Tema de Tesis

**VARIACIONES ESTACIONALES DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS  
PLANCTONICAS DE DOS AREAS MARINAS,  
EL ATLANTICO SUDOCCIDENTAL Y EL PACIFICO NORDORIENTAL**

Autor

**Carina Beatriz Lange**

Director de Tesis

**Dr. Esteban Boltovskoy**

Asesor Extranjero

**Prof. Dr. Grethe Rytter Hasle**

- 2.162 -

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas.

1988

a Demetrio ...

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	1
AGRADECIMIENTOS .....	5
CAPITULO I. Generalidades diatomeas.	
Reseña histórica .....	8
Edad geológica .....	9
Utilidad e importancia .....	12
Características morfológicas .....	14
Clasificación .....	22
Material involucrado .....	28
Métodos de estudio .....	31
Bibliografía citada, Introducción y Capítulo I .....	35
CAPITULO II. Asociaciones en el Atlántico Sudoccidental.	
Hidrología superficial .....	48
Resultados .....	57
Discusión .....	77
Bibliografía citada, Capítulo II .....	80
Apéndice sistemático .....	85
CAPITULO III. Asociaciones en el Pacífico Nordoriental.	
Hidrología superficial y “ El Niño” .....	109
Resultados .....	116
Discusión .....	134
Bibliografía citada, Capítulo III .....	136
CONCLUSIONES GENERALES .....	139

## INTRODUCCION

El interés de los primeros biólogos por la distribución de los organismos planctónicos nace conjuntamente con el interés en su descripción morfológica y su ubicación taxonómica, mientras que los análisis acerca de su distribución estaban generalmente restringidos a la mera mención de localidades geográficas y fechas de muestreo. Estos trabajos, sin embargo, constituyeron los cimientos sobre los cuales se fueron desarrollando más adelante nuestros conocimientos de la biogeografía pelagial del Océano Mundial. Efectivamente, ya en 1890 Haeckel acuña los términos "nerítico" y "oceánico" para referirse a organismos que habitan preferentemente las áreas costeras o la zona de mar abierto, respectivamente.

En cuanto a las diatomeas, el primer intento de analizar e interpretar la distribución geográfica de algunas diatomeas fue realizado por Cleve (1894-1895); pero fue Gran quien en 1912 sumariizó críticamente la mayor parte de la información distributiva del fitoplancton marino que existía hasta el momento sobre el Océano Mundial, postulando la existencia de gradientes latitudinales (norte-sur) y gradientes relacionados con la vecindad de la costa (áreas neríticas y oceánicas).

Estos primeros intentos biogeográficos ya incluían las regiones básicas que conocemos en la actualidad, representadas por un gradiente de bandas latitudinales más o menos paralelas entre sí desde el ecuador hasta los polos. Estas regiones se corresponden principalmente con los gradientes de temperatura de las aguas superficiales y el régimen de iluminación. Las desviaciones de la disposición estrictamente paralela y longitudinal de las bandas biogeográficas son el resultado de los efectos zonales de la circulación oceánica. Estas son especialmente notables en aquellas regiones donde las corrientes longitudinales subpolares se desvían hacia el ecuador (e.g., Atlántico Sur: Corrientes de Malvinas y Benguela; Pacífico Sur: Corriente del Perú; Pacífico Norte: Corrientes de California y Oyashio) o, donde una corriente cálida se dirige hacia los polos, como es el caso de la Corriente del Golfo que se dirige desde el Golfo de México hasta el Mar de Noruega.

El significado implícito de este tipo de estructura es que existe una estrecha interdependencia entre las características de la masa de agua y la composición de la flora y la fauna que la habitan. Esta organización espacial es tan obvia que no podía pasar desapercibida para los pioneros de los estudios planctológicos. Sin embargo, la relación entre los organismos y su dispersión no se agota en las preferencias ecológicas: frecuentemente es de gran importancia el factor histórico, el pasado evolutivo del grupo y la historia climática y geológica de las áreas involucradas. Estos condicionantes son de especial peso en las faunas terrestres y marinas sésiles, bentónicas; en el plancton oceánico, por otro lado, dado el alto grado de movilidad y - en consecuencia - de cosmopolitismo de sus integrantes, el rol de estos factores es menor. Se han descrito, sin embargo, varios ejemplos de diferencias florísticas y faunísticas en el plancton debidas a fenómenos de origen geográfico-geológico o climático-planetario (e.g., la presencia de los continentes que separa y diferencia las comunidades Indo-pacíficas ecuatoriales de las del Atlántico, McGowan 1971); o la influencia de las glaciaciones

Pleistocénicas en la segregación espacial y la especiación alopátrica de varios copépodos y eufáusidos en el Pacífico y el Indico (Fleminger 1986).

Contrariamente a lo que sucede con el mapeo del zooplancton (D. Boltovskoy 1986; McGowan 1986), es sorprendente la falta de estudios (con excepción de Patrick 1948; Guillard y Kilham 1977) que resuman lo que hoy sabemos sobre la biogeografía del fitoplancton, desde aquella clásica obra que Gran publicó hace 76 años. A pesar de que desde los primeros estudios planctológicos del siglo pasado la atención que se dedica a la vida orgánica en los océanos, en particular a los primeros niveles de las tramas tróficas marinas, es cada vez mayor, nuestros conocimientos sobre el fitoplancton, y sobre las diatomeas en particular, están muy lejos de ser completos.

Sabemos en la actualidad que la distribución del fitoplancton marino no es uniforme, y que podemos considerarla dentro de un esquema tridimensional con los componentes latitudinal, longitudinal y vertical, y gobernada por varios factores tales como la luz, la temperatura, la salinidad, las corrientes marinas, la disponibilidad de nutrientes, etc. (Patrick 1948; Smayda 1958).

Existe otro tipo de enfoque en los estudios biogeográficos que no se apoya en los grados de endemismo y no está íntimamente ligado a la interpretación del origen de las zonas definidas: es el enfoque ecológico. Este tipo de análisis está estrechamente vinculado con el estudio de las estructuras de las comunidades biológicas, principalmente con la intención de interpretar su funcionamiento. Pone especial hincapié en las relaciones de abundancia de los componentes, tanto absoluta como relativa. En vista de este interés en el funcionamiento de las zonas definidas (i.e., de las comunidades geográficamente disyuntas), frecuentemente es fundamental que considere ciclos anuales completos, especialmente en las zonas con ciclicidad pronunciada, como sucede en las áreas extraecuatoriales.

El presente trabajo constituye precisamente un intento de este tipo: contribuir a ampliar las bases para la interpretación del funcionamiento de las asociaciones fitoplanctónicas subtropicales/templadas mediante el estudio detallado de su estructura espacial y temporal. El aporte presentado tiene especial relevancia para el conocimiento de las comunidades descritas, su organización y su sucesión, pero también contribuye información de interés para el análisis de los sistemas de corrientes en las áreas involucradas.

El uso de la flora y la fauna planctónica con el fin de dilucidar la dinámica de las corrientes y masas de agua es prácticamente tan antiguo como el estudio del plancton mismo (E. Boltovskoy 1967). El uso de estos organismos en calidad de "sensores" del tipo de agua probablemente no sea demasiado promisorio, pero su aplicación en calidad de "trazadores" (es decir, análogos a botellas o boyas de deriva) puede dar resultados muy satisfactorios (D. Boltovskoy 1986). Las interpretaciones que se han llevado a cabo en este trabajo tienen precisamente esta orientación.

A pesar de que los estudios sobre las fluctuaciones estacionales e interanuales en la estructura y dinámica del fitoplancton son numerosos para algunas regiones geográficas, existen actualmente otras donde la información es todavía muy escasa.

Varios investigadores argentinos han realizado valiosos aportes al conocimiento del fitoplancton del Atlántico Sudoccidental, y del mar Argentino en particular (e.g., Frenguelli y Orlando 1959; Balech 1964; Carreto *et al.* 1981). Lamentablemente, en el área de nuestro interés (aprox. 34°-40° S, 51°-58° W; ver "Material involucrado") la cobertura ha sido limitada en tiempo y en espacio (e.g., Frenguelli 1928; Müller-Melchers 1959; Moreira Filho 1961; Moreira Filho y M. Momoli 1962; Fukase y El-Sayed 1965; Ferrario 1980; Gayoso 1981; Meyer Rosa 1982).

Si bien el Pacífico Nordoriental, por otro lado, es una región exhaustivamente estudiada en varios aspectos, es sorprendente que también aquí los estudios sobre diatomeas sean incompletos. La mayor cantidad de datos colectados a lo largo de la costa de California proviene de los estudios de W. E. Allen en los años 1920 a 1940 (e.g., Allen 1922, 1928; Sverdrup y Allen 1939) y Cupp (1943). En lo que respecta al Pacífico ecuatorial, tenemos conocimiento de los trabajos de Hasle (1960), Belayaeva (1970, 1971), Beers *et al.* (1977, 1980, 1982), Fryxell *et al.* (1979) y Venrick (1969, 1982), entre otros.

El interés en realizar estudios pormenorizados comparativos entre áreas geográficamente disyuntas estriba en la posibilidad de trazar contrastes que suministren información mutuamente complementaria. En el caso de las zonas elegidas este tipo de comparaciones son especialmente interesantes ya que comparten una serie de características que ponen en relieve similitudes hidrográficas y, probablemente, funcionales entre ambas:

(a) Ambas áreas están influenciadas por corrientes longitudinales frías que se dirigen desde los subpolos hacia el ecuador (Corr. de Malvinas--Corr. de California), y presentan cierta inestabilidad hidrológica con mezcla de masas de agua.

(b) Ambas áreas son transicionales entre los subpolos y los subtropicos donde ocurren floras de distinto origen (subantártica-subtropical en el Atlántico Sudoccidental, subártica-subtropical en el Pacífico Nordoriental).

(c) Ambas áreas son de enorme interés biológico, ya que constituyen buenos "laboratorios naturales" para estudios distributivos, ecológicos, de especiación, de adaptación morfológica-evolutiva, etc..

(d) No sabemos aún, si estas regiones de transición poseen una flora endémica o si se abastecen continua y exclusivamente (?) por inmigrantes.

Por otro lado, las dos zonas difieren drásticamente en lo que a su estructura hidrológica vertical, fisiografía y producción biológica concierne: la Corriente de California se caracteriza por presentar áreas con fuertes movimientos de surgencia de aguas profundas que aportan sales nutritivas a la capa eufótica y generan una alta productividad primaria en ciertas épocas del año; este tipo de fenómenos no ocurre extensivamente en el Mar Argentino. La zona nerítica de las costas de California es muy estrecha y está relativamente poco diferenciada del sector oceánico colidante, sobre todo a las latitudes de 32°-33° N; mientras que en el Atlántico Sudoccidental, al sur de Uruguay, la plataforma continental está muy bien desarrollada y sus asociaciones planctológicas difieren claramente de las oceánicas de la Corriente de Malvinas que la limita. Estas diferencias ejercen una fuerte influencia sobre la dinámica de las

asociaciones planctónicas correspondientes, la que a su vez se refleja en las estructuras estudiadas en el presente trabajo.

Por último, es interesante destacar la vinculación entre los estudios del tipo aquí realizado con el análisis de las fluctuaciones climáticas multianuales. El área de la Corriente de California constituye una de las zonas más claramente afectadas por- y donde más se ha estudiado, el fenómeno llamado "El Niño" (Wooster y Fluharty 1985). Esta distorsión climática temporaria modifica el flujo normal de las corrientes ecuatoriales generando aporte de aguas tropicales, con su flora y fauna correspondiente, a la zona de las costas de California e interrumpiendo el ciclo anual normal del área.

El presente trabajo resume 6 años de estudios sobre la morfología, distribución geográfica y ecología de las diatomeas planctónicas marinas (4 años en el Atlántico y 2 en el Pacífico). Lo hemos dividido en 3 grandes partes. La primera parte (Capítulo I) abarca generalidades sobre estos organismos; la segunda (Capítulo II) describe las asociaciones de diatomeas en el Atlántico Sudoccidental, mientras que la tercera parte (Capítulo III) lo hace con las del Pacífico Nordoriental. Cada capítulo comienza con una breve reseña acerca de la hidrología superficial del área, los resultados obtenidos y termina con una breve discusión y una lista de la bibliografía citada. Al final del trabajo se exponen las conclusiones generales. No fue necesario fotografiar todos los taxones encontrados, pues la mayoría ya fueron dibujados o fotografiados en trabajos anteriores. Todas las especies, salvo *Asteromphalus sarcophagus* Wallich, *Cyclotella litoralis* Lange y Syvertsen, *Minidiscus comicus* Takano, *Porosira pentaportula* Syvertsen y Lange, *Thalassiosira allenii* Takano, *T. conferta* Hasle, *T. endoseriata* Hasle y Fryxell, *T. exigua* Fryxell y Hasle, *T. gerloffii* Rivera, *T. mendiolana* Hasle y Heimdal, *T. poroseriata* (Ramsfjell) Hasle, *T. pseudonana* Hasle y Heimdal, *T. simonsenii* Hasle y Fryxell y *T. stellaris* Hasle son muy conocidas y han sido halladas con anterioridad en aguas argentinas. Al final del Capítulo II agregamos un "Apéndice Sistemático".

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. E. Boltovskoy y a la Dra. G. R. Hasle por su valioso asesoramiento durante la dirección del presente trabajo de tesis.

A la Dra. G. Esnal quien fue mi asesora de estudios luego del deceso de la Dra. E. Lacoste, por la supervisión de mi formación de post-grado.

Al Dr. L. H. Burckle y a la Dra. G. R. Hasle quienes han guiado, desde la distancia, mis primeros pasos en el campo de las diatomeas planctónicas marinas.

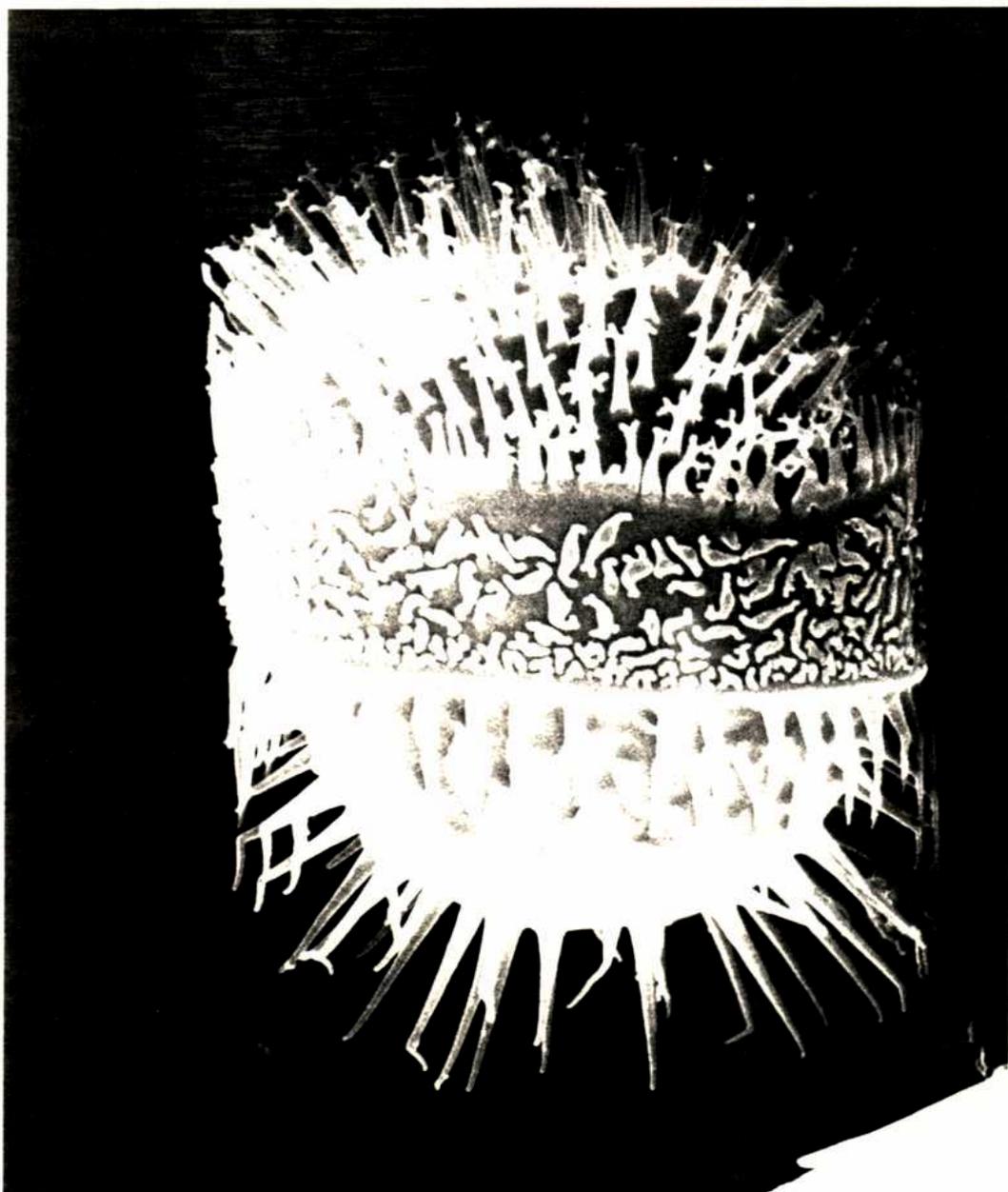
Varias personas han leído esta Tesis durante los diversos estadios de su preparación. Quiero expresar mi agradecimiento a los Dres. A. Bachmann, E. Boltovskoy, G. Esnal, M. Ferrario, J. M. Gallardo, A. M. Gayoso, G. R. Hasle, N. Maidana, E. Mostajo, G. Tell, J. E. Wright y especialmente al Prof. E. Balech y al Dr. D. Boltovskoy, por sus comentarios, correcciones y críticas constructivas.

A los Dres. J. I. Carreto y J. Reid, y a los Sres. H. Benavides, R. Negri, P. Quiroga, y G. Hemingway quienes tan gentilmente pusieron a mi disposición las muestras de fitoplancton, y a la tripulación de los barcos de investigación "Capitán Cánepa" y "R. T. Cromwell" por su colaboración en la recolección de las muestras.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina mi gratitud por las Becas de Iniciación y Perfeccionamiento que me fueran otorgadas durante los años 1982-1984. Al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", y al Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California, San Diego, en cuyos ámbitos se preparó esta Tesis.

Al personal de la sección de microscopía electrónica de los institutos de Neurobiología de Buenos Aires y de Biología Marina de la Universidad de Oslo, por su asistencia y colaboración en el uso de los microscopios.

Por último, quiero agradecer profundamente el apoyo, cariño e interminable paciencia de mis padres, mi hermano y mis amigos W. Balch, D. Boltovskoy, M. Elewaut, D. Garrison, A. Maffi, P. Matrai, E. Mostajo, F. Reid, E. Syvertsen y R. Weiss.



espora de CHAETOCEROS SP.

M.E.B.

Pto. Piramides

## **CAPITULO I**

### **Generalidades**

## BREVE RESEÑA HISTORICA y ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE DIATOMEAS

Debido a su pequeño tamaño y su transparencia, el conocimiento acerca de la existencia de diatomeas fue únicamente posible con la invención del microscopio óptico.

El término "Diatomaceen" fue introducido por primera vez por O. F. Müller en 1786. En 1824, C. A. Agardh empleó el término "diatoms" (en base a *Diatoma* de Candolle) y algunos años más tarde, L. Nitzsch (1817) creó "Bacillariae" (en base a *Bacillaria* Gmelin) refiriéndose al mismo grupo de organismos. Actualmente puede considerarse "diatomeas" (=diatoms) como el término de mayor difusión en los países latinos, anglosajones y eslavos.

Hacia mitad del siglo pasado todavía se discutía acerca de que si las diatomeas pertenecían al Reino Animal o al Reino Vegetal. Kützing (1844) y Nägeli (1849) fueron los primeros en reconocer que las diatomeas son organismos unicelulares, y W. Smith (1853) confirmó que se trataba de plantas unicelulares.

Los estudios de campo y las campañas oceanográficas del siglo pasado fueron el punto de partida para el reconocimiento del significado ecológico de las diatomeas. P. T. Cleve (1878, 1884, 1900) estudió el plancton de varias áreas, incluyendo el mar de Java (véase también Allen y Cupp 1935), el Mar del Norte y el océano Artico; Hensen (1887) estudió las diatomeas planctónicas del Mar Báltico; H. y M. Peragallo (1897-1908) las de Francia; Mereschkowsky (1902) las del Mar Negro; Ostenfeld (1902) las del Mar del Norte y las islas Faëroe, y Okamura (1907) las de las costas del Japón. En 1908 Gran publicó una detallada investigación sobre las diatomeas del Atlántico Norte. Hendey (1937), Hart (1934, 1942) y Frenguelli y Orlando (1958) estudiaron las diatomeas de los mares del sur y Antártida. La cantidad de trabajos publicados es enorme (véase listas bibliográficas en Werner 1977, Guillard y Kilham 1977, Tappan 1980) y no está dentro del contexto de esta tesis referir a todos ellos aquí, pero sí quisiéramos mencionar los trabajos de Van Heurck (1880-1885), Ehrenberg (1854), Schmidt (1874) y Hustedt (1930a y b) que influyeron en la taxonomía y sistemática de diatomeas, y los trabajos de Geitler (1932, 1973), von Stosch (1942) y von Stosch *et al.* (1973) que marcaron las bases de la citología y reproducción sexual en diatomeas.

Los estudios sobre diatomeas en nuestro país comienzan con la calificada labor de Joaquín Frenguelli; una lista extensa de sus trabajos figura en Lucchini y Verona (1972).

## EDAD GEOLOGICA Y CONSIDERACIONES EVOLUTIVAS ACERCA DE LAS DIATOMEAS

El registro fósil de las diatomeas comienza en el Cretácico y se extiende a lo largo del Cenozoico (Tappan 1980). Dos posibles orígenes (género *Pyxidicula*) fueron descritos por Rothpeltz (1896) del Liásico de Württemberg. Se conocen unos 70 géneros y casi 300 especies del Cretácico. El Mioceno fue el período de expansión evolutiva de las diatomeas, aunque Gombos (1980) habla de una diversificación explosiva en el Cretácico medio y superior. El orden Centrales domina el registro fósil, mientras que la flora de la actualidad está dominada por el orden Pennales (Fryxell 1983). Este último apareció más tarde, no antes del Terciario (Simonsen 1972), y aparentemente evolucionó del primero.

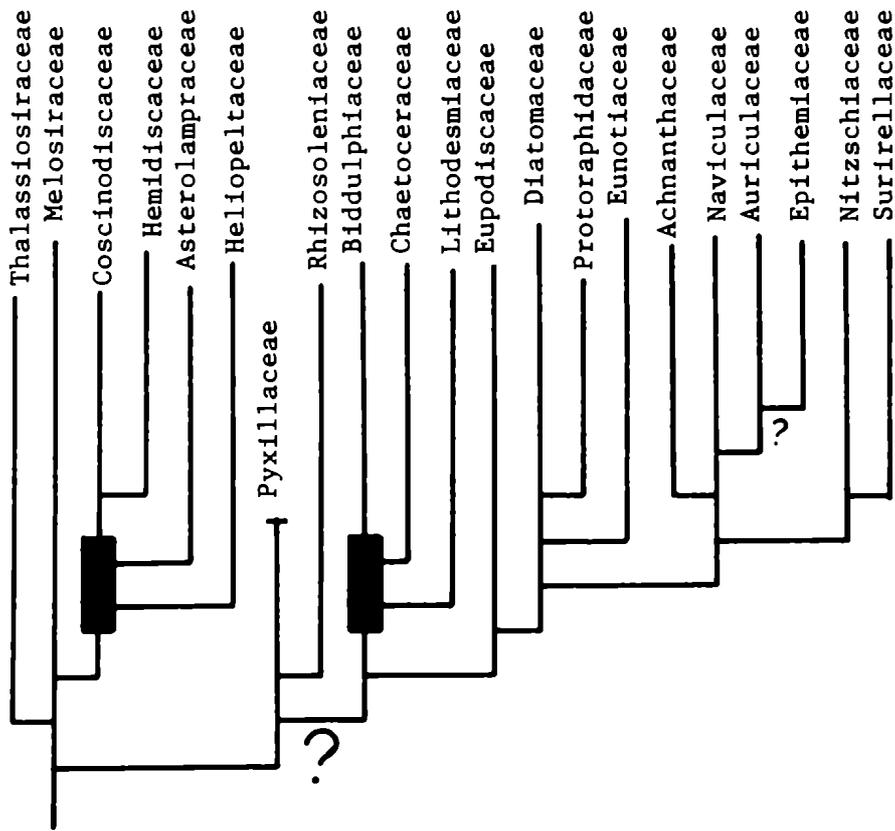
El hecho de que las Centrales hayan aparecido de pronto en el Jurásico (?) y experimentado un desarrollo explosivo durante el Cretácico superior y el Terciario inferior, nos lleva a preguntarnos qué organismo productor primario les dió origen. Según Simonsen (1972) y Semina y Beklemishev (1981) debemos imaginarnos un protoplasto esférico, desnudo o débilmente silicificado como predecesor. "Si este protoplasto se cubre con dos medias esferas silíceas, llegamos a lo que hoy en día llamamos *Pyxidicula* o, si posee procesos marginales, *Stephanopyxis* y *Skeletonema*" (Simonsen 1972; Figura 1). Las opiniones de Ross y Sims (1973), en cambio, difieren de las de Simonsen (op. cit.) en cuanto al origen postulado y concluyen que no existe razón valedera alguna para confirmar las *Pyxidicula* de Rothpeltz como antepasado común. Otra idea evolutiva interesante es aquella propuesta por Round y Crawford (1981). Estos autores propusieron un origen monofilético mucho más antiguo que el Cretácico, que comenzaría con una "pre-diatomea" esférica, con organelas eucarióticas y placas silíceas. Al adquirir esta "pre-diatomea" cierta polaridad, se transformaría en lo que ellos llamaron una "Ur-diatom", que no necesariamente debiera responder a una única forma que diera origen a todas las diatomeas. Suponen más bien un "pool" de "Ur-diatoms" que permitieran el desarrollo de todas las formas morfológicas posibles.

A pesar del incremento en los estudios morfológicos, nuestro conocimiento acerca de las relaciones filogenéticas entre los distintos grupos de diatomeas es, por el momento, restringido y solo permite especulaciones acerca de su evolución.

Figura 1. Relaciones filogenéticas, según Simonsen (1979)

Figura 1. Relaciones filogenéticas, según Simonsen (1979)

RELACIONES FILOGENETICAS



## UTILIDAD E IMPORTANCIA DE LAS DIATOMEAS

Las diatomeas constituyen dentro del ambiente acuático un grupo de microorganismos que directa o indirectamente actúan como alimento de los seres que lo pueblan. En el mar son uno de los integrantes más importantes del primer eslabón en la trama trófica y cumplen un papel dominante en las áreas productivas de los océanos, como las áreas de surgencia y las plataformas continentales.

También juegan las diatomeas un papel clave en el origen de la maricultura. Allen y Nelson (1910) fueron los primeros en cultivar y mantener vivos cultivos de varias especies con el fin de alimentar larvas de equinodermos, moluscos y copépodos. Durante mucho tiempo se las utilizó para estudios sobre permeabilidad de membrana (Höfler 1940) y metabolismo de la sílice.

Aproximadamente 0.16 % de la sílice en solución en el océano es fijada por el plancton (Lisitsyn y Bogdanov 1968). La extracción biológica (incorporación al material esqueletario) y posterior disolución oxidativa de la sílice es el factor más importante en la regulación del ciclo de este compuesto en los océanos.

También se utilizan las diatomeas como organismos indicadores de calidad de agua y contaminación (véase Werner 1977). La "tierra de diatomeas" o diatomito, que consiste en una acumulación de frústulos silíceos, tiene aplicación industrial, y es utilizada como elemento aislante, abrasivo, filtrante, etc. (Taylor 1929). También queremos mencionar la función de adsorbente en la nitroglicerina para constituir la dinamita.

Hacia fines del siglo pasado y en especial a principios de éste, se publicaron los primeros trabajos que intentaron relacionar los aspectos florísticos con las características abióticas de las áreas geográficas muestreadas. Existen muchos trabajos biogeográficos (véase bibliografía citada en Guillard y Kilham 1977), pero lamentablemente ninguno resume de manera global la distribución mundial de estos plancteres. El uso de las diatomeas en calidad de indicadores hidrológicos es, todavía, un campo en vías de desarrollo.

Con la creación del "Deep Sea Drilling Program" el estudio de las diatomeas fósiles experimentó un adelanto espectacular. Como resultado de este esfuerzo, el registro fósil del Cenozoico se dividió en varias zonas bioestratigráficas, cada una caracterizada por un complejo florístico particular (Tappan 1980). La utilidad de los estudios estratigráficos para las prospecciones, principalmente del petróleo, es ampliamente conocida; sus aplicaciones abarcan una extensa gama de tópicos, tales como la datación de rocas, correlación entre estratos, puesta en evidencia de fenómenos tectónicos en las cuencas sedimentarias, etc.

Los estudios paleoclimáticos tienen gran importancia con respecto al conocimiento de la paleodistribución de los continentes, el desplazamiento de los polos, la geología de numerosos depósitos minerales de importancia económica, las teorías evolutivas, etc. Kanaya y Koizumi (1966), Donahue (1970), Barron (1973) son algunos de los investigadores que dedujeron paleotemperaturas basándose sobre las floras

extinguidas de diatomeas.

Resulta necesario destacar, sin embargo, que la disolución selectiva de los caparazones en la columna de agua y en los sedimentos puede ser responsable de las diferencias entre la flora planctónica y el contenido de los depósitos subyacentes. Werner (1977) concluye que algunas especies de diatomeas con frústulos delicados pueden sufrir disolución completa durante el proceso de sedimentación. En este caso, los sedimentos no reflejarían la composición de la población planctónica original. Pero, por otro lado, la sílice no posee una profundidad de compensación como el carbonato de calcio, por debajo de la cual la disolución es total. Esto representa una ventaja de las diatomeas, los silicoflagelados y los radiolarios por sobre los foraminíferos y los coccolitofóridos en cuanto a la preservación en los sedimentos.

Por último deseamos mencionar que la superficie total de los sedimentos silíceos biógenos es de unos 38 millones de kilómetros cuadrados (Sverdrup *et al.* 1942), y las diatomeas son el componente principal, y a veces exclusivo, de los cinturones Antártico, Pacífico Norte e Indico ecuatorial.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS

El número total de especies de diatomeas se estima alrededor de 12000 (Hendey 1964). El concepto de especie está definido sobre la base de las características morfológicas de la valva silíceas, si bien todavía no se sabe hasta qué punto estas características reflejan la información genética de la población (Guillard y Kilham 1977).

Uno de los acontecimientos más importantes en los últimos años acerca del conocimiento de la morfología de diatomeas fue el descubrimiento de dos tipos de procesos valvares en diatomeas Centrales (Hasle 1972, Ross y Sims 1972). Otro acontecimiento importante fue la estandarización de la terminología y diagnosis de diatomeas (Anónimo 1975, von Stosch 1975), ampliada y completada posteriormente por Ross *et al.* (1979).

Dado que existe una vasta bibliografía sobre la morfología de las diatomeas, resumimos a continuación las principales características morfológicas y estructurales de la clase Bacillariophyceae. Entre paréntesis detallamos la bibliografía recomendada sobre cada tema. Una revisión detallada de la ultraestructura celular se encuentra en Duke y Reimann (1977).

\* Organismos unicelulares, solitarios o unidos en cadenas, de tamaño variado, de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  a 2 mm.

\* Cubierta celular: existen tres tipos (Duke y Reimann 1977), (a) célula vegetativa con pared celular formada por frústulo silíceo más capa orgánica, (b) membrana de la cigota constituida principalmente por materia orgánica y que puede incluir partes silíceas, y (c) el prozonio que se desarrolla durante la formación de la auxospora en diatomeas Pennales.

\* Frústulo silíceo compuesto de dos partes (Figura 2), epiteca (epivalva + epicíngulo) e hipoteca (hipovalva + hipocíngulo).

\* Procesos valvares: rimopórtula(s) o proceso(s) labiado(s), fultopórtula(s) o proceso(s) reforzado(s), proceso(s) ocluido(s), espina(s), etc. (Figura 3).

\* Tres ejes de simetría: apical, transapical y perivalvar (Figura 4).

\* Cloroplasto(s) de aspecto y tamaño variable(s), según las especies, uno a muchos. Lamelas con tres tilacoides (Jørgensen 1977).

\* Pigmentos (Jørgensen 1977): clorofilas a y c,  $\beta$ -caroteno, fucoxantina, diadinoxantina y diatoxantina.

\* Sustancias de reserva (Bourrelly 1968): aceite y crisolaminarina.

\* Reproducción: células vegetativas diploides. Reproducción asexual por fisión binaria con reducción en el diámetro a lo largo del eje apical. Reproducción sexual por (a) oogamia en las Centrales seguida de formación de auxosporas (Drebes 1977). La restauración del tamaño celular por reproducción sexual es una característica única de las diatomeas; (b) isogamia en Pennales, y (c) "oogamia" (células sexuales masculinas con pseudopodios) en algunas diatomeas sin rafe (Drebes 1977).

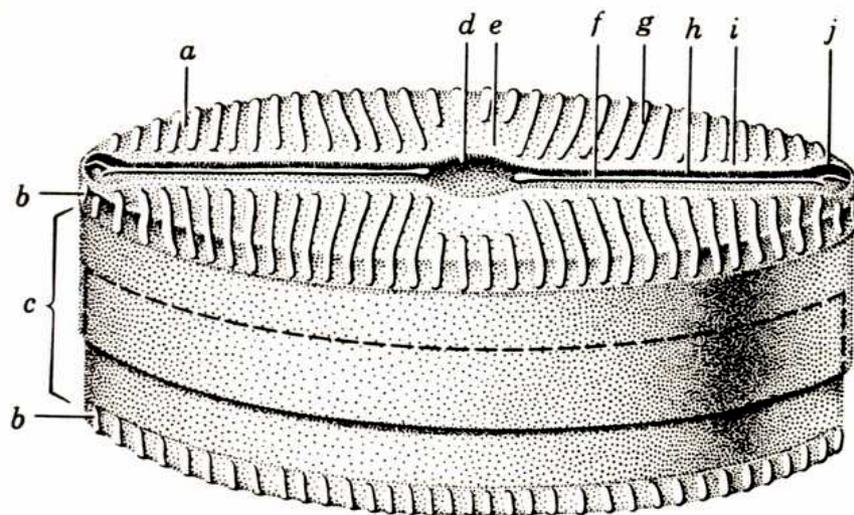
\* Locomoción (Harper 1977; Edgar 1983; Edgar y Pickett-Heaps 1983): la mayoría de las diatomeas con rafe son móviles. La locomoción se lleva a cabo por medio de prolongaciones adhesivas proyectadas por el rafe, y el movimiento es controlado por un sistema de microfilamentos asociado a la membrana ("membrane-associated microfilamentous system". Recientemente también se detectó locomoción en diatomeas Centrales (*Actinocyclus subtilis*, Medlin *et al.* 1986).

\* Células y esporas de resistencia (Garrison 1984): Las esporas son frecuentes en Centrales y raras en Pennales. Son estadios con pared celular gruesa morfológicamente diferentes de la célula vegetativa. Las células de resistencia en cambio, son morfológicamente semejantes a la célula vegetativa, a excepción de algunas alteraciones citoplasmáticas.

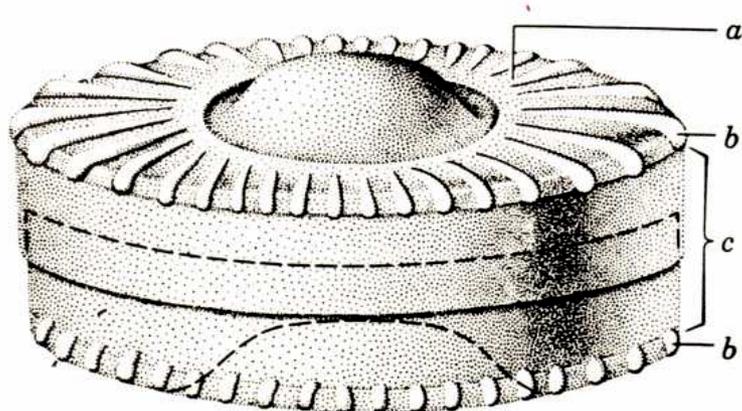
\* Habitat, ecología, etc.: marino, aguas salobres y dulces. Planctónicas, bentónicas, epífitas, epizoicas, endozoicas, endófitas y "aéreas".

Figura 2. Esquema mostrando la estructura del frústulo de una diatomea (a) Pennales y (b) Centrales. a= valva, b= manto valvar, c= cíngulo, d= nódulo central, e= area central, f= rafe, g= estría, h, i= area axial, j= nódulo terminal (De Patrick 1959).

Figura 2. Esquema mostrando la estructura del frústulo de una diatomea (a) Pennales y (b) Centrales. a= valva, b= manto valvar, c= cingulo, d= nódulo central, e= area central, f= rafe, g= estría, h, i= area axial, j= nódulo terminal (De Patrick 1959).



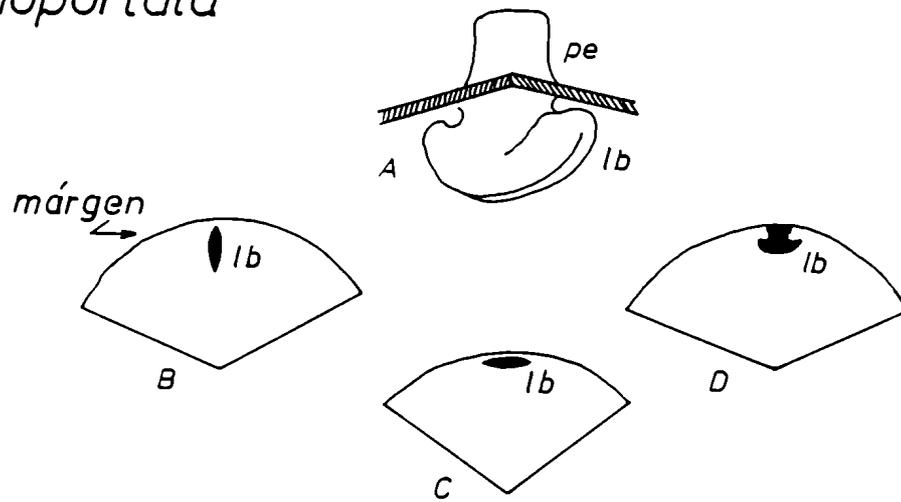
(a)



(b)

Figura 3. Dos procesos valvares en una diatomea. (A) **Rimopórtula**, puede estar situada sobre la cara valvar con orientación radial (B) o tangencial (C, D) al margen valvar. **Fultopórtula**: proceso característico de la familia Thalassiosiraceae (E-H), con (G) o sin (H) proyección externa (=pe); ps= poro satelitario, st= fultos, lb= proyección interna. Modificado de Priddle y Fryxell (1985).

*rimopórtula*



*fultopórtula*

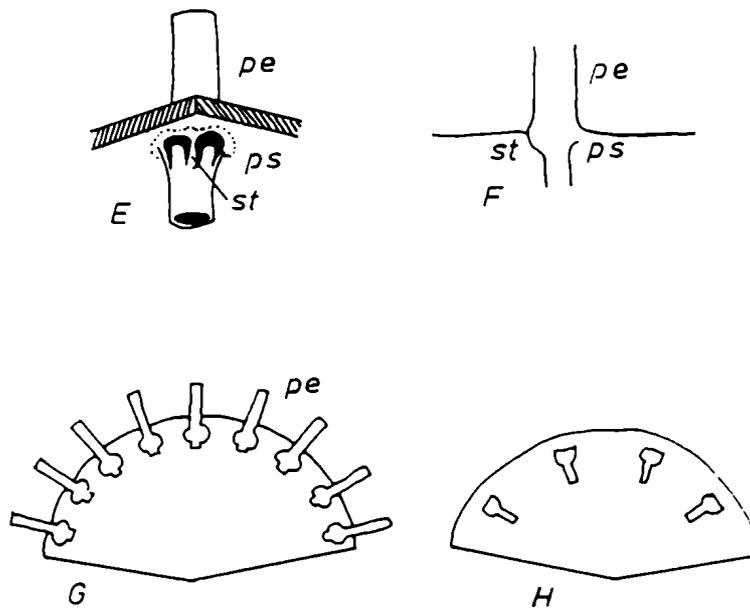
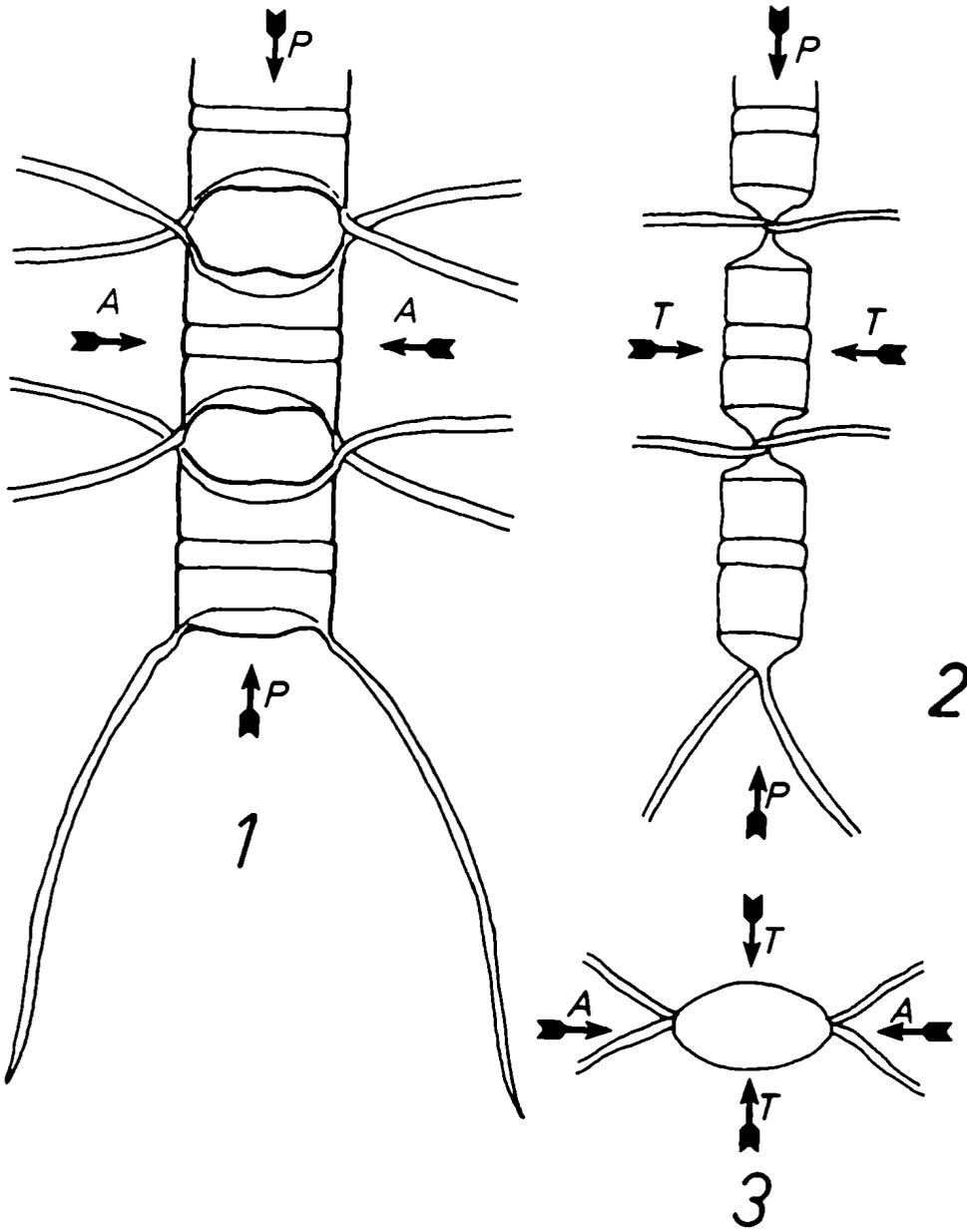


Figura 4. Representación diagramática de los ejes de simetría en el género *Chaetoceros*. Modificado de Cupp (1943). 1 y 2= vistas cingulares, 3= vista valvar; ejes: apical (A), transapical (T), perivalvar (P).

## EJES DE SIMETRIA



## CLASIFICACION

En 1871 Pfitzer desarrolló un esquema de clasificación de diatomeas y basó las divisiones mayores en las características de los cromatóforos. Petit (1877) modificó y expandió la clasificación de Pfitzer. Smith (1872) basó la suya sobre la forma de la valva y la presencia o ausencia de rafe, clasificación que posteriormente fuera corregida por Van Heurck (1880-1885). Schütt (1896) dividió a las diatomeas en dos grandes grupos: Centricae y Pennatae, llamados Radiales y Bilaterales respectivamente por Heiden y Kolbe (1928) y Centrales y Pennales por Karsten (1928). Hustedt (1930a) mantuvo la división entre Centricae y Pennatae al nivel de orden y propuso quince familias y treinta subfamilias. Hendey (1937) consideró a las diatomeas como una clase de algas pertenecientes a un único orden, Bacillariales. Silva (1962) propuso dividir a las diatomeas (dentro de la división Bacillariophyta) en dos clases, Centrobacillariophyceae y Pennatibacillariophyceae. Dos años mas tarde, Hendey (1964) propuso dividir el orden Bacillariales en veintidos familias.

En los últimos años, la sistemática de diatomeas ha experimentado profundos cambios debido a varios estudios citológicos y anatómicos (posibles con la invención del microscopio electrónico) y filogenia de estas algas. Simonsen (1972, 1979) propuso un sistema "natural" de clasificación de diatomeas céntricas, basándose en factores evolutivos y filogenéticos, sistema al cual Semina y Beklemishev (1981) se opusieron. Si bien Simonsen mantuvo la separación en dos ordenes, los que llamó Centrales y Pennales, siendo su razón principal la reproducción sexual (Simonsen 1972), Hasle (1973a) y Ross y Sims (1973) demostraron que ambos ordenes están íntimamente relacionados entre sí a través de una estructura en común, el proceso labiado (labiate process) o rimopórtula, y que por ello resultaría tentador abandonar la tradicional bipartición de las diatomeas (Simonsen 1979).

Para el presente trabajo se han adoptado las clasificaciones dadas por Simonsen (1972, 1979), con las modificaciones sugeridas durante el "International Course for Experienced Participants" (Drøbak, 1983).

A continuación se detalla, en rasgos generales, el esquema utilizado. Debido a que este no pretende ser un trabajo sistemático, presentamos en forma muy breve las características más importantes de cada familia, y dentro de cada familia agrupamos alfabéticamente los géneros observados durante el desarrollo del presente trabajo. En varios casos detallamos la bibliografía recomendada sobre algunas familias y/o géneros.

CHROMOPHYTA  
BACILLARIOPHYCEAE  
CENTRALES

COSCINODISCINEAE

**Thalassiosiraceae Lebour 1930, Hasle 1973**

Valvas con fultopórtulas y al menos una rimopórtula. Areolas con foramen externo y criba interna. Solitarias o unidas en cadenas por fultopórtulas o materia orgánica secretada por ellas. Rango geológico: Cretácico superior-Actual.

*Cyclotella* Kützing  
*Detonula* Schütt  
*Lauderia* Cleve  
*Minidiscus* Hasle  
*Planktoniella* Schütt  
*Porosira* Jørgensen  
*Skeletonema* Greville  
*Thalassiosira* Cleve

**Melosiraceae Kützing 1844**

Frústulo con eje perivalvar muy desarrollado. Un anillo marginal de procesos labiados. La formación de cadenas y de esporas de resistencia es común. Rango geológico: Cretácico inferior-Actual.

*Melosira* Agardh  
*Paralia* Heiberg  
*Stephanopyxis* Ehrenberg

**Leptocylindraceae Lebour 1930**

Células cilíndricas, solitarias o unidas en cadenas por la cara valvar. Muchas bandas intercalares. Sin procesos, no existen rimopórtulas ni fultopórtulas. Rango geológico: Actual.

*Corethron* Castracane  
*Leptocylindrus* Cleve

**Coscinodiscaceae Kützing 1844**

Frústulos discoides a lenticulares, eje perivalvar generalmente corto. Un anillo marginal de rimopórtulas. Frecuentemente con rimopórtulas sobre la cara valvar. Areolas con foramen interno y criba externa. Células solitarias. Esporas de resistencia desconocidas. Rango geológico: Cretácico inferior-Actual.

*Coscinodiscus* Ehrenberg  
*Gossleriella* Schütt

### Hemidiscaceae Hendey 1937, Simonsen 1975

Valvas con solamente un anillo marginal de rimopórtulas. Presencia de pseudonódulo. Células solitarias. Rango geológico: Eoceno superior-Actual.

*Actinocyclus* Ehrenberg  
*Azpeitia* Peragallo  
*Hemidiscus* Wallich  
*Roperia* Grunow

### Asterolampraceae Smith 1872

Valvas con areolas alargadas con forma de rayos que se dirigen desde el centro hacia el márgen. Rimopórtulas marginales. Rango geológico: Eoceno (?) -Actual.

*Asterolampra* Ehrenberg  
*Asteromphalus* Ehrenberg

### Heliopeltaceae Smith 1872

Valvas generalmente divididas en segmentos elevados o deprimidos, alternadamente. Rimopórtulas prominentes. Rango geológico: Cretácico inferior-Actual.

*Actinoptychus* Ehrenberg

### RHIZOLENIINEAE

#### Pyxillaceae Schütt 1896

Frústulos generalmente con valvas distintas. Con o sin rimopórtulas. Con pseudoloculi. Familia extinguida.

#### Rhizoleniaceae Petit 1888

Células cilíndricas con muchas bandas intercalares. Una rimopórtula central, subcentral o marginal (reducida en algunas especies, e.g. *Proboscia* (= *Rhizolenia*) *alata* (Brightwell) Sündstrøm 1986). Formación de cadenas; con esporas de resistencia. Rango geológico: Cretácico inferior-Actual.

*Dactyliosolen* Castracane  
*Guinardia* Peragallo  
*Rhizolenia* Brightwell

#### Chaetoceraceae Smith 1872

Células unidas en cadenas por las setas. Valvas con rimopórtula de tamaño y forma variable. Formación de esporas de resistencia. Rango geológico: esporas, Cretácico superior-Actual; células vegetativas, Eoceno inferior-Actual.

*Bacteriastrum* Shaboldt  
*Chaetoceros* Ehrenberg

## BIDDULPHIINEAE

**Biddulphiaceae Kützing 1844**

Valvas generalmente con elevaciones, algunas con espinas de conexión. Con pseudocelos u ocellulos. Rimopórtulas con configuración peculiar. Formación de cadenas; con esporas de resistencia. Rango geológico: Cretácico inferior-Actual. Según Simonsen (1979), tres subfamilias (a) Hemiauloideae Jousé, Kiselev y Poretskii 1949, (b) Biddulphioideae Schütt 1896, y (c) Stictodiscoideae Simonsen 1979.

*Cerataulina* Peragallo  
*Climacodium* Ehrenberg  
*Eucampia* Ehrenberg  
*Hemiaulus* Ehrenberg  
*Trigonium* Cleve

**Cymatosiraceae Hasle, v. Stosch, Syvertsen 1983**

Células en vista cingular rectangulares o lanceoladas, curvadas o rectas. Elevaciones apicales con ocellulos. Frústulos frecuentemente con valvas distintas, una valva con rimopórtula o proceso tubular, la otra generalmente con pelos. Solitarias o en cadenas. Según Hasle *et al.* (1983), dos subfamilias (a) Cymatosiroideae y (b) Extubocelluloideae.

*Cymatosira* Grunow

**Lithodesmiaceae H. y M. Peragallo 1897-1908**

Valvas bi- o tripolares. Rimopórtula solitaria con dos aberturas internas ("bilabiate process", v. Stosch 1977). Rango geológico: Cretácico inferior-Actual.

*Bellerochea* v. Heurck  
*Ditylum* Bailey  
*Lithodesmium* Ehrenberg

**Eupodiscaceae Kützing 1849**

Valvas bipolares con tendencia a la multipolaridad. Presencia de ocelos. Al menos una rimopórtula por polo valvar. Células solitarias o en cadenas. Sin esporas de resistencia. Rango geológico: Cretácico superior-Actual.

*Cerataulus* Ehrenberg  
*Odontella* Agardh  
*Triceratium* Ehrenberg

## PENNALES

## ARAPHIDINEAE

**Protoraphidaceae Simonsen 1970**

Valvas con area axial con forma de "S". Rimopórtulas en ambos extremos. Células unidas por mucílago. Rango geológico: Actual.

**Diatomaceae Dumotier 1822**

Valvas generalmente con una rimopórtula por polo o una por valva, a veces de ubicación subcentral. formación de colonias. Rango geológico: Cretácico superior-Actual.

*Asterionella* Hassall  
*Fragilaria* Lyngbye  
*Grammatophora* Ehrenberg  
*Licmophora* Agardh  
*Opephora* Petit  
*Rhabdonema* Kützing  
*Rhaphoneis* Ehrenberg  
*Synedra* Ehrenberg  
*Thalassionema* Grunow  
*Thalassiothrix* Cleve y Grunow

## RHAPHIDINEAE

**Eunotiaceae Kützing 1844**

Familia exclusivamente de agua dulce, con excepción de *Eunotia striata* (Simonsen 1979). Rafe con dos ramas, rimopórtulas terminales. Rango geológico: (Eoceno superior?) Mioceno inferior-Actual.

**Achnanthaceae Kützing 1844**

Valvas distintas, una con rafe, la otra sin. Frecuentemente células unidas en cadenas. Rango geológico: Eoceno superior-Actual.

*Achnanthes* Bory  
*Cocconeis* Kützing

**Naviculaceae Kützing 1844**

Valvas generalmente con simetría bilateral, a veces sigmoidea; con rafe extendiéndose desde el nódulo central al nódulo polar. Un par de hendiduras rafidianas, sin fíbulas, por cara valvar. Rango geológico: Paleoceno-Actual.

*Gyrosigma* Hassall  
*Mastogloia* Thwaites

*Navicula* Bory  
*Pleurosigma* W. Smith  
*Trachyneis* Cleve  
*Tropidoneis* Cleve

#### Auriculaceae Hendey 1964

Frústulos simétricos en el eje transapical, asimétricos en el eje apical, de contorno auricular o reniforme. Con una elevación dorsal que lleva el rafe. Rango geológico: Actual.

#### Gomphonemaceae Kützing 1844

Células ligeramente cuneadas en vista cingular; valvas claviformes, simétricas en el eje apical, asimétricas en el transapical; polos distintos. Rafe bien desarrollado. Rango geológico: Mioceno-Actual.

*Gomphonema* Ehrenberg

#### Epithemiaceae Grunow 1860

Células libres o epífitas, solitarias. Valvas simétricas en el eje transapical, asimétricas en el eje apical. Costillas transversales. Canal rafidiano marginal. Rango geológico: Mioceno inferior-Actual.

#### Nitzschiaceae Grunow 1860

Células solitarias o unidas en cadenas por superposición de extremos o unidas por mucílago. Canal rafidiano marginal. Rango geológico: Eoceno superior-Actual.

*Amphiprora* Ehrenberg  
*Bacillaria* Gmelin  
*Cylindrotheca* Rabenhorst  
*Denticulopsis* Simonsen  
*Hantzschia* Grunow  
*Nitzschia* Hassall  
*Pseudoeunotia* Grunow

Revisiones sobre el género *Nitzschia*, consultar: especies marinas, Hasle (1964, 1965a y b); especies de agua dulce, Lange-Bertalot (1976) y Lange-Bertalot y Simonsen (1978).

#### Surirellaceae Kützing 1844

Valvas con rafe circumferencial alrededor de ambos márgenes valvares, frecuentemente elevado en canales alares con fenestras. Rango geológico: Oligoceno superior-Actual.

*Campylodiscus* Ehrenberg  
*Surirella* Turpin.

## MATERIAL INVOLUCRADO

### ATLANTICO SUDOCCIDENTAL

(1) 48 muestras de fitoplancton obtenidas con red de malla 30  $\mu\text{m}$  durante 8 expediciones oceanográficas (abril-diciembre 1981) a bordo del BIP "Capitán Cánepa" en el área delimitada por 38°-40° S, 54°-57° W (estudiadas por Lange *et al.* 1983 y Lange 1985).

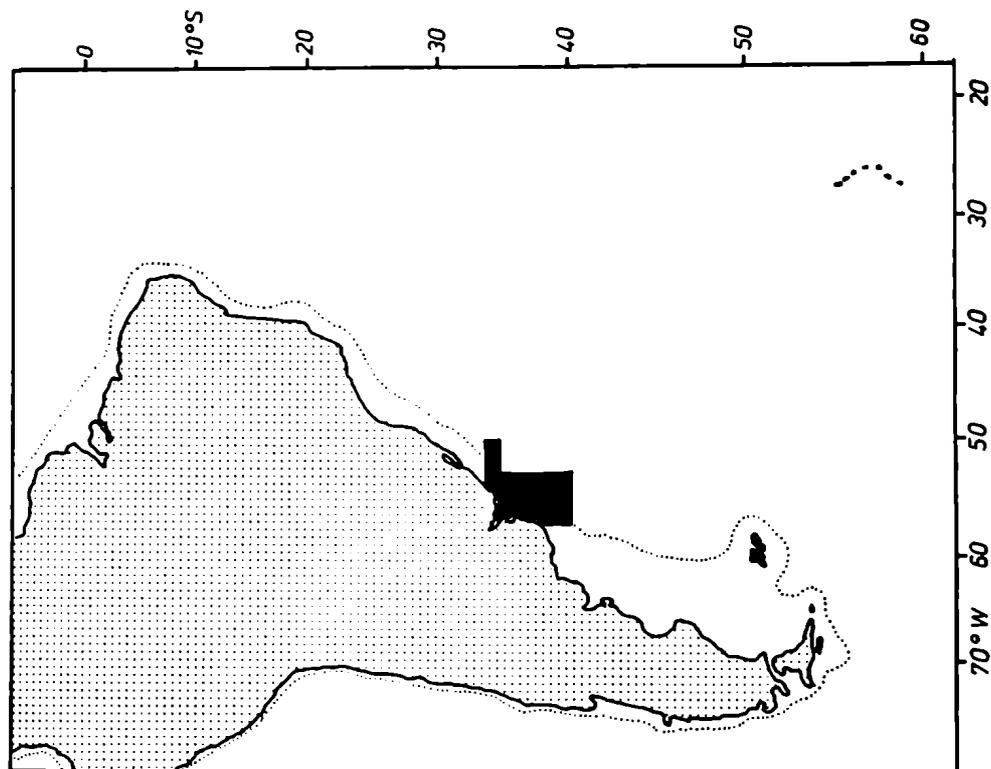
(2) 13 muestras de fitoplancton obtenidas con red de malla 30  $\mu\text{m}$  durante la campaña C02/82 (julio 1982) a bordo del BIP "Capitán Cánepa" en el área comprendida entre aproximadamente 34°-35° S y 51°-53° W (estudiadas por Lange y Mostajo 1985; Syvertsen y Lange, en prensa ; Lange y Syvertsen, ms).

### PACIFICO NORDORIENTAL

(1) 76 muestras de fitoplancton (malla 24  $\mu\text{m}$ ) colectadas a intervalos de 3-4 días durante marzo-noviembre de 1983, desde el muelle de Scripps Institution of Oceanography (32° 50' N, 117° 10' W), California (estudiadas por Reid *et al.* 1985).

(2) 25 muestras de plancton obtenidas con red de malla 35  $\mu\text{m}$  durante la campaña TC-8301 (enero 1983) a bordo del R/V "R. T. Cromwell". Area de muestreo: transección a lo largo del paralelo 28° N, desde Hawaii a San Diego.

El detalle de las muestras mencionadas es el siguiente (el area de muestreo se ilustra en negro):



ATLANTICO SUDOCCIDENTAL			
Campañás BIP Capitán Cánepa 1981			
Abril-Diciembre 1981			
48 muestras			
Est. no.	Latitud (S)	Longitud (W)	Tipo de muestra
1	38° 12'	57° 15'	Arrastre horizontal Superficie Red 30 µm
2	38° 21'	57° 01'	
3	38° 29'	56° 44'	
4	38° 47'	56° 14'	
5	39° 05'	55° 43'	
6	39° 23'	55° 11'	
AD	39° 42'	54° 40'	
7	39° 59'	54° 11'	
Campañá BIP Capitán Cánepa 1982			
Julio 1982			
13 muestras			
87	35° 14'	52° 57'	Arrastre horizontal Superficie Red 30 µm
92	35° 05'	52° 34'	
93	34° 00'	52° 19'	
96	34° 12'	51° 48'	
97	34° 18'	51° 50'	
98	34° 21'	52° 16'	
99	34° 21'	52° 29'	
100	34° 23'	52° 38'	
101	34° 31'	52° 33'	
102	34° 37'	52° 27'	
103	34° 43'	52° 20'	
104	34° 46'	52° 32'	
105	34° 48'	52° 45'	

**PACIFICO NORDORIENTAL**

Muelle Scripps Institution of Oceanography  
Marzo-Noviembre 1983

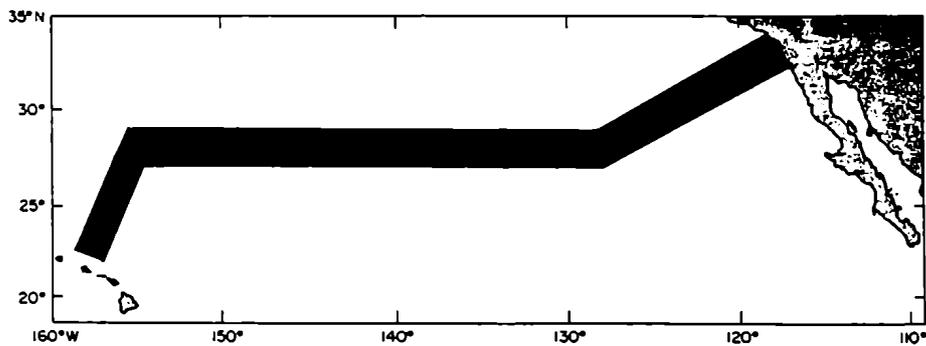
76 muestras

Est. no.	Latitud (N)	Longitud (W)	Tipo de muestra
29-779	32° 50'	117° 10'	Succión a 4.5 m prof. Red 24 $\mu$ m

Campana TC 8301  
Enero 1983

25 muestras

	Latitud (N)	Longitud (W)	Tipo de muestra
1	23° 51'	156° 31'	Arrastre vertical 70-0 m, 150-0m, 155-0m Red 35 $\mu$ m
2	24° 52'	156° 13'	
3	26° 02'	155° 47'	
4	27° 17'	155° 16'	
5	28° 00'	154° 22'	
6	28° 00'	152° 20'	
7	28° 00'	150° 48'	
9	28° 01'	147° 25'	
10	28° 01'	143° 28'	
12	28° 00'	140° 21'	
13	28° 00'	136° 20'	
15	28° 01'	133° 01'	
16	28° 02'	128° 49'	
18	29° 32'	125° 47'	
20	31° 04'	122° 41'	
21	31° 25'	121° 59'	
22	31° 46'	121° 21'	
23	32° 05'	120° 38'	
24	32° 25'	119° 59'	
30	32° 43'	119° 17'	
31	33° 11'	118° 23'	
32	33° 25'	117° 54'	



## METODOS DE ESTUDIO

### (1) Obtención del material

Los instrumentos utilizados en la recolección de fitoplancton son varios, por ejemplo botellas, bombas de succión, redes, etc. Amplia información acerca del uso de cada instrumento y las ventajas y desventajas de cada uno puede encontrarse en Beers (1978), Tangen (1978), Venrick (1978 a y b) y D. Boltovskoy (1981).

Las muestras estudiadas en el presente trabajo fueron obtenidas con redes de plancton sin mecanismo de cierre, a excepción de las muestras de la campaña TC-8301 donde se utilizó una red con mecanismo de cierre y apertura. El tipo de malla utilizado osciló entre 24 y 35  $\mu\text{m}$  (ver "Material Involucrado").

Durante las nueve campañas oceanográficas en el Mar Argentino (8 en 1981 y 1 en 1982) a bordo del BIP "Capitán Cánepa" una red de malla de 30  $\mu\text{m}$  de poro fue arrastrada superficialmente. Durante la campaña TC 8301 en el Pacífico Nordoriental se realizaron barridos verticales (155-0m, 150-0m y 70-0m) con red de malla de 35  $\mu\text{m}$  de poro. Para la recolección de muestras desde el muelle del Scripps Institution of Oceanography (SIO) se extrajeron aproximadamente 20 litros (por muestra) de agua de mar con bomba de succión desde una profundidad de aproximadamente 4.5 m, desde el extremo del muelle, y se recolectaron en un recipiente plástico antes de ser filtrados a través de una red de malla de 24  $\mu\text{m}$  de poro.

Desafortunadamente, el volumen de agua filtrada se conoce solamente para las muestras del Pacífico. Por ende, estos estudios (presentados en el Capítulo III) son los únicos cuali-cuantitativos.

### (2) Fijación y preservación de las muestras

Existen varios agentes de fijación y preservación diferentes, pero todos han demostrado ser, en mayor o menor medida, selectivos en cuanto a su capacidad de fijación (Thronsen 1978).

La fijación de nuestras muestras se realizó con formol (formaldehído en solución acuosa 40 %) 4-6 %. Las ventajas y desventajas de este método de fijación están resumidas en Thronsen (1978).

Las 61 muestras del Atlántico Sudoccidental están depositadas en el laboratorio de Planctología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACNBR), y en el laboratorio de Química del agua de mar, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Las 101 muestras del Pacífico noreste se encuentran en los laboratorios de F. M. H. Reid y C. B. Lange en el SIO.

### **(3) Eliminación de la materia orgánica y confección de los preparados definitivos**

Previo a la eliminación de la materia orgánica, las muestras fueron lavadas repetidamente con agua destilada a fin de eliminar los restos de sales y permitir la observación con microscopio óptico (M.O.) y microscopio electrónico de transmisión (M.E.T.) de aquellas formas con frústulos demasiado delicados para soportar el tratamiento posterior.

La eliminación de la materia orgánica se efectuó siguiendo los métodos descritos por Hasle y Fryxell (1977; p. 473) y von Stosch (com. pers.). Dado que este último no está publicado, resumimos aquí su procedimiento:

Luego de que la muestra haya sido lavada con agua destilada, se pipetea la mayor cantidad de agua de la muestra dejándola lo más seca posible. Se agregan a la muestra ácido nítrico (la misma cantidad que muestra) y ácido sulfúrico (4 veces el volumen de la muestra) concentrados; la mezcla se calienta hasta hervir, y luego se deja enfriar por unos minutos. Se centrifuga la muestra tratada y se lava 5 veces con agua destilada.

Una vez completada esta fase, se confeccionaron los preparados permanentes para su posterior observación al M.O. y/o microscopio electrónico de barrido (M.E.B.). Para ello, 1-3 gotas del material se distribuyeron sobre un vidrio cubreobjetos y se colocaron sobre una platina a 60° C hasta secado completo. Como medio de montaje se utilizaron 3 diferentes: Hyrax, Pleurax y Coumarone, todos con excelentes resultados.

### **(4) Examen y análisis del material**

Los preparados pueden examinarse inmediatamente después de montados, aunque es recomendable dejarlos en estufa a 60° C durante algunos días para el secado completo. La observación de estos preparados se realizó con el microscopio óptico. Se utilizaron 2 microscopios, Olympus standard y Zeiss standard, con contraste de fase y campo oscuro. La identificación de los organismos en las muestras del Atlántico se realizó con aumentos de 400 a 1000X. Como lo mencionáramos anteriormente, dado que no conocemos el volumen de agua filtrada de las muestras del Atlántico, restringimos el análisis al aspecto cualitativo solamente.

La identificación y recuento de las muestras del Pacífico, campaña TC-8301, se realizaron con un microscopio invertido Unitron, según el método de Utermöhl (1958). Se emplearon cilindros de sedimentación de 10, 50 y, ocasionalmente, 100 cc., según la densidad de organismos en las muestras.

Para el examen de las muestras colectadas desde el muelle del SIO se utilizaron cámaras de recuento Sedgwick-Rafter de 1 ml, y aumentos de 150 a 400X para la identificación de las diatomeas.

En varias oportunidades algunas muestras debieron ser preparadas (con el mismo método descrito en (4)) para su observación con el M.E.B, para la correcta identificación de aquellas especies difíciles de observar con M.O.

## (5) Terminología

La terminología que empleamos en el presente trabajo es la sugerida por Anónimo (1975), von Stosch (1975), Ross *et al.* (1979) y Fryxell *et al.* (1981).

## (6) Cálculos numéricos

Los cálculos numéricos realizados y los índices calculados durante el desarrollo de este trabajo fueron:

### \* *Indices de similitud*

#### (a) Índice de Sørensen (1948)

$$S = 2C / A + B$$

donde A es el número de especies en la muestra A, B es el número de especies en la muestra B, y C es la cantidad de taxones en común en las dos muestras A y B.

(b) Índice de Whittaker (1952) o índice de afinidad entre pares de muestras, donde las abundancias se expresan como proporciones del total (Boesch 1977). Este índice es sensible a porcentajes relativos de especies.

$$\sum_{i=1}^N \% \text{mínimo} [sp_i(\text{muestraA}, \text{muestraB})]$$

donde  $i = 1, 2, 3 \dots N$  especies

### \* *Indices de diversidad específica*

#### (a) Índice de Shannon y Weaver (1949)

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

donde  $p_i$  es  $= Ni/N$ ,  $N_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ ,  $N$  es el número total de individuos en la muestra, y  $S$  es el número de especies desde  $i = 1, 2, 3 \dots$  hasta  $S$ .

#### (b) Índice de Margalef (1958)

$$M = S - 1 / \ln(N)$$

donde  $S$  es el número de especies y  $N$  el número de individuos.

### \* *Coefficiente de correlación de rangos, $\rho$ de Spearman (Conover 1980)*

$$\rho = 1 - [6T / n(n^2 - 1)]$$

donde  $n$  es el tamaño muestral con  $(X_i, Y_i)$  pares de datos y  $T$  es el estadístico definido como

$$T = \sum_{i=1}^n [R(X_i) - R(Y_i)]^2$$

donde  $R(X_i)$  es el rango de  $X_i$  y  $R(Y_i)$  es el rango de  $Y_i$

\* *Test de Kruskal-Wallis* (Conover 1980), para el análisis de  $k$  muestras independientes con  $k \geq 2$ , donde  $T$  es el estadístico definido por

$$T = 12/N(N+1) \sum_{i=1}^K [(R_i^2/n_i) - 3(N+1)]$$

donde  $N$  es el número total de observaciones y  $R_i$  es la suma de rangos desde  $i = 1, 2, 3 \dots k$

\* *Análisis posterior de Nemenyi* (1963), dado un test de Kruskal-Wallis significativo al nivel  $\alpha = 0.05$ . Este análisis es dependiente de la relación entre el rango de un grupo de observaciones ( $\omega$ ) y la desviación standard ( $\sigma$ ), y permite determinar cuáles grupos de muestras se diferencian de las demás.

\* *Métodos de agrupamiento o "clustering methods"*. Para el análisis de las afinidades espacio-temporales entre las muestras y los conjuntos florísticos estudiados se utilizó el método jerárquico aglomerativo de Sokal y Sneath (1963; "weighted pair-groups") y el de Sneath y Sokal (1973; "unweighted pair-group").

## BIBLIOGRAFIA CITADA, INTRODUCCION Y CAPITULO I

- AGARDH, C. A. 1824. *Systema Algarum*. Editio Anastatica Amsterdamii. A. Ascher & Co., Lund, 312 pp.
- ALLEN, W. E. 1922. Quantitative studies on inshore marine diatoms and dinoflagellates of Southern California in 1920. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 22, 369-381.
- ALLEN, W. E. 1928. Review of five years of studies on phytoplankton at Southern California piers, 1920-1924, inclusive. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser.* 1, 31-38.
- ALLEN, W. E. y E. E. CUPP 1935. Plankton diatoms of the Java Sea. *Ann. Jard. Bot. Buitenz.* 44, 101-174.
- ALLEN, E. J. y E. W. NELSON 1910. On the artificial culture of marine plankton organisms. *J. mar. biol. Assoc. U.K.* 8, 421-474.
- ANONIMO 1975. Proposals for a standardization of diatom terminology and diagnoses. *Nova Hedw. Beih.* 53, 323-354.
- BALECH, E. 1964. El plancton de Mar del Plata durante el período 1961-1962 (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata, Argentina*, 4, 1-49.
- BARRON, J. A. 1973. Late Miocene-early Pliocene paleotemperatures for California from marine diatom evidence. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 14, 277-291.
- BEERS, J. R. 1978. Sampling techniques: Pump sampling. En: *Phytoplankton Manual*, (A. Sournia, ed.), UNESCO, Paris, 41-49.
- BEERS, J. R., F. M. H. REID and G. L. STEWART 1977. Microplankton in the Central Gyre of the north Pacific Ocean. Part II. Population structure and abundance, January-February, 1973 (South Tow Expedition, Leg 13); August-September, 1973 (Climax VII); March, 1974 (Tasaday Expedition, Leg 11); May, 1974 (Dramamine II). Data Record, Univ. of California, San Diego, *IMR Ref.* 77-1, 481 pp.
- BEERS, J. R., F. M. H. REID y G. L. STEWART 1980. Microplankton populations structure in Southern California nearshore waters in late Spring. *Mar. Biol.* 60, 209-226.

- BEERS, J. R., F. M. H. REID y G. L. STEWART 1982. Seasonal abundance of the microplankton population in the North Pacific Central Gyre. *Deep-Sea Res.* **29** (2A), 227-245.
- BELYAEVA, T. V. 1970. Taxonomy and distribution patterns of plankton studies in the equatorial Pacific. *Oceanol.* **10**, 101-107.
- BELYAEVA, T. V. 1971. Quantitative distribution of planktonic diatoms in the western tropical Pacific. *Oceanol.* **11**, 578-585.
- BOESCH, D. F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. *U.S. Dep. of Commerce PB-269604*, Virginia Inst. Marine Sci., Gloucester Point, 114 pp.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. Obtención de muestras de plancton. En: *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*, (D. Boltovskoy, ed.), INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 15-60.
- BOLTOVSKOY, D. 1986. Biogeography of the Southwestern Atlantic; overview, current problems and prospects. En: *Pelagic biogeography*. Proc. Internat. Conf. The Netherlands, (A. C. Pierrot-Bults, S. van der Spoel, B. J. Zahuranec y R. K. Johnson, eds.), UNESCO technical papers in marine science **49**, 14-24.
- BOLTOVSKOY, E. 1967. Indicadores biológicos en la Oceanografía. *Ciencia e Invest.* **23** (2), 66-75.
- BOURRELLY, P. 1968. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Tome II: Les algues jaunes et brunes Chrysophyceés, Phéophyceés, Xanthophyceés et Diatomeés*. N. Boubeé, Paris, 438 pp.
- CARRETO, J. I., R. M. NEGRI y H. BENAVIDES 1981. Fitoplancton, pigmentos y nutrientes. Resultados campañas III y IV del B/I "Shinkai Maru", 1978. En: *Campañas de Investigación Pesquera realizadas en el Mar Argentino, años 1978 y 1979*, (V. Angelescu, ed.), *Contrib. Inst. Nac. Inv. Desarrollo Pesq., Mar del Plata, Argentina*, **383**, 181-201.
- CLEVE, P. T. 1878. Diatoms from the West Indian Archipelago. *Bihang Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.* **5**, 1-22.
- CLEVE, P. T. 1884. On the diatoms collected during the Arctic expedition of Sir George Nares. *Linn. Soc. J. Bot.* **20**, 313-317.
- CLEVE, P. T. 1894-1895. Synopsis of the naviculoid diatoms. *Kongl. Svenska Vetenskap-Akad. Handl.* **26**, 1-94; **27**, 1-219.

- CLEVE, P. T. 1900. The plankton of the North Sea, the English Channel and the Skagerakk in 1898. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl.* **32**, 1-53.
- CONOVER, W. J. 1980. *Practical nonparametric statistics*. J. Wiley & Sons, New York, 493 pp.
- CUPP, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Univ. Calif.* **5**, 1-238.
- DONAHUE, J. G. 1970. Pleistocene diatoms as climate indicators in North Pacific sediments. *Mem. Geol. Soc. Am.* **126**, 121-138.
- DREBES, G. 1977. Sexuality. En: *The Biology of Diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. **13**, 250-283.
- DUKE, E. L. y B. E. F. REIMANN 1977. The ultrastructure of the diatom cell. En: *The Biology of Diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. **13**, 65-109.
- EDGAR, L. A. 1983. Mucilage secretions of moving diatoms. *Protoplasma* **118**, 44-48.
- EDGAR, L. A. y J. D. PICKETT-HEAPS 1983. The mechanism of diatom locomotion. I. An ultrastructural study of the motility apparatus. *Proc. R. Soc. London* **218**, 331-343.
- EHRENBERG, C. G. 1854. *Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirkendes unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde*. Leipzig, 374 pp.
- FERRARIO, M. E. 1980. *Diatomeas Centrales de la ría de Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina*. Tesis Doctorado, Univ. Nacional La Plata, Fac. Cs. Natur., 341 pp.
- FLEMINGER, A. 1986. The Pleistocene equatorial barrier between the Indian and Pacific oceans and a likely cause for Wallace's line. En: *Pelagic biogeography*. Proc. Internat. Conf. the Netherlands, (A. C. Pierrot-Bults, S. van der Spoel, B. J. Zahuranec y R. K. Johnson, eds.), UNESCO technical papers in marine science **49**, 84-97.
- FRENGUELLI, J. 1928. Diatomeas del Océano Atlántico frente a Mar del Plata (Rep. Argentina). *Anal. Mus. Nac. Hist. Natur. "B. Rivadavia"* **34**, 497-572.
- FRENGUELLI, J. y H. ORLANDO 1958. Diatomeas y silicoflagelados del sector antártico sudamericano. *Inst. Antárt. Argentino* **5**, 1-191.
- FRENGUELLI, J. y H. ORLANDO 1959. Operación Merluza. Diatomeas y silicoflagelados del plancton del "VI Crucero". *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.619**, 1-62.

- FRYXELL, G. A. 1983. New evolutionary patterns in diatoms. *Bioscience* **33**, 92-98.
- FRYXELL, G. A. y G. R. HASLE 1974. Coscinodiscineae: Some consistent patterns in diatom morphology. *Nova Hedwigia* **45**, 69-84.
- FRYXELL, G. A., S. TAGUCHI y S. Z. EL-SAYED 1979. Vertical distribution of diverse phytoplankton communities in the Central Pacific. En: *Marine geology and oceanography of the Pacific manganese nodule province*, (J. L. Bischoff y D. Z. Piper, eds.), Plenum Press, 203-239.
- FRYXELL, G. A., G. J. DOUCETTE y F. G. HUBBARD 1981. The genus *Thalassiosira*: variations of the cingulum. *Bacillaria* **4**, 41-63.
- FUKASE, S. y S. Z. EL-SAYED 1965. Studies on diatoms of the Argentine coast, the Drake Passage and the Bransfield Strait. *Oceanogr. Mag.* **17** (1-2), 1-10.
- GARRISON, D. L. 1984. Planktonic diatoms. En: *Marine plankton life cycle strategies*, (K. A. Steidinger y L. M. Walker, eds.), CRC Press, Inc., Florida, 1-17.
- GAYOSO, A. M. 1981. *Estudio de las diatomeas del estuario de Bahía Blanca*. Tesis Doctorado, Univ. Nacional La Plata, Fac. Cs. Natur.
- GEITLER, L. 1932. Der Formwechsel der pennaten Diatomeen (Kieselalgen). *Arch. Protistenk.* **78**, 1-226.
- GEITLER, L. 1973. Auxosporenbildung und Systematik bei pennaten Diatomeen und die Cytologie von *Cocconeis*-Sippen. *Öst. Bot. Z.* **122**, 299-321.
- GOMBOS, A. M. 1980. The early history of the diatom family Asterolampraceae. *Bacillaria* **3**, 227-272.
- GRAN, H. H. 1908. Diatomeen. En: *Nordisches Plankton*, Lipsius & Tischler, Kiel, 155 pp.
- GRAN, H. H. 1912. Pelagic plant life. En: *The depths of the ocean*, (J. Murray y J. Hjort, eds.), Macmillan, London, 307-386.
- GRUNOW, A. 1860. Über neue oder ungenügend gekannte Algen. Erste Folge, Diatomeen, Familie Naviculaceen. *Verhandl. kaiser-könig. zool.-bot. Gesell. Wien* **10**, 503-582.
- GUILLARD, R. R. L. y P. KILHAM 1977. The ecology of marine planktonic diatoms. En: *The biology of diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. **13**, 372-469.
- HAECKEL, E. 1890. *Planktonstudien*, Jena, 105 pp.

- HARPER, M. A. 1977. Movements. En: *The biology of diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. **13**, 224-249.
- HART, T. J. 1934. On the phytoplankton of the south-west Atlantic and the Bellinghousen Sea, 1929-31. *Discovery Rep.* **8**, 1-268.
- HART, T. J. 1942. Phytoplankton periodicity in Antarctic surface waters. *Discovery Rep.* **21**, 262-356.
- HASLE, G. R. 1960. Phytoplankton and ciliate species from the Tropical Pacific. *Norske Videnskaps.-Akad., Mat.-Natur. Kl.*, 1-50.
- HASLE, G. R. 1964. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. I. Some marine species of the groups Nitzschiella and Lanceolatae. *Skr. Norske Vidensk.-Akad. Mat.-Nat.* **16**, 1-48.
- HASLE, G. R. 1965a. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. II. The group Pseudonitzschia. *Ibidem* **18**, 1-45.
- HASLE, G. R. 1965b. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studied in the light and electron microscopes. III. The genus *Fragilariopsis*. *Ibidem* **21**, 1-49.
- HASLE, G. R. 1972. Two types of valve processes in centric diatoms. *Nova Hedw. Beih.* **39**, 55-78.
- HASLE, G. R. 1973a. The mucilage pore of pennate diatoms. *Nova Hedw. Beih.* **45**, 167-186.
- HASLE, G. R. 1973b. Thalassiosiraceae, a new diatom family. *Norw. J. Bot.* **20**, 67-69.
- HASLE, G. R. y G. A. FRYXELL 1977. Diatoms: Cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* **89** (4), 469-474.
- HASLE, G. R., H. A. von STOSCH y E. E. SYVERTSEN 1983. Cymatosiraceae, a new diatom family. *Bacillaria* **6**, 9-156.
- HEIDEN, H. y R. W. KOLBE 1928. Die marinen Diatomeen der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. En: *Deutsche Südpolar-Expedition*, (E. von Drygalski, ed.), Bot. **8**, 447-715.
- HENDEY, N. I. 1937. The plankton diatoms of Southern Seas. *Discovery Rep.* **16**, 151-364.
- HENDEY, N. I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). *Fish. Invest.*, ser. IV, 1-317.

- HENSEN, V. 1887. Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. *Deutsch. Meeresber.* 5, 1-8.
- HÖFLER, K. 1940. Aus der Protoplasmatik der Diatomeen. *Ber. dt. bot. Ges.* 58, 97-120.
- HEURCK, H. van 1880-1885. *Synopsis des Diatomeés de Belgique. Atlas et texte.* Anvers, 235 pp.
- HUSTEDT, F. 1930a. Bacillariophyta (Diatomeae). En: *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*, (A. Pascher, ed.), Jena, 466 pp.
- HUSTEDT, F. 1930b. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. En: *Kryptogamenflora*, (J. Cramer, ed.), 7 (1), 920 pp.
- JØRGENSEN, E. G. 1977. Photosynthesis. En: *The biology of diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. 13, 150-168.
- KANAYA, T. e I. KOIZUMI 1966. Interpretation of diatom thanatocoenoses from the North Pacific applied to a study of core V20-130. *Sci. Rep. Tohoku Univ., ser. 2, Geol.* 37, 89-130.
- KARSTEN, G. 1928. Abteilung Bacillariophyta (Diatomeae). En: *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, (Engler y Prantl, eds.), 2, 105-303.
- KÜTZING, F. T. 1844. *Die kieselchaligen Bacillarien oder Diatomeen.* Förstermann, Nordhausen, 152 pp.
- KÜTZING, F. T. 1849. *Species algarum.* F. A. Brockhaus, Lipsiae, 922 pp.
- LANGE, C. B. 1985. Spatial and seasonal variations of diatom assemblages off the Argentinian coast (south western Atlantic). *Oceanol. Acta* 8, 361-370.
- LANGE, C. B., R. M. NEGRI y H. R. BENAVIDES 1983. Algunas especies del género *Thalassiosira* (Bacillariophyceae) del mar Argentino (Parte 1). *Iheringia (Porto Alegre), Ser. Bot.* 31, 9-30.
- LANGE, C. B. y E. L. MOSTAJO 1985. Phytoplankton (Diatoms and Silicoflagellates) from the southwestern Atlantic Ocean. *Bot. Mar.* 28, 469-476.
- LANGE, C. B. y E. E. SYVERTSEN (manuscrito). *Cyclotella litoralis* sp. nov. and its relationship to *C. striata* and *C. stylorum*; enviado a *Nova Hedw.*
- LANGE-BERTALOT, H. 1976. Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae lanceolatae Grunow. Die "klassischen" bis 1930 beschriebenen Süßwasserarten Europas. *Nova Hedw.* 28, 253-307.

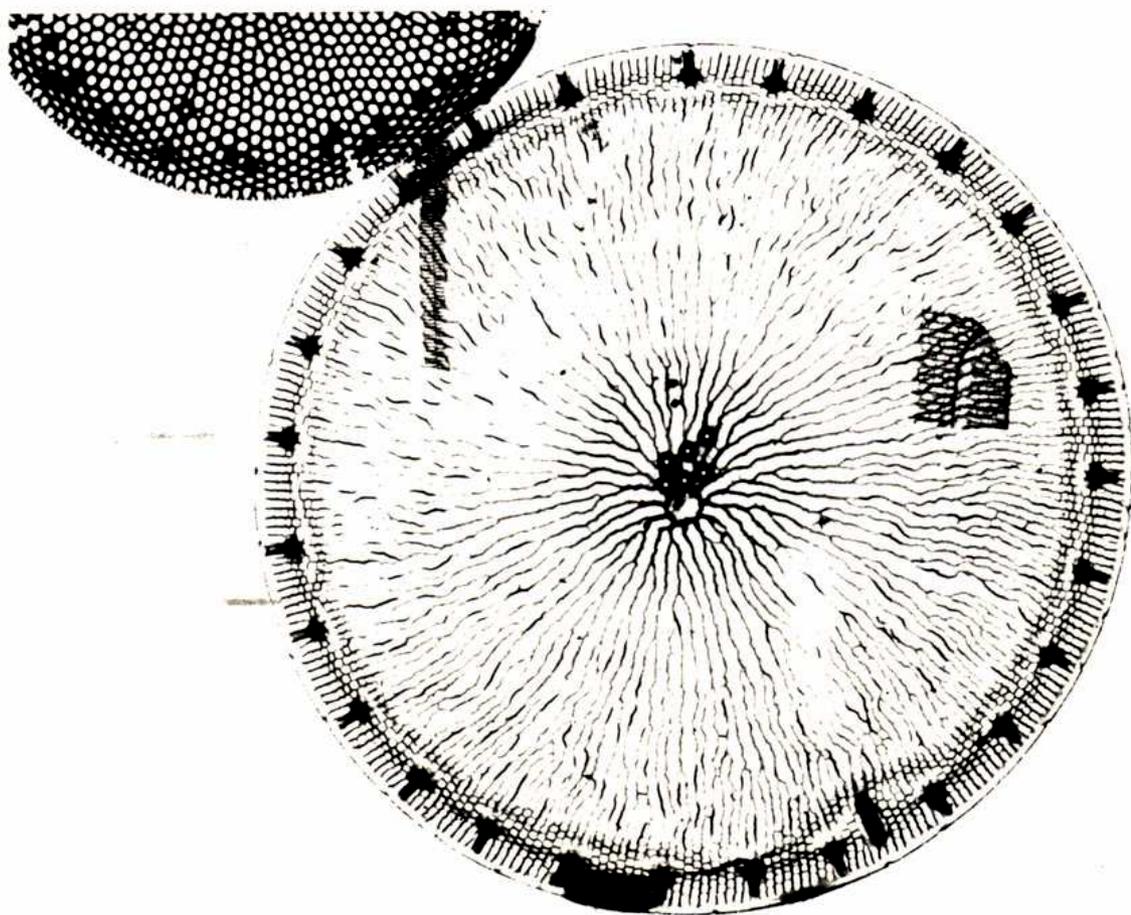
- LANGE-BERTALOT, H. y R. SIMONSEN 1978. A taxonomic revision of the *Nitzschia lanceolata* Grunow. European and related extra-European freshwater and brackish water taxa. *Bacillaria* **1**, 11-111.
- LEBOUR, M. V. 1930. The planktonic diatoms of northern seas. *Roy. Soc. Publ.* **116**, 1-244.
- LISITSYN, A. P. y V. A. BOGDANOV 1968. Suspended amorphous silica in the waters of the Pacific Ocean. En: *Rezultaty issledovaniy po Mezhdunarodnym Geofizicheskim proektam*, (A. P. Lisitsyn, ed.), Okeanol. Issledovaniya Moskva, **18**, 5-41.
- LUCHINI, L. y C. A. VERONA 1972. *Catálogo de las diatomeas argentinas. I: diatomeas de las aguas continentales (incluido el Sector Antártico)*. La Plata, C.I.C. Prov. Buenos Aires, Monografías **2**, 304 pp.
- MARGALEF, R. 1958. Temporal succession and spatial heterogeneity in plankton. En: *Perspectives in marine biology*, (A. A. Buzzatti-Traverso, ed.), Univ. Calif. Press, Berkeley, 323-349.
- McGOWAN, J. A. 1971. Oceanic biogeography of the Pacific. En: *The Micropalaeontology of Oceans* (B. M. Funnel y W. R. Riedel, eds.), Cambridge Univ. Press, Oxford, 3-74.
- McGOWAN, J. A. 1986. The biogeography of pelagic ecosystems. En: *Pelagic biogeography*. Proc. Internat. Conf. the Netherlands, (A. C. Pierrot-Bults, S. van der Spoel, B. J. Zahuranec y R. K. Johnson, eds.), UNESCO technical papers in marine science **49**, 191-200.
- MEDLIN, L. K., R. M. CRAWFORD y R. A. ANDERSEN 1986. Histochemical and ultrastructural evidence for the function of the labiate process in the movement of centric diatoms. *Br. Phycol. J.* **21**, 297-301.
- MERESCHKOWSKY, C. 1902. Note sur quelques diatomeés de la Mer Noire. *J. Bot. (Paris)* **16**, 319-324, 358-360, 416-430.
- MEYER ROSA, Z. 1982. Diatomaças marinhas e estuarinas de Tramandai, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia (Porto Alegre), Ser. Bot.* **29**, 49-145.
- MOREIRA FILHO, H. 1961. Diatomaças da Baía de Guaratuba (Paraná-Brasil). (Chrysophyta-Bacillariophyceae). *Bol. Univ. Paraná Bot.* **3**, 2-35.
- MOREIRA FILHO, H. y D. M. MAZALLI MOMOLI 1962. Sobre a presença de diatomaças em alguns sambaquis do litoral paranaense. *Bol. Univ. Paraná Bot.* **5**, 2-9.

- MÜLLER, O. F. 1786. *Diatomaceen. Vibrio paxilifer, Vibrio bipunctatus, Vibrio tri-punctatus, Gonium pulvinatum, etc.*). *Animalcula infusoria fluvianilla et marina quae detexit, systematice, descripsit et ad vivum delineare curavit*. Havniae, 376 pp.
- MÜLLER-MELCHERS, F. C. 1959. Plankton diatoms of the Southern Atlantic, Argentina and Uruguay coasts. *Com. Bot. Mus. Natur. Montevideo* 3 (38), 1-45.
- NÄGELI, C. 1849. *Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet*. Schweizer Gesellschaft N. Denkschr., Zürich, 139 pp.
- NEMENYI, P. 1963. *Distribution-free multiple comparisons*. Tesis, Univ. Princeton, 127 pp.
- NITZSCH, L. 1817. Beitrag zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. *Neue Schriften naturforschenden Ges. Halle* 3 (1), 1-128.
- OKAMURA, K. 1907. An annotated list of plankton microorganisms of the Japanese coast. *Annotes zool. Jap.* 6, 125-152.
- OSTENFELD, C. H. 1902. Marine plankton diatoms. *Bot. Tidsskr.* 25, 1-49.
- PATRICK, R. 1948. Factors effecting the distribution of diatoms. *Bot. Rev.* 14, 473-524.
- PATRICK, R. 1959. Bacillariophyceae. En: *Freshwater biology*, (W. T. Edmonson, ed.), J. Wiley & Sons, Inc., New York, 171-189.
- PERAGALLO, H. y M. PERAGALLO 1897-1908. *Diatomeés marines de France et des districts maritimes voisines*. M. J. Tempère, Grez-sur-Loing, 419 pp.
- PETIT, P. 1877. Liste de diatomeés et des desmidiées observées dans les environs de Paris. *Bull. Soc. Bot. France* 23/24, 30 pp.
- PETIT, P. 1888. Diatomeés récoltés dans le voisinage du Cap Horn. *Mission Scientif. Cap Horn 1882-1883*, 5, 11-140.
- PFITZER, E. 1871. Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen). En: *Botanische Abhandlung aus dem Gebiet der Morphologie und Physiologie*, Bonn, 189 pp.
- PRIDDLE, J. y G. A. FRYXELL 1985. *Handbook of the common plankton diatoms of the Southern Ocean: Centrales except the genus Thalassiosira*. Br. Ant. Survey, Nat. Envir. Res. Council, Cambridge, U.K., 159 pp.

- REID, F. M. H., C. B. LANGE y M. M. WHITE 1985. Microplankton species assemblages at the Scripps pier from March to November 1983 during the 1982-1984 El Niño event. *Bot. Mar.* **28**, 443-452.
- ROSS, R. y P. A. SIMS 1972. The fine structure of the frustule in centric diatoms: a suggested terminology. *Br. Phycol. J.* **7**, 139-163.
- ROSS, E. y P. A. SIMS 1973. Observations on family and generic limits in the Centrales. *Nova Hedw. Beih.* **45**, 97-132.
- ROSS, R., E. J. COX, N. I. KARAYEVA, D. G. MANN, T. B. B. PADDOCK, R. SIMONSEN y P. A. SIMS 1979. An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedw. Beih.* **64**, 513-533.
- ROTHPELTZ, A. 1896. Über die Fytsch-Fucoiden und einige andere fossile Algen sowie über liasische Diatomeen führende Hornschwämme. *Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges.* **48**, 854-915.
- ROUND, F. E. y R. M. CRAWFORD 1981. The lines of evolution of the Bacillariophyta. I. Origin. *Proc. R. Soc. London, B, Biol. Sci.* **211**, 237-260.
- SCHMIDT, A. 1874. *Atlas der Diatomaceenkunde. Continued by M. Schmidt, F. Fricke, H. Heiden, O. Müller y F. Hustedt.* Leipzig, 480 láms.
- SCHÜTT, F. 1896. Bacillariales (Diatomaceae). En: *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Leipzig, 31-150.
- SEMINA, H. J. y C. W. BEKLEMISHEV 1981. A promorphological approach to diatom cell structure. En: *Proc. 6th Diatom Symp. 1980*, (R. Ross, ed.), Koenigstein, 211-229.
- SHANNON, C. y W. WEAVER 1949. *The mathematical theory of communication.* Univ. Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- SILVA, P. C. 1962. Classification of algae. En: *Physiology and biochemistry of algae*, (R. A. Lewin, ed.), Academic Press, New York, 827-837.
- SIMONSEN, R. 1970. Protoraphidaceae, eine neue Familie der Diatomeen. *Nova Hedw. Beih.* **31**, 377-394.
- SIMONSEN, R. 1972. Ideas for a more natural system of the centric diatoms. *Nova Hedw. Beih.* **39**, 37-54.
- SIMONSEN, R. 1975. On the pseudonodus of the centric diatoms, or Hemidiscaceae reconsidered. *Nova Hedw. Beih.* **53**, 83-94.

- SIMONSEN, R. 1979. The diatom system: Ideas on phylogeny. *Bacillaria* 2, 9-71.
- SMAYDA, T. J. 1958. Biogeographical studies of marine phytoplankton. *Oikos* 9, 158-191.
- SMITH, H. L. 1872. Conspectus of the families and genera of the Diatomaceae. *The Lens* 1, 1-19.
- SMITH, W. 1853. *Synopsis of the British Diatomaceae*. J. v. Voorst, London, 107 pp.
- SNEATH, P. H. A. y R. R. SOKAL 1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 573 pp.
- SOKAL, R. R. y P. H. A. SNEATH 1963. *Principles of numerical taxonomy*. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 359 pp.
- SÖRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. danske Vidensk. Selskr.* 5, 1-34.
- STOSCH, H. A. von 1942. Form und Formwechsel der Diatomee *Achnanthes longipes* in Abhängigkeit von der Ernährung. Mit besonderer Berücksichtigung der Spurenstoffe. *Ber. dtsh. Bot. Ges.* 60, 2-16.
- STOSCH, H. A. von 1975. An amended terminology of the diatom girdle. *Nova Hedw. Beih.* 53, 1-36.
- STOSCH, H. A., G. THEIL y K. KOWALLIK 1973. Entwicklungs-geschichtische Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. V. Bau und Lebenszyklus von *Chaetoceros didymum*, mit Beobachtungen über einige andere Arten der Gattung. *Helgol. Wiss. Meeresunters.* 25, 384-445.
- SUNDSTRÖM, B. G. 1986. *The marine diatom genus Rhizosolenia. A new approach to the taxonomy*. Tesis, Lund Univ. 196 pp.
- SVERDRUP, H. U. y W. E. ALLEN 1939. Distribution of diatoms in relation to the character of water masses and currents off Southern California in 1938. *J. Mar. Res.* 2, 131-144.
- SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON y R. H. FLEMING 1942. *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall, New York, 1087 pp.
- SYVERTSEN, E. E. y C. B. LANGE (en prensa). *Porosira pentaportula* Syvertsen & Lange sp. nov., a marine planktonic diatom. *Br. Phycol. J.*

- TANGEN, K. 1978. Nets. En: *Phytoplankton Manual*, (A. Sournia, ed.), UNESCO, Paris, 50-58.
- TAPPAN, H. 1980. *The paleobiology of plant protists*. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1028 pp.
- TAYLOR, F. B. 1929. *Notes on diatoms. An introduction to the study of the Diatomaceae*. Guardian Press, Bournemouth, 269 pp.
- THRONDSSEN, J. 1978. Preservation and storage. En: *Phytoplankton Manual*, (A. Sournia, ed.), UNESCO, Paris, 69-74.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. *Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol.* 9, 1-38.
- VENRICK, E. L. 1969. *The distribution and ecology of oceanic diatoms in the North Pacific*. Tesis, Univ. California, San Diego, 684 pp.
- VENRICK, E. L. 1978. Sampling techniques. Water bottles. En: *Phytoplankton Manual*, (A. Sournia, ed.), UNESCO, Paris, 33-40.
- VENRICK, E. L. 1978. Sampling strategies. *Ibidem*, 7-16.
- VENRICK, E. L. 1982. Phytoplankton in an oligotrophic ocean: Observations and questions. *Ecol. Monogr.* 52, 129-154.
- WERNER, D. 1977. Introduction with a note on taxonomy. En: *The Biology of Diatoms*, (D. Werner, ed.), Bot. Monogr. 13, 1-17.
- WHITTAKER, R. H. 1952. A study of summer foliage insect communities in the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* 22, 1-44.
- WOOSTER, W. S. y D. L. FLUHARTY 1985. *El Niño North. Niño effects in the eastern subarctic Pacific Ocean*. Washington Sea Grant Program, Univ. Washington, Seattle, 312 pp.



THALASSIOSIRA DICHOTOMICA? (KOZLOVA) FRYXELL Y HASLE

Mar Argentino, 39° 05'S, 55° 43'W

M.E.T.

## **CAPITULO II**

### **ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN EL MAR ARGENTINO Y AREAS ADYACENTES (ATLANTICO SUDOCCIDENTAL)**

## HIDROLOGIA SUPERFICIAL DEL ATLANTICO SUDOCCIDENTAL

El Atlántico Sudoccidental (ASO) es un área compleja desde el punto de vista hidrológico. Como ya lo destacara anteriormente D. Boltovskoy (1978, 1980, 1986), el ASO es, al mismo tiempo, una de las áreas menos estudiadas en donde solamente actuaron algunas de las grandes expediciones oceanográficas europeas de fines del siglo pasado y principios del presente (e.g., Gazelle, Valdivia, Challenger, Deutsche Südpolar Expedition, Galathea, Atlantidae, Meteor).

Los primeros esquemas de circulación superficial fueron preparados por Krümmel (1882, 1883a y b, 1911), Berghaus (1891) y Klähn (1911). En 1935 Wüst publicó una detallada monografía sobre el tema basándose en los datos colectados por la expedición alemana "Meteor" de los años 1925-1927. Otros trabajos que aportaron información de relevada importancia fueron, por ejemplo, los de Meyer (1923), Deacon (1937), Defant (1938), Sverdrup *et al.* (1942), Schott (1944), Hart (1946), Dietrich y Kalle (1957), etc. A pesar de que estos investigadores tuvieron a su disposición un material de estudio muy rico, dejaron grandes interrogantes abiertos, sobre todo en la parte más próxima al continente americano.

La Figura 5 ilustra, en términos generales, el movimiento horizontal de las aguas superficiales del ASO. En el norte, la Corriente Sudecuatorial avanza hacia el oeste entre aproximadamente 0 y 5° S; frente a las costas brasileñas se bifurca en una rama septentrional - la Corriente de Guayana, y una meridional - la Corriente de Brasil. El flanco oriental de esta última contribuye a la formación del Vórtice Anticiclónico Central del Atlántico Sur (VACAS), cuya influencia se hace sentir hasta > 3000 m de profundidad (Reid *et al.* 1977). La Corriente de Brasil traslada aguas subtropicales (temperatura: 18-24° C, salinidad: 34.5->36 ‰; E. Boltovskoy 1981) hasta aproximadamente 30-35° S donde entra en contacto con las aguas subantárticas de la Corriente de Malvinas originando la Convergencia Subtropical. Esta es de estructura complicada e inestable y consta de franjas y manchas de diferentes tipos de agua de mezcla (E. Boltovskoy 1970).

Las corrientes de superficie en el Océano austral reflejan el patrón de los vientos. Sobre las costas del continente Antártico las aguas de la Deriva Oceánica del Este (CDOE), o Corriente Antártica Costera, se desplazan circumpolarmente de este a oeste; mientras que la Corriente de la Deriva Oceánica del Oeste (CDOO), o Corriente Circumpola Antártica, lo hace de oeste a este al norte de 60° S. Entre ambas se ubica una serie de remolinos y vórtices; su patrón de circulación juega un papel importante en el movimiento estacional del hielo antártico, y en consecuencia, en la distribución de los organismos (Foster 1984). La Corriente del Cabo de Hornos representa aguas subantárticas con cierta mezcla de aguas un poco más cálidas provenientes del Pacífico Sur. La Corriente de Malvinas es una rama occidental de la sección terminal de la Corriente del Cabo de Hornos, sin influencia de las aguas del Pacífico, y se dirige hacia el norte con su eje de desplazamiento dado por la isobata de los 200 m (temperatura y salinidad variables estacional- y latitudinalmente; temperatura: 5-11° C, salinidad: 33.5-34.5‰, D. Boltovskoy 1978). El paralelo más septentrional que alcanzan las aguas malvinenses en superficie es 35.5° S en verano y 34.5° en invierno (E. Boltovskoy 1981). La región situada frente a la desembocadura del Río de la Plata es un

área de características particulares ya que está fuertemente influida por las aguas dulces del río homónimo cuyos efectos se pueden sentir hasta varios centenares de millas de la costa. A su vez, se han registrado penetraciones de aguas marinas dentro del estuario del Río de la Plata. El régimen hidrológico es sumamente complejo e influido por las corrientes de marea, los vientos y el régimen pluvial en la cuenca correspondiente (D. Boltovskoy 1980). Las aguas costeras uruguayo-brasileñas ocupan la franja entre el continente y la Corriente de Brasil y se diferencian del mar abierto por su salinidad < 36‰ (E. Boltovskoy 1981).

En los años 1940-1950 algunos investigadores argentinos comenzaron a estudiar en detalle los aspectos de la circulación en el ASO utilizando a los organismos planctónicos marinos como indicadores de la procedencia, recorrido y alcance de las diferentes masas de agua. Nos referimos en particular a los trabajos pioneros de E. Balech y E. Boltovskoy. En 1949, Balech publicó su primer esquema general de las corrientes marinas frente a la Argentina, cuyos puntos esenciales eran:

“el señalamiento de la corriente de Brasil que, al este de la de Malvinas alcanzaría hasta casi 48° S, formando una amplia curva; la de Malvinas que frente a la provincia de Buenos Aires tendría un ancho de 100 km o menos y su eje sobre el borde de la plataforma; llegaría al norte a Río Grande do Sul (30° S)”; y ... “el avance y retroceso periódico de una lengua de agua cálida al oeste de la Corriente de Malvinas” ... (Balech 1986, p. 1-2). En 1965, Balech publicó dos nuevos esquemas de circulación que mostraban concretamente la complejidad de la estructura oceánica del ASO. En 1970, E. Boltovskoy presentó un esquema detallado de la hidrología superficial del ASO (esquema ampliado del original publicado en 1968) sobre la base del estudio de foraminíferos planctónicos como indicadores biológicos. Este esquema fue utilizado en numerosos análisis posteriores sobre la distribución de otros plánctones (e.g., Ramirez 1977; D. Boltovskoy 1978, 1979; Esnal 1978; Lange 1985; Lange y Mostajo 1985). Para una revisión completa acerca de los estudios biogeográficos en el ASO, consultar D. Boltovskoy (1986).

Como lo mencionara Balech (1986), en los últimos 10 años varios investigadores, entre ellos varios norteamericanos, intensificaron los estudios sobre la identificación de masas de agua en el ASO, ya sea por datos convencionales obtenidos desde barcos (e.g., Lenz 1975; Reid *et al.* 1977; Semenov y Berman 1977; Gordon y Greengrove 1986), por registros obtenidos desde satélites (e.g., Johnson y Norris 1977) y de origen mixto (e.g., Gordon 1981, Legeckis y Gordon 1982).

Resulta interesante comparar los esquemas de circulación superficial presentados anteriormente en las diversas publicaciones de Balech y E. Boltovskoy con los de Gordon y Legeckis y Gordon. Para el área de estudio que abarca esta Tesis, los esquemas de Balech (1965, 1986) presentan el detalle necesario.

Es sorprendente la concordancia en las observaciones de Balech (1965) y los autores norteamericanos anteriormente nombrados. Estas coincidencias están resumidas en Balech (1986), y por lo tanto no serán repetidas aquí, pero sí mencionaremos algunas para comparar con las imágenes de satélite (cedidas gentilmente por el Dr. R. Legeckis) provistas en esta Tesis (Figuras 6A, 6B y 6C):

(a) la corriente de Malvinas emite un lóbulo a la altura del paralelo  $40^{\circ}$  S, lóbulo relativamente constante en cuanto a presencia, aunque de posición y tamaño variables (compárese Figuras 6B y 6C con Gordon 1981, fig. 1 y Balech 1986, fig. 3);

(b) un desprendimiento de agua cálida entre  $42^{\circ}$  S y  $43.5^{\circ}$  S (compárese Figura 6C con Gordon 1981, fig. 1). Gordon (1981) menciona que el patrón de extensión de las aguas Sudatlánticas Centrales Cálidas es variable y está compuesto de islotes cálidos, filamentos y meandros, pero que esa extensión está, de una u otra forma siempre presente, y que por lo tanto puede ser considerada como una estructura *quasi*-estacionaria (véase Figuras 6A, 6B y 6C);

(c) el eje más frío de la Corriente de Malvinas puede sufrir desplazamientos este-oeste de unos 100 a 200 km (compárese Figuras 6A y 6C con Balech 1986, figs. 2 y 3).

Figura 5. Hidrología superficial del Atlántico Sudoccidental. Modificado de D. Boltovskoy (1978). C= Corriente, C. de Hornos= Cabo de Hornos, D. O.= Deriva Oceánica, Pat. Cost= Patagónica Costera, Sudec.= Sudecuatorial, VACAS= Vórtice Anticiclónico Central del Atlántico Sur.

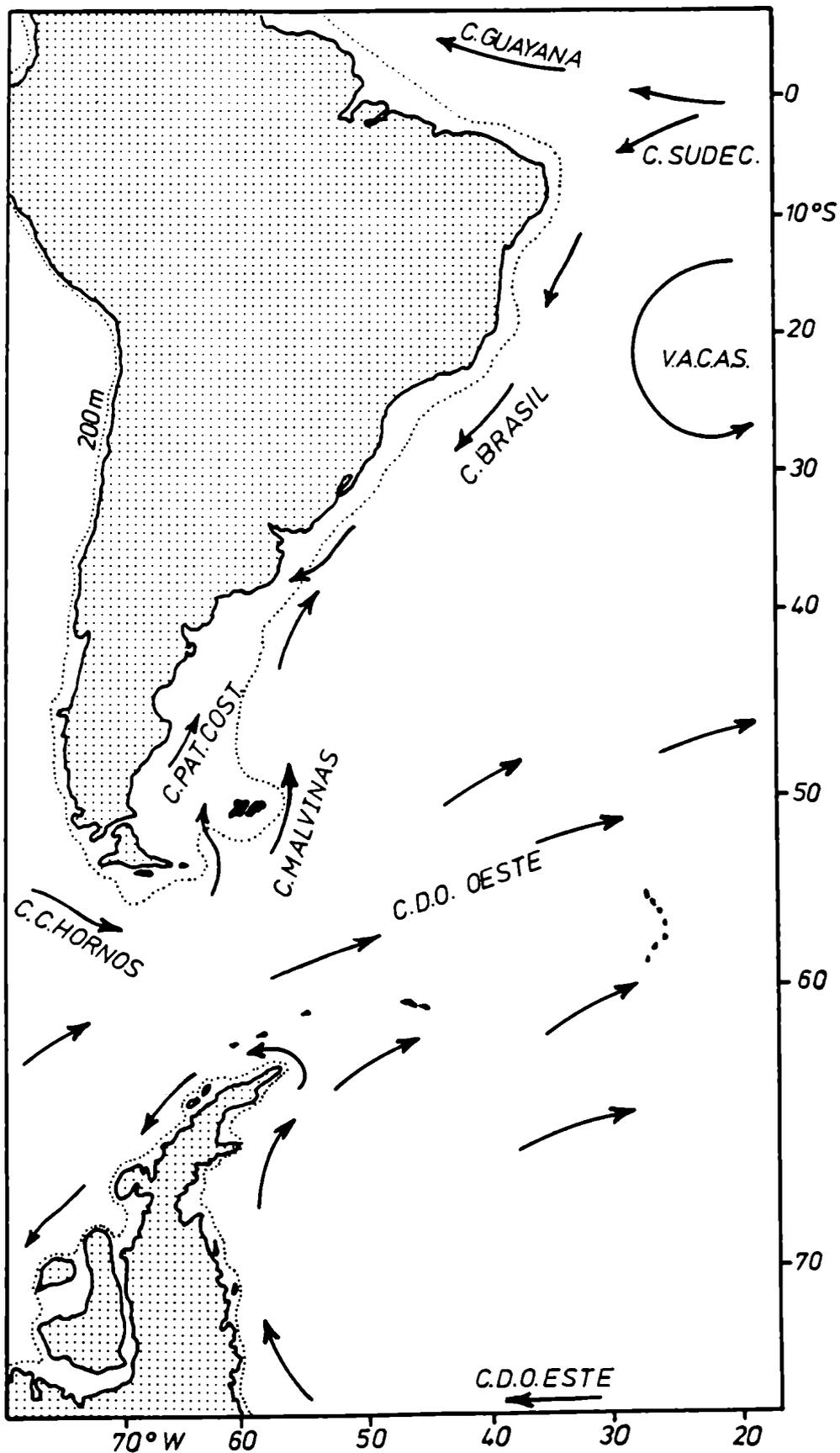
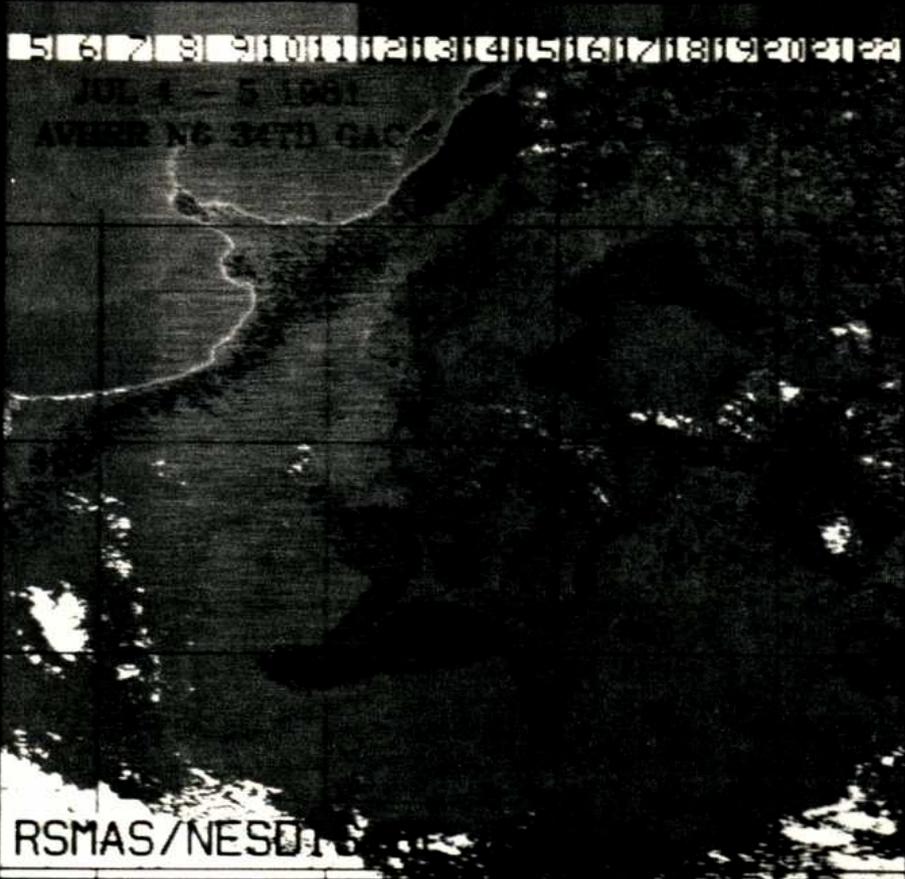
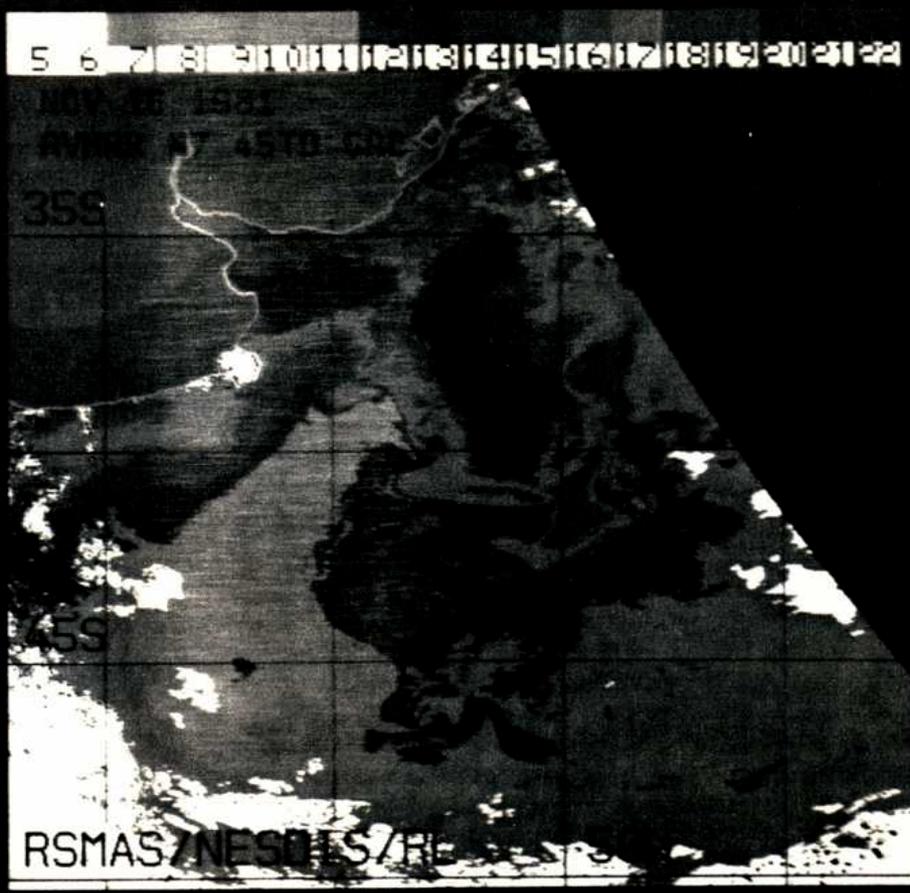
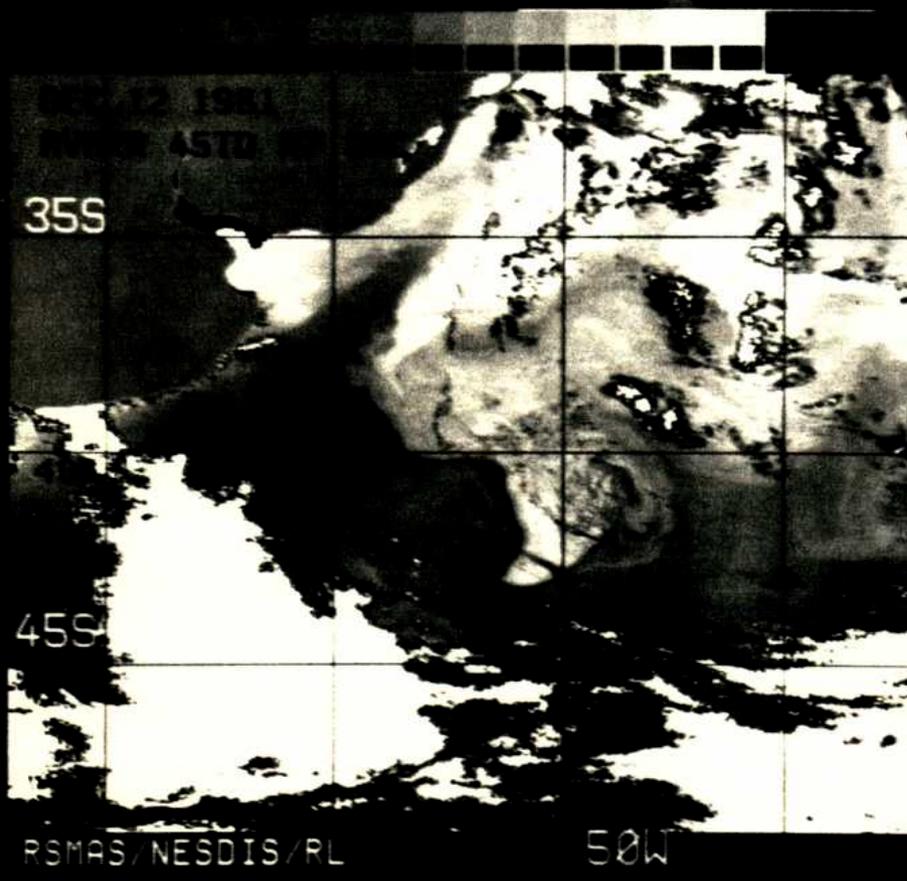
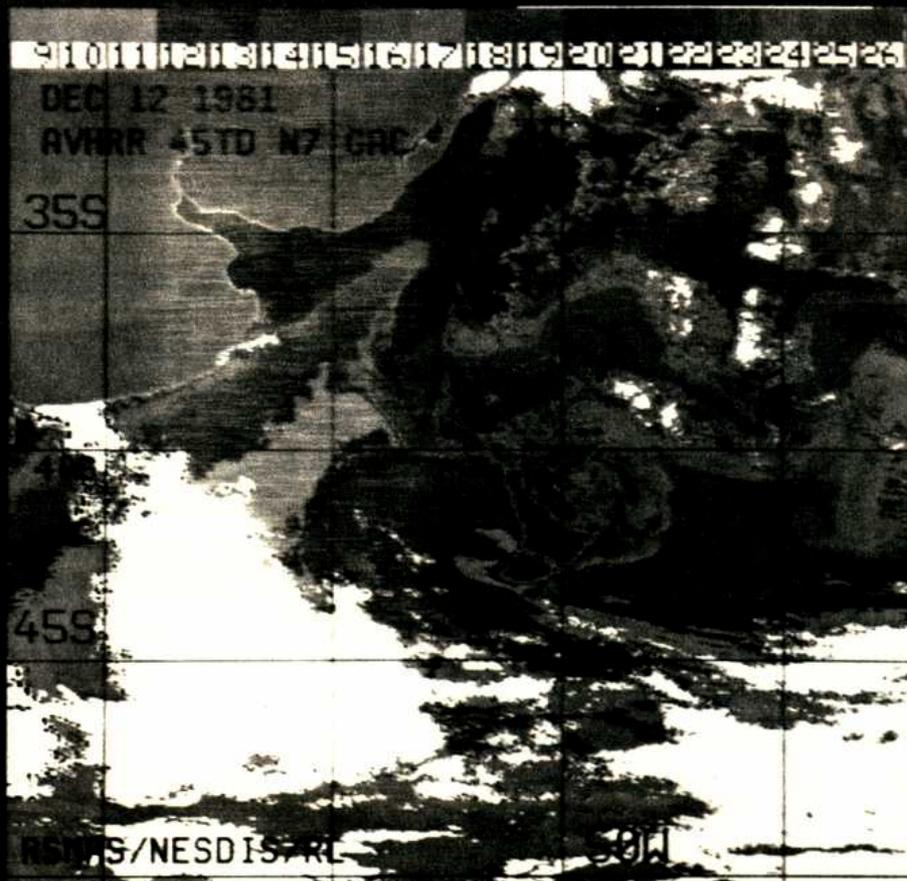


Figura 6. Imágenes satelitarias de temperatura superficial del Atlántico Sudoccidental correspondientes a: 4-5 de julio 1981 (6A), 16 de noviembre 1981(6B) y 12 de diciembre 1981 (6C). Cada lámina muestra 2 fotografías idénticas, la superior en colores, la inferior en blanco y negro. El rango térmico se indica en la escala ubicada en la parte superior de cada figura. Este se extiende desde 5° a 26° C; los azules o grises oscuros corresponden a temperaturas frías (5°-11° C); los verdes o grises intermedios indican temperaturas intermedias (12°-16° C), y los amarillos/rojos a púrpura o grises claros a blanco indican temperaturas elevadas (17°-26° C). Cortesía del Dr. R. Legeckis, NOAA, Washington D.C. 20233.







## RESULTADOS

1981

### Variaciones de temperatura y salinidad

En la Tabla I representamos los datos de temperatura y salinidad observados durante el año 1981 en el área 38°-40° S, 54°-57° W. Se puede apreciar (a) que la temperatura en superficie fue descendiendo gradualmente desde abril a julio/septiembre, cuando alcanzó un mínimo en aguas oceánicas (5.7° C); (b) que los máximos valores se registraron en diciembre (18.2° C); (c) que en cualquier momento del año las temperaturas más altas siempre se midieron en el área costera; (d) que la salinidad del área costera varió considerablemente durante el muestreo; (e) que los valores más altos de salinidad fueron observados en invierno. Curiosamente, la estación de muestreo no. 7 mostró valores altos de salinidad y temperatura durante los meses de agosto y septiembre. Esto podría sugerir que la transección incursionó en aguas subtropicales, pero no pudo detectarse un cambio drástico en la flora de diatomeas, y (f) que los valores más bajos de salinidad fueron observados en las estaciones ubicadas en la plataforma continental media.

En rasgos generales, nuestros datos reflejan la presencia en el área de dos masas de agua, costera y de Malvinas (e.g., Thomsen 1962; Servicio Hidrografía Naval 1966; E. Boltovskoy 1981). A su vez, podemos dividir a la primera en dos secciones, una interna con influencia subtropical y una externa con influencia malvinense.

### Sucesión espacial y temporal de las asociaciones de diatomeas

Como resultado de este análisis presentamos en la Tabla II los 158 taxones observados. De éstos, el 18% correspondieron a especies indicadoras de aguas cálidas, el 16.5% a representantes de aguas frías y 55% a representantes cosmopolitas; se desconoce la preferencia térmica del 10.5% del total de especies (Tabla II).

La abundancia de las especies indicadoras de aguas frías aumentó claramente de julio a septiembre. Las especies indicadoras de aguas cálidas, por otra parte, no mostraron una fluctuación tan evidente, si bien su abundancia disminuyó durante los meses más fríos. La Figura 7 resume los cambios espaciales y temporales observados en la composición de las asociaciones de diatomeas. Los meses de muestreo se agruparon de la siguiente manera: otoño (F): abril, mayo y junio; invierno (W): agosto y septiembre; primavera (S): noviembre; transición otoño/invierno (F-W): julio; transición primavera/verano (S-Su): diciembre.

Tomando en consideración solamente aquellos taxones de distribución limitada (círculos negros en Tabla II), vimos que la estación de muestreo no. 1 se caracterizó por porcentajes relativamente elevados de representantes neríticos de aguas cálidas (e.g., *Cerataulina pelagica*, *Hemiaulus sinensis*, *Rhizosolenia robusta*, *Stephanopyxis turris*), y la ausencia total de representantes de aguas frías. La estación no. 2 siguió un

esquema similar, a excepción de algunos ( $\leq 3\%$ ) registros de diatomeas de aguas frías, tanto neríticas como oceánicas, en mayo, julio y agosto. La flora de las estaciones oceánicas 5, 6 y 7 estuvo compuesta por taxones indicadores de aguas frías y cálidas (neríticas u oceánicas) en el otoño y otoño/invierno. En el invierno y principios de la primavera en cambio, esta flora fue reemplazada por una asociación típica de aguas frías con especies oceánicas de origen antártico/subantártico (e.g., *Actinocyclus actinochilus*, *Azpeitia tabularis* (= *Coscinodiscus tabularis*), *Dactyliosolen antarcticus*, *Nitzschia kerguelensis*, *Thalassiosira gracilis* var. *expecta*, *T. lentiginosa*, *T. tumida* y *Tropidoneis antarctica*). Algunas de estas especies invadieron las aguas que cubren la plataforma continental de mayo a noviembre, mientras que durante los meses de muestreo más cálidos (abril y diciembre) su distribución se restringió a las estaciones oceánicas. Por lo tanto, en las estaciones no. 3 y 4, ubicadas sobre la plataforma continental media, se registró una flora de diatomeas mixta, dominada principalmente por especies cosmopolitas y de aguas cálidas, pero claramente influida por indicadores de aguas frías desde el otoño tardío hasta principios de la primavera.

Los resultados obtenidos indican que cada estación de muestreo o grupo de estaciones se caracterizó por una asociación de diatomeas particular, y que los límites de las áreas de distribución correspondientes variaron considerablemente durante el año.

A fin de analizar estos cambios en detalle, se realizaron análisis de cluster para cada mes de muestreo (véase Figura 8) basados en el índice de similitud entre muestras de Sørensen (1948), considerando todas las especies de diatomeas indicadoras.

En abril y mayo las asociaciones se dividieron en un grupo costero y de plataforma media (estaciones 1, 2, 3 y 4) y otro grupo oceánico y de plataforma externa (estaciones 5 y 6). En junio y agosto el límite entre ambos grupos se desolazó hacia el oeste, dejando al primer grupo reducido a las estaciones 1, 2 y 3 y al segundo grupo extendiéndose desde la estación 4 hasta la 6. La estación 7 (en agosto) se separó de las restantes (Figura 8). Esto puede deberse a la baja diversidad observada en esa muestra (Tabla II), lo cual a su vez, puede deberse al hecho de que la transección haya penetrado una masa de agua distinta (ver Tabla I y "variaciones en temperatura y salinidad"). Este movimiento del límite entre asociaciones hacia el oeste se acentuó aún más en septiembre, cuando la asociación costera se vió reducida a las estaciones 1 y 2; las demás estaciones se unieron entre sí a diferentes niveles (Figura 8) separadamente del primer grupo. En noviembre observamos tres asociaciones diferentes, costera, de plataforma media y oceánica. Hemos designado a los meses de julio y diciembre como probables meses de transición (otoño/invierno y primavera/verano, respectivamente), ya que la separación entre grupos se vió totalmente oscurecida por mezcla de asociaciones (Figura 8).

Resulta interesante analizar la composición específica de la asociación de plataforma media. Mientras que en abril y mayo este grupo se unió por similitud (Figura 8) a la asociación costera, durante el invierno (agosto y septiembre) y la primavera (noviembre) su composición específica fue más similar a la composición de la asociación oceánica que a la costera.

Tabla I. Datos de temperatura ( $^{\circ}$  C) y salinidad ( $\text{‰}$ ). Campañas BIP Capitán Cánepa 1981.

Mes	Est. no.	Temperatura	Salinidad
abril	1	17.03	33.728
	2	15.96	33.590
	3	15.53	33.627
	*4	13.49	33.789
	5	10.43	33.862
	6	8.89	33.998
mayo	1	15.51	33.614
	2	14.11	33.452
	3	12.58	33.539
	4	12.62	33.375
	5	9.98	33.640
	6	8.40	33.751
junio	1	12.35	33.747
	2	11.91	33.582
	3	10.51	33.610
	4	9.51	33.643
	5	sin datos	
	6	6.00	33.991
julio	1	11.06	33.648
	2	10.25	33.490
	3	9.13	33.553
	4	8.68	33.551
	5	7.48	33.764
	6	6.63	33.756
agosto	1	10.69	33.846
	2	10.13	33.684
	3	9.35	33.577
	4	7.27	33.879
	5	6.47	33.937
	6	5.69	34.079
	*AD	6.39	34.144
septiembre	7	11.91	34.856
	1	11.19	34.030
	2	10.97	33.828
	3	10.71	33.662
	4	8.87	33.791
	5	7.37	33.900
	6	6.18	34.083
AD	7.48	34.207	
noviembre	7	7.49	34.163
	1	14.20	33.824
	2	13.07	33.570
	3	12.95	33.593
	4	12.12	33.628
	5	9.71	33.901
	6	8.32	33.946
diciembre	1	18.23	33.660
	2	16.62	33.439
	*3	17.10	33.591
	4	16.23	33.590
	5	14.22	33.669
	*6	10.82	33.986
	*AD	10.97	34.043
	7	13.90	34.143

\* no se colectaron muestras de fitoplancton de red

Tabla II. Campañas Capitán Cánepa 1981. Especies de diatomeas con su correspondiente preferencia ecológica; levemente modificado de Lange (1985). C= especies de aguas frías, Co= cosmopolitas, N= neríticas, O=oceánicas, T= templadas, W= aguas cálidas. Los círculos negros corresponden a las especies indicadores utilizadas en los análisis presentados en las Figuras 7 y 8.

dic	nov	sep	ago	jul	jun	may	abr	Mes Esf.	MUESTRA	TAXA
								1.	<i>Almondius brevicornis</i> Ag. var. <i>almondiensis</i> Kütz.	N Co
								2.	<i>A. brevicornis</i> var. <i>parvulus</i> (Kütz.) Cl.	N Co
								3.	<i>Acetabularia</i> aff. <i>acetabularis</i> (Ehr.) Sm.	O C
								4.	<i>A. subrotundata</i> Jäh.	N Co
								5.	<i>A. exiguus</i> ? Frij. & Semina	N Co
								6.	<i>A. octonarius</i> Ehr.	N Co
								7.	<i>A. octonarius</i> var. <i>fenestra</i> (Bréb.) Hust.	N Co
								8.	<i>A. sp.</i>	N Co
								9.	<i>Acetabularia senarius</i> Ehr.	N Co
								10.	<i>A. valgelus</i> Schumann	N Co
								11.	<i>Amphora</i> aff. <i>esigua</i> Greg.	N T
								12.	<i>A. sp.</i>	N T
								13.	<i>Asteromphalus heptacelus</i> (Bréb.) Ralfs	N O Co
								14.	<i>A. lobellus</i> Ehr.	N O C
								15.	<i>A. lyellus</i> Karst.	N O C
								16.	<i>A. parvulus</i> Karst.	N O C
								17.	<i>Bacteriosira lymnatica</i> Lauder	N M
								18.	<i>Ceratium peltata</i> (Cl.) Hendey	N M
								19.	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	N Co
								20.	<i>Ch. affinis</i> var. <i>axilla</i> (Gran) Hust.	N Co
								21.	<i>Ch. atlanticus</i> Cl.	N Co
								22.	<i>Ch. atlanticus</i> var. <i>skeleton</i> (Schütt) Hust.	N Co
								23.	<i>Ch. comatus</i> Lauder	N O C
								24.	<i>Ch. concavicornis</i> Mang.	O C
								25.	<i>Ch. comatus</i> Gran	N C
								26.	<i>Ch. convexus</i> EHR.	N Co
								27.	<i>Ch. convexus</i> Cl.	N T
								28.	<i>Ch. apicatus</i> Cl.	N T
								29.	<i>Ch. apicatus</i> Ehr.	N T
								30.	<i>Ch. acroporus</i> Cl.	N Co
								31.	<i>Ch. adpressus</i> Ehr.	N T
								32.	<i>Ch. eubeni</i> Neunier	N T
								33.	<i>Ch. loricatus</i> Gran.	N Co
								34.	<i>Ch. loricatus</i> Brightw.	N O Co
								35.	<i>Ch. nodulatus</i> Lauder	N Co
								36.	<i>Cocconeis peltata</i> Gran. var. <i>minor</i> Gran.	N Co
								37.	<i>C. scutellum</i> Ehr.	N Co
								38.	<i>C. scutellum</i> var. <i>parva</i> Gran.	N Co
								39.	<i>Cochlion caespitosum</i> EHR.	N Co
								40.	<i>Cocconeoides asteromphalus</i> Ehr.	O Co
								41.	<i>C. scutellum</i> Ehr.	O Co
								42.	<i>C. clavatus</i> Gran.	N O Co
								43.	<i>C. granis</i> Gough	N Co
								44.	<i>C. jamaicensis</i> A. Sm.	N O Co
								45.	<i>C. magellanus</i> Ehr.	N Co
								46.	<i>C. oculus</i> axilla Ehr.	O Co
								47.	<i>C. peltatus</i> Ehr.	N O Co
								48.	<i>C. peltatus</i> var. <i>cellulosa</i> Gran.	N O Co
								49.	<i>C. nodulus</i> Ehr.	N O Co
								50.	<i>C. peltatus</i> Roper	N O Co
								51.	<i>C. tabularis</i> Gran.	O C
								52.	<i>C. sp.</i>	O C
								53.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	N Co
								54.	<i>Calcibacillaria cisterna</i> (Ehr.) Reim. & Lew.	N O Co
								55.	<i>Bacillaria pumila</i> (Castr.) Schütt	O C
								56.	<i>Bacillaria pumila</i> (Castr.) Schütt	N M 7
								57.	<i>Diploneis papula</i> (A. Sm.) Cl.	N Co
								58.	<i>D. aff. wassiljovi</i> (Schmidt) Cl.	N T
								59.	<i>Dicidium brightwellii</i> (West) Gran. ex V.H.	N Co
								60.	<i>Eucampia loricata</i> EHR.	N C
								61.	<i>E. comata</i> (Cl.) Gran.	O M
								62.	<i>E. sodicus</i> Ehr.	N Co
								63.	<i>Grammatonora maxima</i> (Lynch) Kütz.	N Co
								64.	<i>Guemadica klaccada</i> (Castr.) Per.	N Co
								65.	<i>Hantzschia amplius</i> ? (Ehr.) Gran.	N Co
								66.	<i>Hemaulus xenonius</i> Grev.	N M
								67.	<i>Hyalodiscus sevicus</i> (Kütz.) Gran.	N Co
								68.	<i>Leucophaea aff. (imbricat) Kütz.</i>	N T
								69.	<i>Leucophaea undulatum</i> Ehr.	N T
								70.	<i>Manduculus comatus</i> Takano	N Co
								71.	<i>Manduculus diacca</i> (M.S.) Ralfs. var. <i>planoconvexa</i> Freng.	N Co
								72.	<i>N. reinita</i> A. Sm.	N M



Figura 7. Fluctuaciones espaciales y temporales en el número de especies indicadoras (expresadas en % del total para cada estación del año y cada estación de muestreo); W= especies indicadoras de aguas cálidas, C= especies indicadoras de aguas frías. (De Lange 1985). F= otoño; W= invierno; S= primavera; Su= verano; F-W= transición otoño/invierno; S-Su= transición primavera/verano.



Figura 8. A la izquierda de la figura se representa diagramáticamente las similitudes, dentro de cada mes, entre las estaciones de muestreo. A la derecha se representan los dendrogramas calculados basados en el coeficiente de Sørensen (1948). Círculos negros= estaciones de muestreo estudiadas, Círculos blancos= sin datos de fitoplancton; AD= estación de muestreo adicional;  $r$ = coeficiente de correlación entre la matriz de datos original y la matriz derivada del cluster; a= primer nivel de unión, b= segundo nivel y c= tercer nivel. El pequeño mapa en la esquina inferior izquierda muestra la posición de la transección y los límites hidrológicos, según E. Boltovskoy (1970; línea llena= límites hidrológicos en febrero; línea punteada= límites hidrológicos en agosto). CZ= área costera; MC= Corriente de Malvinas; TZ= Convergencia Subtropical/Subantártica. (De Lange 1985).

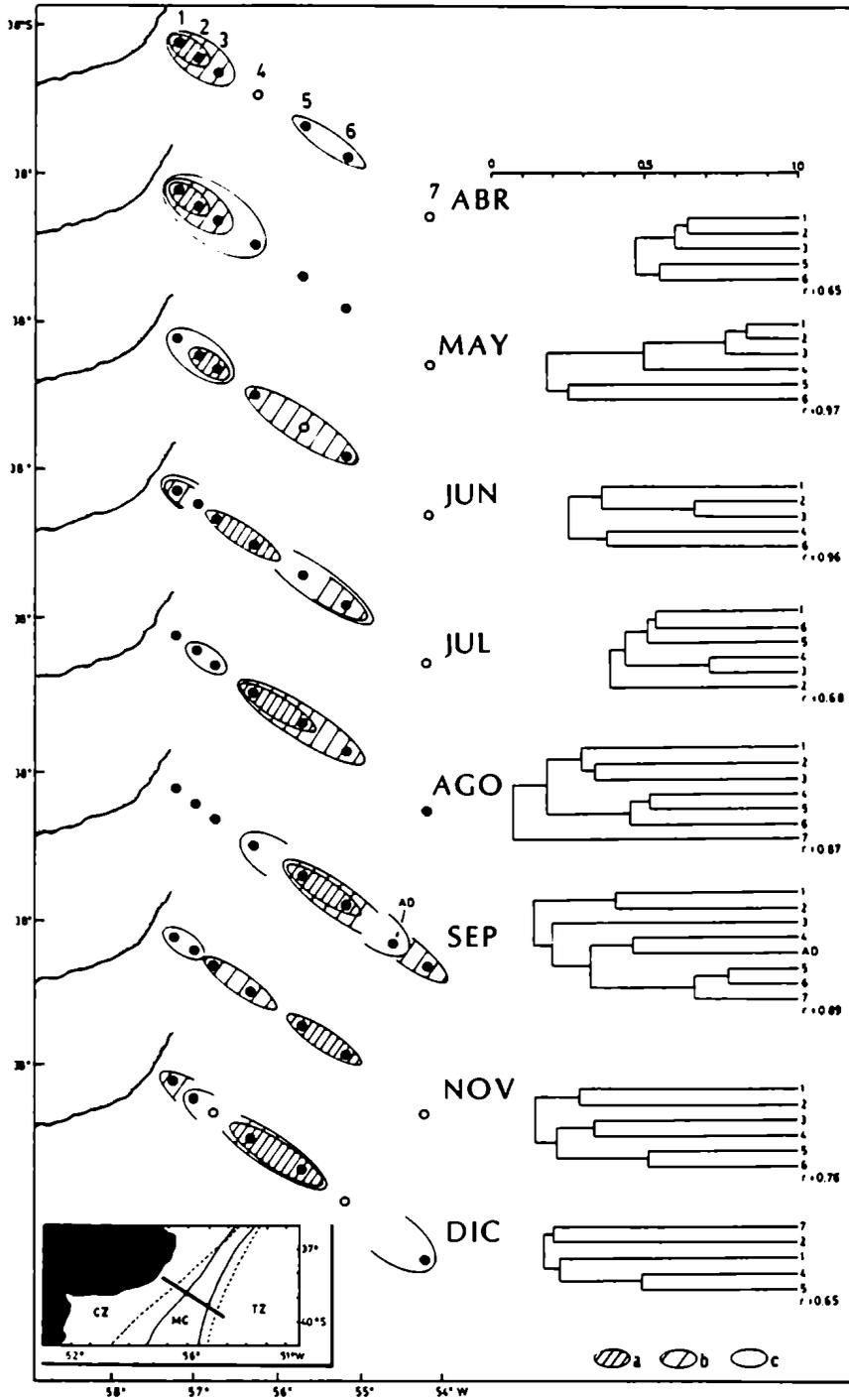
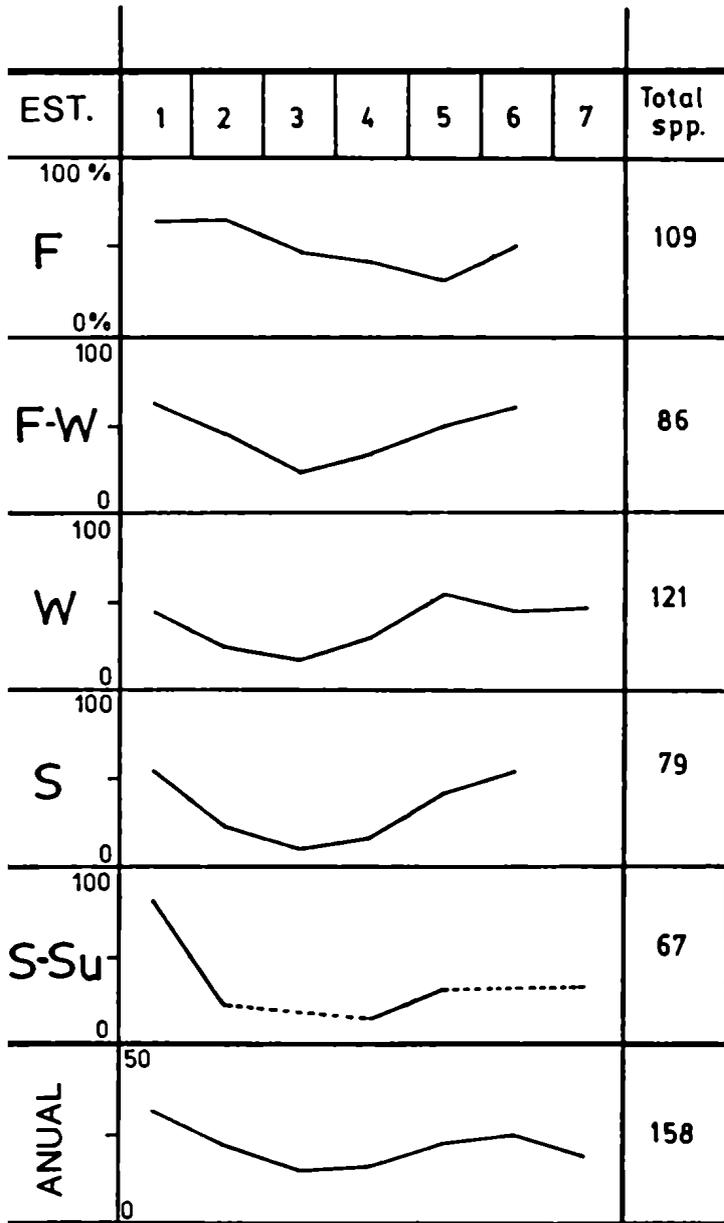


Figura 9. Número de diatomeas presentes en cada estación, expresado como % del total para cada estación del año (columna a la derecha). Abreviaturas igual que en Fig. 7. (De Lange 1985).



En cuanto al número de taxones observados, los valores más altos casi siempre se registraron en las estaciones costeras 1 ó 2, siguiéndole en importancia las estaciones oceánicas. El mínimo se ubicó en la estación 3 durante el invierno y en las estaciones 4 ó 5 durante el resto del año (Figura 9).

## 1982

### Asociación de invierno

En la Figura 10 representamos diagramáticamente los datos de temperatura y salinidad observados durante el mes de julio de 1982 en el área 34°-35° S, 51°-53° W. Estos reflejan la existencia de una única masa de agua, con excepción de la estación de muestreo 93. Es probable que esta estación haya sufrido la influencia de aguas menos salinas, probablemente provenientes de la Laguna de los Patos; no hemos detectado un cambio radical en la composición específica de esta estación con respecto a las demás.

Como resultado de este estudio presentamos en la Tabla III los 131 taxones (126 diatomeas y 5 silicoflagelados) registrados. De éstos, la mayoría correspondieron a representantes cosmopolitas y de aguas templadas. 45% de la asociación de diatomeas estuvo compuesto por especies neríticas, 16% por especies oceánicas, mientras que el 39% restante lo formaron representantes de ambos tipos de medios.

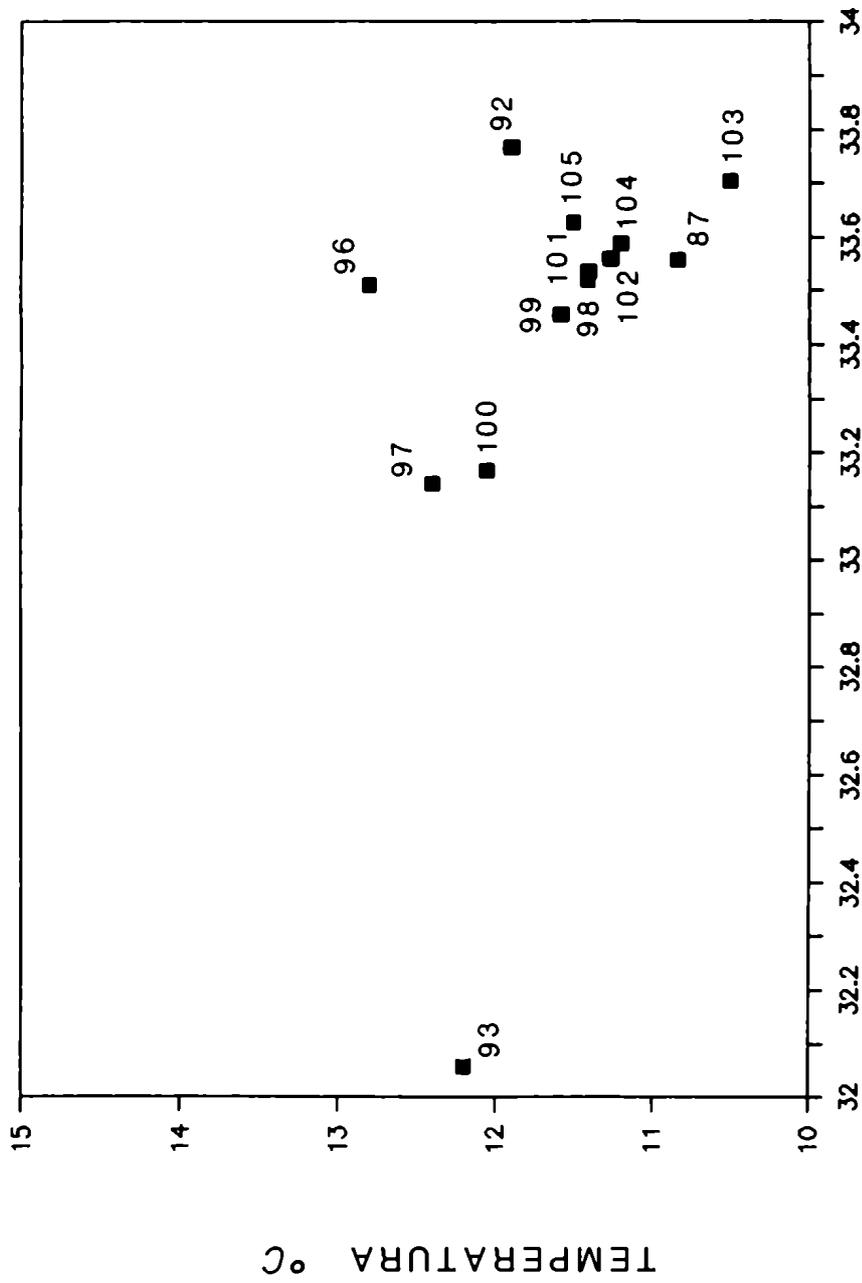
A fin de determinar la homogeneidad específica en las muestras, se calculó la similitud entre muestras sobre la base del índice de Sørensen (1948). Los altos valores observados (diatomeas: 0.55 a 0.87; silicoflagelados: 0.57 a 1.0) sugirieron la existencia en el área de una flora homogénea. Por lo tanto, hemos designado una "típica asociación invernal" formada por 65 taxones presentes en  $\geq 50\%$  de las muestras (Tabla III), siendo las diatomeas *Asterionella glacialis*, *Cyclotella* aff. *striata* (= *C. litoralis*), *Rhaphoneis surirella*, *Rhizosolenia setigera*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira rotula*, y los silicoflagelados *Dictyocha fibula* y *D. speculum* las especies más abundantes. También hemos observado indicadores de aguas cálidas, a saber: *Asteromphalus sarcophagus*, *Chaetoceros costatus*, *Ch. diversus*, *Ch. messanensis*, *Hemidiscus cuneiformis*, *Lauderia annulata*, *Pseudoeunotia doliolus*, *Rhizosolenia bergonii*, *Thalassiosira minuscula*, *T. nanolineata*, *T. nodulolineata* y *T. stellaris*. Creemos que su presencia en el área se debe a la influencia de la masa de agua subtropical de la Corriente del Brasil. En cuanto a las especies indicadoras de aguas frías, solamente hemos observado un número muy reducido (Tabla III). Por otra parte, los frecuentes registros de *Cyclotella* aff. *striata* y *C.* aff. *stylorum* (ver "Apéndice Sistemático") en las estaciones 93, 96 y 97 podrían indicar una influencia de aguas menos salinas, si bien nuestros datos aún no nos permiten decir cuál fue su origen.

Se calculó la diversidad específica de las muestras en base al índice de Shannon y Weaver (1949). Los valores fueron relativamente altos para diatomeas (3.4 a 4.6); en cambio, la diversidad fue baja para los silicoflagelados (0.6 a 1.5). Los valores

mínimos se registraron en las estaciones 96, 97 y 99, coincidiendo con una dominancia de *Rhizosolenia setigera* y *Dicryochoa speculum*, y en la estación 87 donde la asociación estuvo dominada por *Dicryochoa fibula*.

Durante el estudio de las muestras colectadas en 1981 y en 1982 hemos observado siete especies de diatomeas que no habían sido citadas con anterioridad para nuestras aguas, a saber: *Asteromphalus sarcophagus* Wallich, *Minidiscus comicus* Takano, *Thalassiosira exigua* Fryxell y Hasle, *T. gerloffii* Rivera, *T. mendiolana* Hasle y Heimdal *T. poroseriata* (Ramsfjell) Hasle y *T. stellaris* Hasle y Guillard. Estas nuevas citas se publicaron en Lange (1983, 1984, 1985). A su vez, hemos observado y descrito dos especies de diatomeas cuyas características morfológicas nos llevaron a considerarlas nuevas especies, *Porosira pentaportula* y *Cyclotella litoralis* (Syvertsen y Lange, en prensa y Lange y Syvertsen, ms, respectivamente). Estas muestras, complementadas con cultivos clónicos de algunas especies, también fueron la base para un detallado estudio taxonómico/morfológico (Lange *et al.* 1983) de diez especies del género *Thalassiosira* (*T. allenii*, *T. anguste-lineata*, *T. conferta*, *T. eccentrica*, *T. endoseriata*, *T. pseudonana*, *T. punctigera*, *T. rotula*, *T. simonsenii* y *T. tenera*). El "Apéndice Sistemático" resume estos resultados.

Figura 10. Campaña Capitán Cánepa C02/82. Curva Temperatura-Salinidad, julio 1982. 92-105= estaciones de muestreo.



SALINIDAD ‰

**Tabla III. Abundancia relativa (como % del total de cada muestra) de las especies de diatomeas y silicoflagelados registradas en la campaña C02/82, e índices de diversidad. (De Lange y Mostajo 1985).**

Estacion n°.	87	92	93	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Latitud (S)	35° 14'	35° 05'	34° 00'	34° 12'	34° 18'	34° 21'	34° 21'	34° 23'	34° 31'	34° 37'	34° 43'	34° 46'	34° 48'
Longitud (W)	52° 57'	52° 34'	52° 19'	51° 48'	51° 50'	52° 16'	52° 29'	52° 38'	52° 33'	52° 27'	52° 20'	52° 32'	52° 45'
<b>DIPTERA</b>													
<i>stenolepis</i> Ag.	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.2	-	-
<i>schultzei</i> Janisch	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.1	0.1
<i>novi</i> Ehr.	1.6	1.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.4	1.2
<i>novi</i> var. <i>imella</i> (Breb.) Hust.	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	0.2	0.2	-	-	0.1	-	-	0.1	WM	0.2	0.2	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	0.1	-	0.1	0.5	0.2	-	0.1	0.5
<i>sp. nov.</i>	10.0	-	9.8	0.8	1.2	2.4	7.3	14.6	7.1	4.0	4.0	2.3	0.8
<i>sp. nov.</i>	-	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	WM	-	-
<i>sp. nov.</i>	WM	1.1	1.1	0.3	0.6	0.6	0.1	0.1	0.3	0.2	0.5	0.3	1.2
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	2.0	0.3	0.3	WM	1.2	-	0.4	-	-	0.2	0.4	0.6
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	WM	-	WM	WM	0.5	0.3	0.1	-	WM	-	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	0.2	0.4	-	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	-	0.2	-	0.5
<i>sp. nov.</i>	-	WM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	0.4	3.1	2.1	1.4	1.2	1.7	1.5	2.8	1.1	1.6	2.9	2.0	0.6
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.2	0.4	2.0	1.9
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	RS	WM	0.1	1.4	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	WM	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	WM	-	0.1	0.1	0.2	0.1	-	-	0.1	0.2	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.2	-	-	-	0.2	-	-	0.5	0.2	0.4	0.1	0.5
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.8	0.4	-	-	0.1	0.1	0.1	1.1	0.2	0.5	0.3	0.8
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	0.3	0.1	-	0.1	-	-	-	-	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	0.3	0.2	0.1	-	-	-	-	0.5	0.4	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	WM	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	0.4	0.2	-	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	-	-	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	0.4	0.5	0.1	-	-	0.2	-	0.1	-	0.2	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	0.2	0.1	-	0.1	0.2	-	-	1.1
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	0.1	-	0.2	0.2	-	0.5
<i>sp. nov.</i>	0.2	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	4.0	0.8	-	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	-	0.2	0.2	0.1	0.6
<i>sp. nov.</i>	1.6	0.5	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.5	0.4	0.4	0.9	0.5
<i>sp. nov.</i>	0.6	0.2	-	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.5	0.4	-	0.1	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	-	-
<i>sp. nov.</i>	5.0	5.5	21.8	15.6	12.1	5.6	2.2	7.6	1.7	1.3	9.4	3.7	2.0
<i>sp. nov.</i>	2.0	3.7	3.9	6.5	9.2	3.0	0.6	2.8	0.7	0.5	3.1	1.6	0.3
<i>sp. nov.</i>	0.2	0.5	0.6	1.4	0.4	0.5	0.3	0.7	-	-	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	0.3	0.1	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	WM	-	-	-	-	-	FR	FR	WM	0.9	-
<i>sp. nov.</i>	-	3.1	1.8	2.1	1.4	6.0	13.9	4.2	6.4	3.3	2.5	4.2	8.7
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-	0.1	-	-	0.4	0.1
<i>sp. nov.</i>	2.0	0.5	1.2	1.6	3.0	1.2	1.8	4.4	-	0.2	0.2	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	0.1	0.4	0.2	0.1	0.4	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	FR	FR	WM	-	FR	FR	FR	-	FR	-	-	FR	-
<i>sp. nov.</i>	WM	0.1	0.6	-	-	0.1	0.9	0.3	2.1	14.7	4.9	4.4	2.6
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	FR	-	-	FR	0.1
<i>sp. nov.</i>	0.4	0.6	0.4	0.5	0.7	1.2	0.9	0.3	0.1	0.4	0.2	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	-	-	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	1.3	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	WM	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	0.1	-	0.1	-	-	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	0.2	-	0.1	2.0	5.5	1.4	4.5	1.9
<i>sp. nov.</i>	0.2	0.1	-	-	WM	0.1	-	-	-	0.4	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.2	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	0.1	0.4	1.0	0.8	0.3	0.4	0.3	-	-	1.1	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.1	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	2.0	3.6	2.5	0.8	2.6	0.7	0.3	11.1	2.4	1.8	1.5	2.0
<i>sp. nov.</i>	1.0	3.7	0.6	0.4	0.7	0.6	0.1	0.1	-	-	0.4	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.1	0.2	-	-	-
<i>sp. nov.</i>	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-
<i>sp. nov.</i>	0.8	7.3	0.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	-	-	0.3	0.5
<i>sp. nov.</i>	4.0	2.9	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3	0.8	4.4	3.8	2.7	2.0	3.4
<i>sp. nov.</i>	0.2	-	0.1	-	-	0.1	WM	0.1	0.1	0.2	0.2	-	0.1
<i>sp. nov.</i>	0.4	0.2	-	0.1	0.1	0.1	-	0.1	0.5	0.5	0.5	0.1	1.7
<i>sp. nov.</i>	2.0	1.3	0.6	0.1	0.1	0.2	-	0.4	0.8	1.1	0.2	0.6	0.9
<i>sp. nov.</i>	0.4	-	0.3	0.5	-	0.1	0.1	1.4	-	-	-	-	0.3
<i>sp. nov.</i>	-	0.7	0.1	0.3	0.1	0.1	-	-	0.1	-	0.7	-	-
<i>sp. nov.</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-

## continuación Tabla III.

Latitud (S)	Longitud (W)	22° 18'	22° 34'	24° 00'	34° 12'	34° 18'	34° 21'	34° 21'	34° 21'	34° 23'	34° 31'	34° 37'	34° 43'	34° 48'
		52° 57'	52° 34'	52° 19'	51° 48'	51° 50'	52° 16'	52° 21'	52° 29'	52° 38'	52° 33'	52° 27'	52° 20'	52° 45'
* <i>R. zwitterella</i> (Ehr.) Grun.		10.0	18.4	4.5	0.9	0.2	0.9	1.5	0.3	9.4	9.5	5.6	14.7	16.5
* <i>Rhizosolenia elata</i> Brightw.		0.6	0.8	0.1	0.3	0.1	0.1	—	—	—	—	—	0.1	0.1
* <i>R. bergonii</i> Per.		0.2	0.2	0.1	0.5	0.6	0.3	WM	—	0.3	0.4	0.4	0.1	0.5
* <i>R. celcar-avis</i> Schultze		0.4	0.2	0.1	0.4	0.5	0.2	0.1	—	0.1	0.2	0.2	0.1	—
<i>R. delicatula</i> Cl		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. lebetiana</i> (Bail.) Gran f. <i>semispina</i> (Hansen) Gran		—	—	3.3	1.6	1.8	0.9	0.1	0.1	—	—	—	1.6	—
* <i>R. imbricata</i> Bright var. <i>shrubsolei</i> (Cl.) V. Heurck		12.0	3.1	12.6	41.7	43.7	32.2	27.1	17.3	2.0	3.5	14.0	5.7	4.2
* <i>R. senigera</i> Brightw.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	WM	WM	—	—
<i>R. stolleri</i> Per.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. styliformis</i> Brightw.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—
* <i>Sketionema costatum</i> (Grev.) Cl.		0.4	1.5	0.7	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.4	2.5	—	0.9
<i>Sauroneta membranacea</i> Cl.		—	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Syphanopygia turris</i> (Grev. et Arn.) Ralfs		—	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	—	—	—	—	—
<i>Synedra reinboldii</i> V. Heurck		WM	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Thalassonema nitzschioides</i> Grun.		10.0	17.1	8.1	3.1	6.1	3.3	2.9	2.1	19.2	15.5	9.6	19.2	16.7
<i>Thalassosira allenii</i> Takano		—	0.2	0.1	—	—	0.2	0.1	—	0.3	—	—	—	—
<i>T. angulata</i> (Grev.) Hasle		—	—	—	—	—	—	0.1	0.3	0.1	0.2	—	—	—
* <i>T. anguste-lineata</i> (A. S.) Fryx. et Hasle		—	0.2	0.6	0.3	0.1	0.6	0.6	0.3	0.4	1.1	1.3	1.2	0.1
* <i>T. antarctica</i> Comber		0.4	—	1.8	1.3	—	3.0	0.4	4.2	0.8	0.7	0.2	0.9	1.1
<i>T. confertifera</i> Hasle		—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—
* <i>T. decipiens</i> (Grun.) Jorg.		—	0.1	0.4	—	—	0.2	—	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.1
<i>T. delicatula</i> (chilensis) Ost.		—	—	—	—	0.1	—	—	0.1	0.1	0.2	0.5	—	2.8
* <i>T. eccentica</i> (Ehr.) Cl.		1.0	0.4	0.3	0.3	0.7	2.4	0.3	0.7	0.3	0.7	0.7	0.3	1.2
* <i>T. hendeyi</i> Hasle et Fryx.		—	0.1	—	0.1	0.2	0.1	—	—	0.1	0.2	0.2	—	—
* <i>T. minuscula</i> Krasske		—	0.4	1.0	—	—	0.1	1.2	0.7	5.0	5.1	2.7	5.6	3.9
<i>T. nanolineata</i> (Mann) Fryx. et Hasle		—	—	0.3	—	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	—
* <i>T. nodulolineata</i> (Hendey) Hasle et Fryx.		1.6	—	2.8	0.3	0.6	0.7	0.7	4.2	0.7	0.4	0.4	0.4	0.5
* <i>T. ostrupii</i> (Ost.) Hasle var. <i>ostrupii</i>		0.2	0.5	0.7	0.3	—	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3
<i>T. ostrupii</i> var. <i>venetricae</i> Fryx. et Hasle		—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	—	—	—	0.1
<i>T. pseudomana</i> Hasle et Heimdal		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>T. punctigera</i> (Castr.) Hasle		1.6	1.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	—	0.2	FR	0.3
* <i>T. rosula</i> Meunier		12.0	0.2	7.7	3.9	3.3	19.3	25.6	18.7	11.3	12.2	13.4	8.2	5.3
<i>T. "rosula-gravida"</i> (transition form)		—	—	—	0.3	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—
* <i>T. simonsenii</i> Hasle et Fryx.		0.6	1.5	1.3	0.4	0.2	0.2	1.2	0.7	2.4	1.6	1.4	1.6	2.5
<i>T. stellaris</i> Hasle et Guillard		—	0.1	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
<i>T. subvillus</i> (Ost.) Grun.		0.4	—	0.3	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	1.2
* <i>T. tenera</i> Proschkina-Lavrenko		—	2.2	1.7	0.1	—	0.3	0.9	0.5	0.4	0.5	0.4	1.9	0.5
<i>Thalassiothrix</i> aff. <i>delicatula</i> Cupp		—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
<i>Triceratium foveus</i> Ehr.		0.2	0.1	—	—	—	1.2	—	—	FR	FR	0.7	FR	—
<i>Trigonium alternans</i> (Bail.) Mann		—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—
<i>T. reticulatum</i> (Ehr.) Simonsen		0.4	0.1	—	—	—	—	—	0.3	0.1	0.2	—	—	—
Nº individuos		498	816	711	768	824	837	682	721	744	549	549	681	645
Nº taxa		51	74	62	61	60	74	60	68	67	68	68	62	69
Indice diversidad (Shannon-Weaver)		4.3	4.5	4.2	3.5	3.4	3.8	3.5	4.1	4.2	4.3	4.6	4.3	4.6
SILICOFLAGELADOS														
* <i>Dictyocha crux</i> Ehr.		—	0.3	0.4	—	—	0.6	—	13.3	—	1.3	1.3	0.5	1.3
<i>D. fibula</i> Ehr.		80.0	74.6	57.4	36.6	14.7	28.4	13.3	6.7	67.6	46.7	53.3	52.4	44.7
<i>D. fibula</i> var. <i>pentagona</i> Lamm.		—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	1.3
* <i>D. polyactis</i> Ehr.		—	0.8	0.2	2.0	—	1.8	—	20.0	—	1.3	2.7	1.0	0.8
* <i>D. speculum</i> Ehr.		20.0	22.9	42.0	61.4	85.2	69.2	86.7	60.0	32.3	50.7	37.3	45.6	51.9
Nº individuos		30	358	524	202	61	169	15	15	34	75	75	204	389
Nº taxa		2	5	4	3	2	4	2	4	2	4	5	5	5
Indice diversidad (Shannon-Weaver)		0.7	1.0	1.0	1.1	0.6	1.0	0.6	1.5	0.9	1.2	1.5	1.1	1.2

FR = fragmentos

RS = esporas de resistencia

WM = identif. en preparados no permanentes

• = asociacion invernal

## DISCUSION

Desde fines del siglo pasado se han usado ciertos organismos planctónicos (aquellos con relativa fidelidad a un tipo de agua; E. Boltovskoy 1970) como indicadores de movimientos de masas de agua. Probablemente encontremos un porcentaje mayor de especies potencialmente utilizables como indicadores entre los organismos zooplanctónicos que entre los fitoplanctónicos.

Nuestros estudios sobre diatomeas sugirieron que las aguas costeras a la altura de Mar del Plata no están influidas por aguas subantárticas, y que la influencia de las aguas cálidas, dada a conocer previamente por otros autores (e.g., López 1963; Balech 1964, 1965; D. Boltovskoy 1981), persistió a lo largo de todo el año 1981. Temperaturas relativamente elevadas pueden ser las responsables de la permanencia de indicadores cálidos en el área. En cuanto al área costera del sur del Brasil y Uruguay, creemos que se encuentra bajo la influencia subtropical de la Corriente del Brasil. Ambas regiones comparten 77 % de las especies de diatomeas observadas.

El hecho de que la asociación de la plataforma media oscile en su composición específica (mayor similitud con la costera en los meses cálidos y mayor similitud con la asociación oceánica en el invierno y la primavera) a lo largo del año, refleja el movimiento meridional del límite oeste de la corriente de Malvinas (véase Legeckis y Gordon 1982, y Figura 6).

Como ya se mencionara en la introducción general, una de las aplicaciones de los estudios de este tipo es la utilización de los pláncteres en calidad de "trazadores" de corrientes y masas de agua. Para estos fines se han usado tanto organismos animales, como vegetales. Ambos grupos tienen ventajas y defectos; el problema más agudo en el caso del fitoplancton en general, y de las diatomeas en particular, consiste en que, en líneas generales, son organismos más cosmopolitas que los animales planctónicos (e.g., Reid *et al.* 1978). Sin embargo, en el caso particular de las diatomeas marinas, este defecto se compensa con creces con la altísima diversidad del grupo. En consecuencia, si bien es cierto que algunas formas habitan indistintamente desde los polos hasta el ecuador, un gran porcentaje está claramente ligado a condiciones de hábitat suficientemente estrechas como para constituir indicadores de gran valor (Hasle 1976). Sobre los zoopláncteres tienen también otra serie de ventajas considerables, incluyendo su altísima abundancia, su fácil recolección, el hecho de contar con cubiertas fosilizables, la ausencia de migraciones verticales marcadas y la restricción a la capa eufótica, etc.

La existencia, en nuestros materiales, de diatomeas ligadas selectivamente a los ambientes nerítico y oceánico permitió llevar a cabo una serie de observaciones que no fueron efectuadas con anterioridad mediante la utilización de uno de los grupos más intensamente empleados en este sentido en el Mar Argentino - los foraminíferos planctónicos, ya que estos carecen de representantes costeros.

Tanto en 1981 como en 1982, los representantes de aguas cálidas fueron más abundantes que aquellos de las aguas frías; esto concuerda con observaciones previas acerca de la distribución de otros pláncteres (E. Boltovskoy 1970: foraminíferos;

Balech 1976: dinoflagelados; Dadón y Boltovskoy 1982: pterópodos, eufausidos y quetognatos). Por otra parte, es curioso que hayamos observado indicadores de aguas cálidas (e.g., *Bacteriastrium hyalinum*, *Rhizosolenia alata* f. *indica*, *Roperia tessellata*, *Thalassiosira lineata*) en las estaciones oceánicas 5 y 6 de la transección muestreada en 1981. Estas estaciones están cerca de una región de influencia fluctuante de aguas frías y cálidas (Figura 6), y quizás eso explique la presencia de algunos representantes subtropicales a pesar de estar en puntos normalmente dominados por aguas malvinenses (E. Boltovskoy 1970). También es posible que esos representantes sean residuos de un islote cálido. Es probable que la presencia de representantes de aguas cálidas en aguas designadas como subantárticas indique que éstos toleran bien descensos en temperatura y que por ello se distribuyan sobre un área más extensa (Hasle 1976; Dadón y Boltovskoy 1982). En un estudio sobre la distribución de diatomeas planctónicas en los mares del sur, Semina (1979) observó que la distribución más austral de las especies indicadoras de aguas cálidas podría llegar hasta la Convergencia Antártica.

Algunas especies demostraron poseer un rango de distribución geográfica distinto del observado anteriormente por otros autores. Por ejemplo *Bacteriastrium hyalinum* y *Navicula pennata* consideradas por Frenguelli y Orlando (1959) como predominantemente neríticas, se observaron tanto en estaciones costeras como en estaciones oceánicas. La distribución de *Rhizosolenia robusta* (considerada cálida oceánica), por otro lado, se restringió al área costera. Simonsen (1974) observó lo mismo en el Indico.

Resulta interesante evaluar, aunque más no sea sobre la base de algunos ejemplos, la diversidad específica de la región bajo estudio. En las transectas perpendiculares a la costa llevadas a cabo durante el año 1981 los valores mínimos de diversidad específica (tal como se infiere de las cantidades de especies registradas) se ubicaron siempre a cierta distancia de los extremos (Figura 9), sobre la plataforma continental media (estaciones de muestreo 3 y 4 en transecciones 1981). Las implicancias ecológicas de esta regularidad apuntan a la existencia de un "límite activo" (*sensu* Margalef 1967) entre las aguas de la plataforma y las oceánicas de la Corriente de Malvinas. Clásicamente la zona de contacto de dos masas de agua de características y orígenes diferentes da lugar a un área de mezcla más o menos extensa, o ecotono, donde la diversidad biológica es mayor que la de los medios en contacto ya que se incrementa a expensas de organismos expatriados, la mayor parte de los cuales probablemente no logre mantener poblaciones estables en el ecotono, aunque si ocurre con regularidad dentro de sus límites (e.g., D. Boltovskoy 1978, 1982, 1987). Este tipo de asociaciones probablemente no constituya verdaderas comunidades o ecosistemas (*sensu* McGowan 1971), precisamente por mantenerse gracias a la expatriación, y no por reproducción dentro del área. En consecuencia, las interrelaciones entre individuos y entre especies son de tipo casual y poco especializadas, dado que no existe un proceso de coevolución previo que las ajuste y sincronice (D. Boltovskoy 1986). Un incremento de la diversidad en un área de ecotono implica necesariamente que, si bien los organismos responsables de este incremento no alcanzan a reproducirse sostenidamente dentro de esta área, sí logran sobrevivir en ella durante períodos de tiempo razonablemente prolongados. En otras palabras, el ambiente de expatriación no es lo suficientemente adecuado para una actividad biológica normal, pero tampoco es tan agresivo como para provocar su desaparición brusca e inmediata. En términos del hábitat marino, esto a su vez requiere

la existencia de gradientes razonablemente suaves, en el caso de las masas de agua - mezclas paulatinas que normalmente se extienden sobre zonas relativamente extensas. Según Boltovskoy (1986), el mejor ejemplo de este tipo de sistemas lo constituyen las áreas de Transición de aguas subtropicales a aguas subpolares. Por otro lado, si el gradiente horizontal es brusco constituirá una barrera efectiva para la dispersión de las especies expatriadas; en los análisis de diversidad específica este tipo de límite será puesto en evidencia por descensos abruptos en la curva correspondiente y picos en las dos áreas colidantes.

En el caso bajo estudio, la transición entre las aguas costeras y las malvinenses - las aguas de la plataforma media - es, desde el punto de vista biológico, un límite del segundo tipo, ya que ejerce una influencia marcada sobre las asociaciones diatomológicas excluyendo un alto porcentaje de las especies de ambos ambientes vecinos. Es probable que la fluctuación meridional de las masas de agua en cuestión haya actuado como un factor de stress sobre la comunidad fitoplanctónica, al menos durante 1981. En cambio, en un estudio sobre la distribución del fitoplancton y de los nutrientes y pigmentos en las aguas que cubren la plataforma continental argentina, Carreto *et al.* (1981) encontraron que los valores más altos de clorofila *a* y cantidad de células por unidad de volumen se ubicaron sobre la plataforma media durante el otoño de 1978.

Por otra parte, la alta diversidad encontrada en el área costera del sur de Brasil y Uruguay en 1982 concuerda con las observaciones de D. Boltovskoy (1978, 1982) acerca de la diversidad zooplanctónica del Atlántico Sudoccidental, para esa región en particular. Si comparamos estos resultados con aquellos dados por nosotros en el Capítulo III y Fryxell *et al.* (1979) para el Pacífico Central, y con los de Hasle (1969) para la región subantártica y antártica del Pacífico sur, deducimos que: el área estudiada por nosotros aloja una diversidad específica del orden de la del Pacífico Central y es 3.7-4.1 veces mayor que la de la región subantártica y 4.4-5.7 veces mayor que la diversidad de la región antártica.

Si bien hemos designado una típica asociación invernal de julio de 1982 para el área 34°-35° S, 51°-53° W, nuestros datos no nos permiten asegurar que dicha asociación se repetirá año tras año en la misma zona. Por el contrario, un estudio preliminar que involucra muestras de fitoplancton del área mencionada más arriba colectadas en junio de 1983, brindó una asociación de diatomeas similar en composición específica a la de 1982, pero diferente en cuanto a las abundancias relativas de los taxones involucrados (por ejemplo, mayor abundancia de *Stellarima stellaris* (= *Coscinodiscus stellaris*, obs. pers.). El tema de las variaciones interanuales es sumamente interesante y será mencionado en el capítulo siguiente.

## BIBLIOGRAFIA CITADA, CAPITULO II

- BALECH, E. 1949. Estudio crítico de las corrientes marinas del litoral argentino. *Physis (Buenos Aires)* **20** (57), 159-164.
- BALECH, E. 1964. Caracteres biogeográficos de la Argentina y Uruguay. *Bol. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata, Argentina* **7**, 106-111.
- BALECH, E. 1965. Nuevas contribuciones a los esquemas de circulación oceánica frente a la Argentina. *Anais Acad. Brasil. Cienc. Río de Janeiro* **37**, 157-166.
- BALECH, E. 1976. La distribución de algunos microplancteres en el Atlántico Sudoccidental. *Bol. Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **12**, 15-24.
- BALECH, E. 1986. De nuevo sobre la oceanografía frente a la Argentina. *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.645**, 1-23.
- BERGHAUS, H. 1891. *Atlas der Hydrographie*. Justus Perthes, Berlin, 26 cartas.
- BOLTOVSKOY, D. 1978. Características biogeográficas del Atlántico Sudoccidental: Plancton. *Physis (Buenos Aires)* **38** (94) A, 67-90.
- BOLTOVSKOY, D. 1979. Zooplankton of the Southwestern Atlantic. *South African J. Sci.* **75** (12), 541-544.
- BOLTOVSKOY, D. 1980. *Morfología esquelética, sistemática, distribución y sus condicionantes abióticos en Polycystina del Atlántico Sudoccidental*. Tesis, Univ. Buenos Aires, 289 pp.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. Características biológicas del Atlántico Sudoccidental. En: *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*, (D. Boltovskoy, ed.), INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 239-251.
- BOLTOVSKOY, D. 1982. Variación latitudinal de la diversidad zooplanctónica en el Atlántico Sudoccidental. *Physis (Buenos Aires)* **41** (100) A, 1-6.
- BOLTOVSKOY, D. 1986. Biogeography of the southwestern Atlantic; overview, current problems and prospects. En: *Pelagic biogeography*. Proc. Internat. Conf. The Netherlands, (A. C. Pierrot-Bults, S. van der Spoel, B. J. Zahuranec y R. K. Johnson, eds.), UNESCO technical papers in marine science **49**, 14-24.
- BOLTOVSKOY, D. 1987. Sedimentary record of radiolarian biogeography in the equatorial to antarctic western Pacific Ocean. *Micropaleont.* **33** (3), 267-281.

- BOLTOVSKOY, E. 1968. Hidrología de las aguas superficiales en la parte occidental del Atlántico Sur. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Natur. "B. Rivadavia", Hidrobiología* **2** (6), 199-224.
- BOLTOVSKOY, E. 1970. Masas de agua (característica, distribución, movimientos) en la superficie del Atlántico Sudoccidental, según indicadores biológicos - foraminíferos. *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.643**, 1-99.
- BOLTOVSKOY, E. 1981. Masas de agua en el Atlántico Sudoccidental. En: *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*, (D. Boltovskoy, ed.), INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 227-237.
- CARRETO, J. I., R. NEGRI y H. BENAVIDES 1981. Fitoplancton, pigmentos y nutrientes. Resultados campañas III y VI del B/I "Shinkai Maru", 1978. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. Mar del Plata* **383**, 183-201.
- DADON, J. y D. BOLTOVSKOY 1982. Zooplanktonic recurrent groups (Pteropoda, Euphausiidae, Chaetognata) in the Southwestern Atlantic Ocean. *Physis (Buenos Aires)* **41** (100) A, 63-83.
- DEACON, G. E. R. 1937. The hydrology of the Southern Ocean. *Discovery Rep.* **15**, 1-124.
- DEFANT, A. 1938. Aufbau der Zirkulation des Atlantischen Ozeans. *Preuss. Akad. Wiss. Sitzungsber., Phys. Math. Kl.* **14**, 1-29.
- DIETRICH, G. y K. KALLE 1957. *Allgemeine Meereskunde*. Bornträger, Berlin, 492 pp.
- ESNAL, G. B. 1978. Características generales de la distribución de los tunicados pelágicos del Atlántico Sudoccidental, con algunas observaciones morfológicas. *Physis (Buenos Aires)* **38** (94) A, 91-102.
- FOSTER, T. D. 1984. The marine environment. En: *Antarctic Ecology* (R. M. Laws, ed.), British Ant. Surv., Academic Press, London, **2**, 345-371.
- FRENGUELLI, J. y H. ORLANDO 1959. Operación Merluza. Diatomeas y Silicoflagelados del plancton del "VI Crucero". *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.619**, 1-62.
- FRYXELL, G. A., S. TAGUCHI y S. Z. EL-SAYED 1979. Vertical distribution of diverse phytoplankton communities in the Central Pacific. En: *Marine geology and oceanography of the Pacific manganese nodule province*, (J. L. Bischoff y D. Z. Piper, eds.), Plenum Press, 203-239.

- GORDON, A. L. 1981. South Atlantic thermocline ventilation. *Deep-Sea Res.* **28A**, 1239-1264.
- GORDON, A. L. y C. L. GREENGROVE 1986. Geostrophic circulation of the Brazil-Falkland confluence. *Deep-Sea Res.* **33**, 573-585.
- HART, T. J. 1946. Report on trawling surveys on the Patagonian continental shelf. *Discovery Rep.* **23**, 223-408.
- HASLE, G. R. 1976. The biogeography of some marine planktonic diatoms. *Deep-Sea Res.* **23**, 319-338.
- JOHNSON, W. R. y D. R. NORRIS 1977. A multispectral analysis of the interface between the Brazil and Falkland currents from Skylab. *Remote Sensing Environ.* **6**, 271-288.
- KLÄHN, J. 1911. Über die Meeresströmungen zwischen Kap Horn und der La Plata Mündung. *Ann. Hydrogr. Marit. Meteorol.* **39**, 647-665.
- KRÜMMEL, O. 1882. Bemerkungen über die Meeresströmungen und Temperaturen der Falklandsee. *Arch. Deutsch. Seekarte* **5(2)**, 1-24.
- KRÜMMEL, O. 1883a. Die Atlantischen Meeresströmungen. *Zeitschr. Wiss. Geogr.* **4**, 153-218.
- KRÜMMEL, O. 1883b. Bemerkungen über die Meeresströmungen und Temperaturen des Südatlantischen Ozeans südlich von 30° S Breite und westlich von 30° Länge. *Ann. Hydrogr.* **8**, 453-463.
- KRÜMMEL, O. 1911. *Handbuch der Ozeanographie. Vol. 2. Bewegungsformen des Meeres.* Engelhorn, Stuttgart, 764 pp.
- LANGE, C. B. 1983. Three *Thalassiosira* (Bacillariophyceae) species new for the southern Atlantic. *Physis (Buenos Aires)* **41 (101)**, A, nota, 134.
- LANGE, C. B. 1984. Two diatom species new for the Southern Atlantic. *Physis (Buenos Aires)* **42 (102)**, A, nota, 16.
- LANGE, C. B. 1985. Spatial and seasonal variations of diatom assemblages off the Argentinian coast (south western Atlantic). *Oceanol. Acta* **8**, 361-369.
- LANGE, C. B., R. M. NEGRI y H. R. BENAVIDES 1983. Algunas especies del género *Thalassiosira* del mar Argentino (Parte 1). *Iheringia (Porto Alegre), Ser. Bot.* **31**, 9-30.
- LANGE, C. B. y E. L. MOSTAJO 1985. Phytoplankton (Diatoms and Silicoflagellates) from the southwestern Atlantic Ocean. *Bot. Mar.* **28**, 469-476.

- LEGECKIS, R. y A. L. GORDON 1982. Satellite observations of the Brazil and Falkland currents - 1975 to 1976 and 1978. *Deep-Sea Res.* **29**, 375-401.
- LENZ, J. 1975. Untersuchungen zur inneren hydrographischen Struktur des südlichen und mittleren Atlantiks (0-200 m Tiefe) mit zoographischen Anmerkungen. *Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresforsch.* **24** (1), 1-22.
- LOPEZ, R. B. 1963. Problemas sobre la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Natur. "B. Rivadavia"*, *Hidrobiol.* **1**, 112-135.
- MARGALEF, R. 1967. Some concepts relative to the organization of plankton. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **5**, 257-289.
- McGOWAN, J. A. 1971. Oceanic biogeography of the Pacific. En: *The Micropalaeontology of Oceans* (B. M. Funnell y W. R. Riedel, eds.), Cambridge Univ. Press, Oxford, 3-74.
- MEYER, H. H. F. 1923. Die Oberflächenströmungen des Atlantischen Ozeans im Februar. *Univ. Berli, Inst. Meeresk. Veröff., Reihe A*, **11**, 3-35.
- RAMIREZ, F. C. 1977. El zooplancton de la plataforma argentina. *Resum. IV Simp. Latinoamer. Oceanogr. Biol. Univ. Guayaquil*, 43-44.
- REID, J. L., W. D. NOWLIN y W. C. PATZERT 1977. On the characteristics and circulation of the southwestern Atlantic Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* **7** (1), 62-91.
- REID, J.L., E. BRINTON, A. FLEMINGER, E. L. VENRICK y J. A. McGOWAN 1978. Ocean circulation and marine life. En: *Advances in Oceanography*, (H. Charnock y G. Deacon, eds), Plenum Press, New York, London, 65-129.
- SCHOTT, G. 1944. *Geographie des Atlantischen Ozeans*. Boysen, Hamburg, 438 pp.
- SEMENOV, V. N. e I. S. BERMAN 1977. Biogeographic aspects of the distribution and dynamics of water masses of the South American coast. *Oceanol.* **17** (6), 1073-1084.
- SEMINA, H. J. 1979. The geography of plankton diatoms of the Southern Ocean. *Nova Hedw. Beih.* **64**, 341-356.
- SERVICIO HIDROGRAFIA NAVAL 1966. Derrotero de Pesca. *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.210**, 1-118.
- SHANNON, C. y W. WEAVER 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 125 pp.

- SIMONSEN, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean expedition of R/V "Meteor" 1964-1965. *Meteor Forschungsergebn. Reihe D*, **19**, 1-107.
- SÖRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. danske Vidensk. Selskr.* **5**, 1-34.
- SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON y R. H. FLEMING 1942. *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall, New York, 1087 pp.
- THOMSEN, H. 1962. Masas de agua características del océano Atlántico. Parte Sudoeste. *Serv. Hidrogr. Naval (Argentina)* **H.623**, 1-22.
- WÜST, G. 1935. Die Stratosphäre. *Wiss. Ergbn. Deutsch. Atl. Exp. "Meteor"*, 1925-1927, **6 (1)**, 109-288.

## APENDICE SISTEMATICO

Géneros *Thalassiosira*, *Porosira* y *Cyclotella*

## APENDICE SISTEMATICO

En la sección que sigue presentamos nuestros estudios sobre los géneros *Thalassiosira*, *Porosira* y *Cyclotella*. El presente apéndice constituye un resumen de tres trabajos:

(A) Lange, C. B., R. M. Negri y H. R. Benavides (1983). Algunas especies del género *Thalassiosira* (Bacillariophyceae) del mar Argentino (Parte 1). *Iheringia, Ser. Bot.* 33, 9-30. En este trabajo se presenta la descripción de diez especies del género *Thalassiosira*, de las cuales cinco son nuevas citas para el mar Argentino. Este estudio es la primera contribución dedicada a este género para esta zona.

En los siguientes dos trabajos se presentan las descripciones detalladas (basadas sobre observaciones con microscopio óptico (MO) y microscopios electrónicos de transmisión (MET) y de barrido (MEB) de dos nuevas especies:

(B) Syvertsen, E. E. y C. B. Lange (en prensa). *Porosira pentaportula* Syvertsen & Lange sp. nov., a marine planktonic diatom. *Br. Phycol. J.*.

(C) Lange, C. B. y E. E. Syvertsen (ms). *Cyclotella litoralis*, and its relationships to *C. striata* and *C. stylorum*. Enviado a *Nova Hedw.* para su publicación.

Las descripciones de las especies están basadas sobre observaciones del material detallado en el capítulo "Material involucrado" principalmente. Las listas bibliográficas para cada caso no pretenden ser exhaustivas; se ha dado prioridad a los estudios más completos y detallados. Para el caso del estudio acerca del género *Thalassiosira* estas publicaciones y la valiosa obra sinonímica de VanLandingham (1967-1979) proveen la sinonimia necesaria, y por lo tanto no será repetida aquí.

(A) Género *Thalassiosira* (Láms. I-III)

En este estudio se exponen 10 especies, a saber: *T. allenii* Takano, *T. anguste-lineata* (Schmidt) Fryxell y Hasle, *T. conferta* Hasle, *T. eccentrica* (Ehr.) Cleve, *T. endoseriata* Hasle y Fryxell, *T. pseudonana* Hasle y Heimdal, *T. punctigera* (Castr.) Hasle (= *T. angstii*), *T. rotula* Meunier, *T. simonsenii* Hasle y Fryxell y *T. tenera* Proshkina-Lavrenko.

Las descripciones se basan en observaciones propias, así como en análisis críticos de las observaciones, ilustraciones y descripciones publicadas por otros autores. Para la caracterización de cada especie se utilizaron datos morfológicos tales como en número y localización de los procesos valvares, el tamaño de las areolas y su distribución, y el diámetro y forma de los frústulos. Nos restringimos aquí a resumir nuestras observaciones en una tabla (Tabla A I) e incluir algunas de las fotografías originales (Láms. I-III).

Las muestras utilizadas para este estudio provinieron del Puerto de Mar del Plata (38° 08' S, 57° 31' W) y de las campañas mensuales realizadas durante el año 1981 por el BIP "Capitán Cánepa" en los meses de abril, mayo, junio, julio y diciembre (ver detalle en "Material involucrado").

Las diez especies de *Thalassiosira* aquí presentadas, cubren un amplio rango de tamaño que va desde las pequeñas *T. pseudonana*, *T. allenii* y *T. conferta* hasta los grandes ejemplares de *T. anguste-lineata* y *T. punctigera* (Tabla A I). A su vez, exhiben una gran diversidad en la areolación y número de procesos valvares. *T. allenii*, *T. conferta*, *T. eccentrica*, *T. pseudonana*, *T. punctigera*, *T. simonsenii* y *T. tenera* tienen una única fultopórtula o proceso reforzado central, mientras que las restantes tres especies tienen varios. En *T. rotula* estos procesos se agrupan formando un conjunto en el centro valvar mientras que en *T. anguste-lineata* y *T. endoseriata* se ubican en un anillo abierto cerca del centro valvar. El proceso labiado o rimopórtula se ubica entre el centro y el margen en *T. endoseriata*, mientras que en las restantes especies lo hace en la zona marginal (2 rimopórtulas en el caso de *T. simonsenii*).

En cuanto a la distribución geográfica, de acuerdo a las observaciones disponibles hasta el presente estas especies también presentan heterogeneidad. *T. allenii*, *T. anguste-lineata*, *T. eccentrica*, *T. pseudonana* son cosmopolitas y *T. punctigera* tiene una amplia distribución geográfica en aguas templadas y frías. Hasta ahora, *T. simonsenii* fue hallada en aguas cálidas, *T. conferta* en aguas subtropicales y templadas del hemisferio norte y *T. endoseriata* en áreas de surgencias. Dichas especies fueron identificadas por nosotros, al igual que *T. pseudonana* y *T. allenii*, en la zona comprendida entre 38°-40° S y 54°-57° W, ampliando con nuestros datos la distribución dada hasta el presente por otros autores.

A continuación listamos algunos de los trabajos consultados:

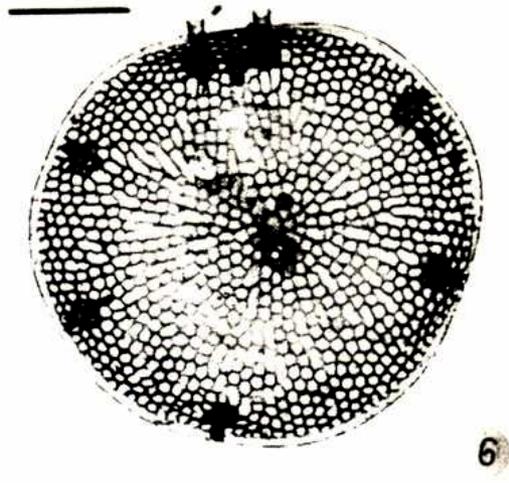
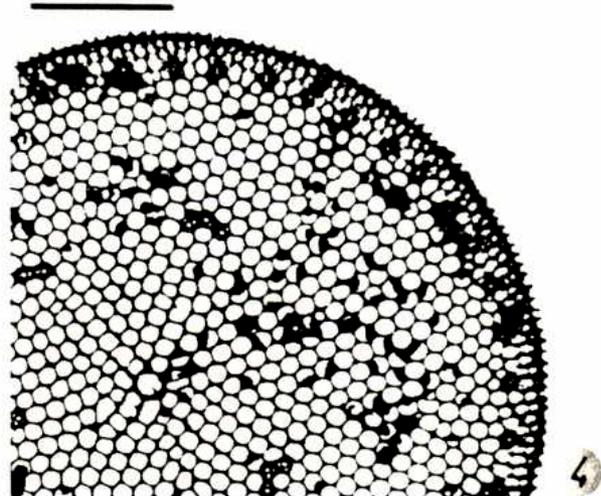
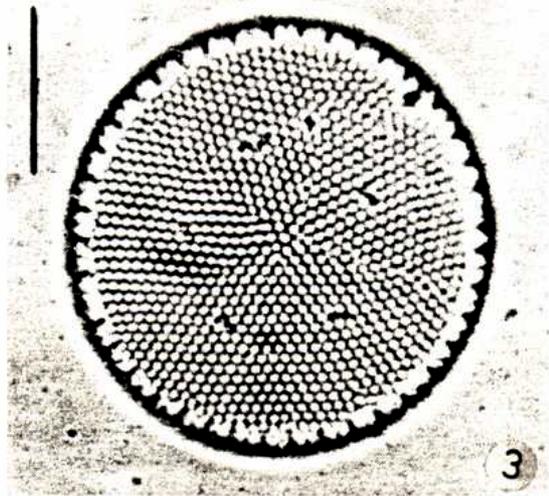
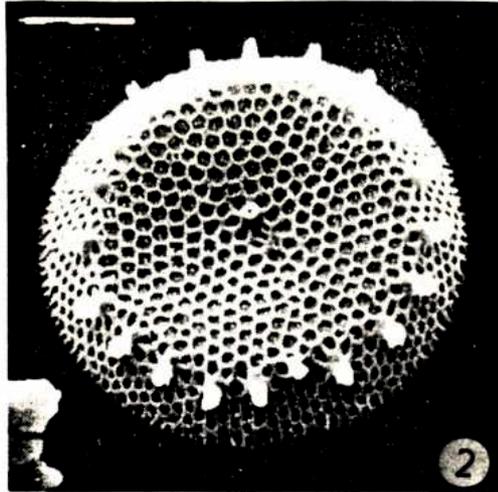
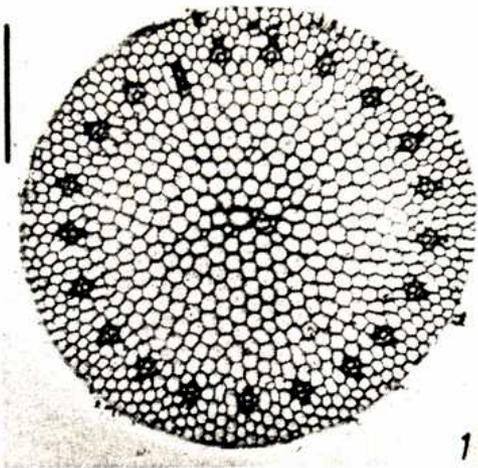
- Fryxell, G. A. (1975). *Nova Hedw. Beih.* **53**, 57-82.
- Fryxell, G. A. (1978). *Bot. Mar.* **21**, 131-141.
- Guillard, R. R. L. y J. H. Ryther (1962). *Can. J. Microbiol.* **8**, 229-239.
- Hasle, G. R. (1973). *Norw. J. Bot.* **20** (1), 67-69.
- Hasle, G. R. (1976). *Br. Phycol. J.* **11**, 101-110.
- Hasle, G. R. (1978). *Norw. J. Bot.* **25**, 77-110.
- Hasle, G. R. y G. A. Fryxell (1977a). *Nova Hedw. Beih.* **54**, 15-66.
- Hasle, G. R. y G. A. Fryxell (1977b). *Norw. J. Bot.* **24**, 239-248.
- Syvertsen, E. E. (1977). *Nova Hedw. Beih.* **54**, 99-112.

Tabla A I. Dimensiones y estructura valvar de las especies de *Thalassiosira* examinadas (De Lange *et al.* 1983).

ESPECIE	DIAMETRO ( $\mu\text{m}$ )	AREOLACION	AREOLAS en 10 ( $\mu\text{m}$ )	PROCESOS REFORZADOS	PROCESO LABIADO	PARTICULARIDADES
<i>T. algerii</i>	6.5 - 25.0	hileras radiales con tendencia a la fasciculación	16 - 28 (cara valvar) 30 - 44 (margen) hacia el margen	1 central 1 anillo marginal (5 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 marginal, en la misma posición que los reforzados	· superficie ext. de la valva cubierta por gránulos silíceos · marcada diferencia de tamaño entre las areolas · con ó sin procesos ocultos
<i>T. angustii</i>	50 - 145	fasciculada	16 - 23 más pequeñas hacia el margen	1 central 1 anillo marginal (4 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 marginal	
<i>T. conferta</i>	8 - 12	hileras radiales	+ 25	1 central 1 anillo marginal con número variable de pro cesos reforzados	1 marginal entre dos procesos reforzados	· posición típica del pequeño proceso labiado entre dos reforzados marginales
<i>T. simonsonii</i>	17 - 37	lineal	5 - 8 en la cara valvar y algo más pequeñas hacia el margen	1 central 1 anillo marginal (6 en 10 $\mu\text{m}$ )	2 marginales, separados 180°	· con procesos ocultos (1, 2 en 10 $\mu\text{m}$ ) · margen con costillas · areola central más pequeña que las restantes
<i>T. tenera</i>	19.5 - 30.5	lineal	12 - 15	1 dentro de la areola central 1 anillo marginal (5 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 marginal	· gránulos silíceos sobre la superficie externa de la valva · procesos marginales cubiertos por capa silícea
<i>T. eccentrica</i>	22 - 65	formando arcos excéntricos con cantos al centro e hileras radiales hacia el margen	5 - 6 cerca del centro 7 - 8 (manto)	1 central 2 anillos marginales y distribuidos sobre toda la valva	1 marginal	· presencia de espinas mar. ginales (4 en 10 $\mu\text{m}$ )
<i>T. rotula</i>	20.5 - 41.0	costillas radiales sin formación de areolas delimitadas		varios centrales ("cluster")	1 marginal	· estructura valvar (areolación) dependiente y variable según condiciones ambientales.
<i>T. angustilineata</i>	22 - 72	lineal, fasciculada	13 - 15 [más pequeñas hacia el manto]	procesos en arcos formando un anillo discontinuo (1 - 6 por arco) 1 anillo marginal ubicado en el borde del manto (4 - 7 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 marginal	
<i>T. pseudonana</i>	2.75 - 12.00	costillas radiales ramificadas & débilmente, sin for. mación de areolas delimitadas		1 cercano al centro ó a media distancia entre el centro y el margen, ocasionalmente presente. 1 anillo marginal (7 - 11 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 marginal, entre dos procesos reforzados	
<i>T. endoserata</i>	16.5 - 49.0	radial, fasciculada	13-14	1 anillo que se sitúa más cercano al centro que al margen 1 anillo marginal (6-7 en 10 $\mu\text{m}$ )	1 ubicado a 1/4 de la distancia del margen al centro	· mayor extensión de los procesos reforzados hacia el interior de la valva · todos los procesos en la cara valvar toman el lugar de una areola dentro de la hileras radial

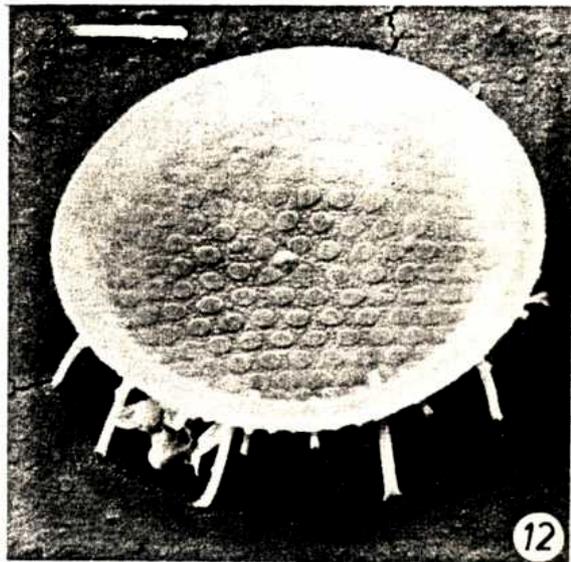
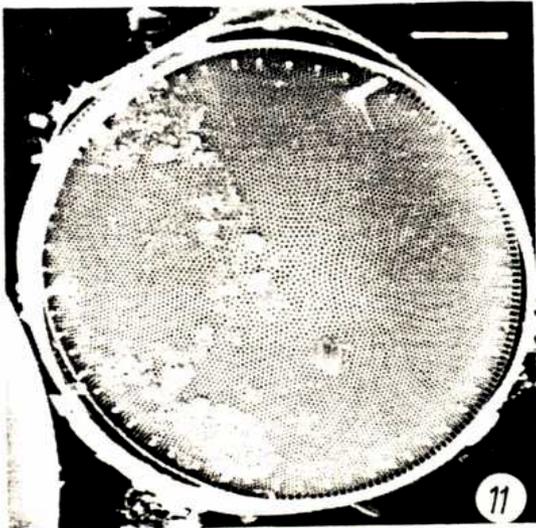
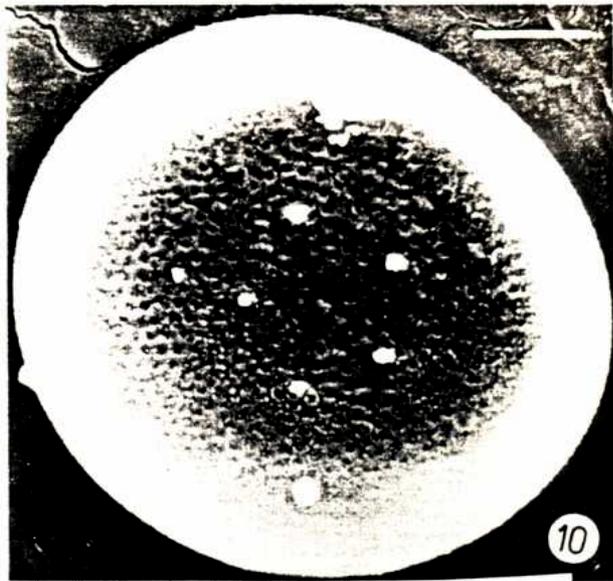
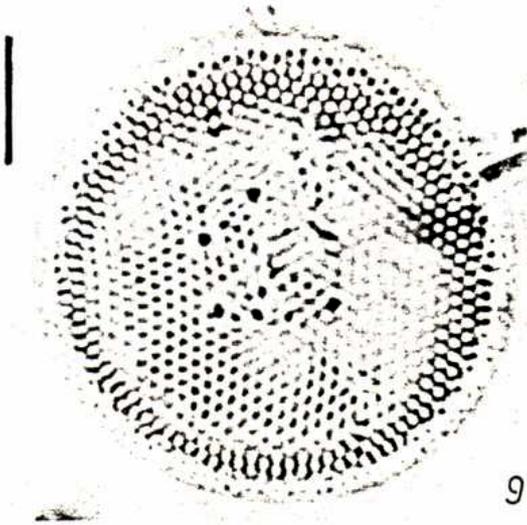
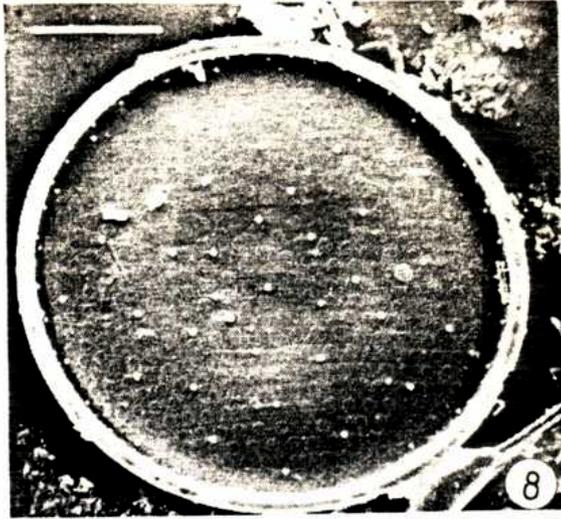
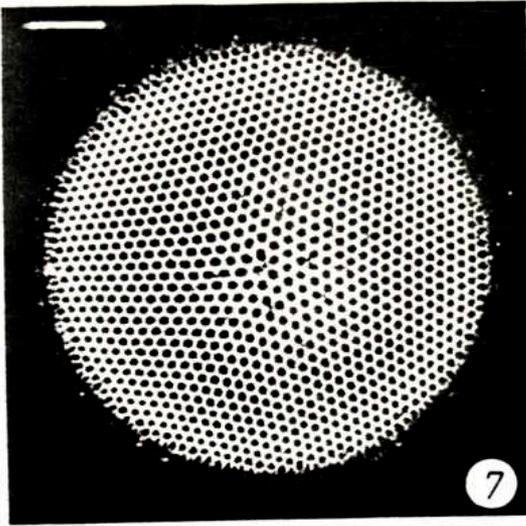
## LAMINA I

Figs. 1, 2. *T. allenii*. 1. Vista general, MO (escala= 5 $\mu$ m); 2. Vista externa, MEB (escala= 3  $\mu$ m). Figs. 3, 4. *T. anguste-lineata*. 3. Vista general, MO (escala= 10  $\mu$ m); 4. Detalle de los procesos marginales y subcentrales y de la areolación fasciculada, MET (escala= 5  $\mu$ m). Figs. 5, 6. *T. conferta*. 5. Vista conectival, MET; 6. Vista valvar, MET (escalas= 3  $\mu$ m).



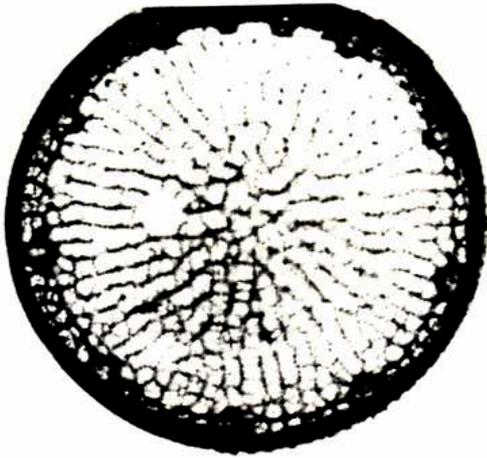
## LAMINA II

Figs. 7, 8. *T. eccentrica*. 7. Vista general, MO, iluminación de campo oscuro; 8. Vista interna, MEB (escalas= 10  $\mu\text{m}$ ). Figs. 9, 10. *T. endoseriata*. 9. Vista general, MO; 10. Vista interna, MEB (escalas= 5  $\mu\text{m}$ ). Fig. 11. *T. punctigera*. Vista externa, MEB (escala 10  $\mu\text{m}$ ). Fig. 12. *T. simonsenii*. Vista interna, rimopórtulas, fultopórtulas y procesos ocluidos, MEB (escala= 5  $\mu\text{m}$ ).

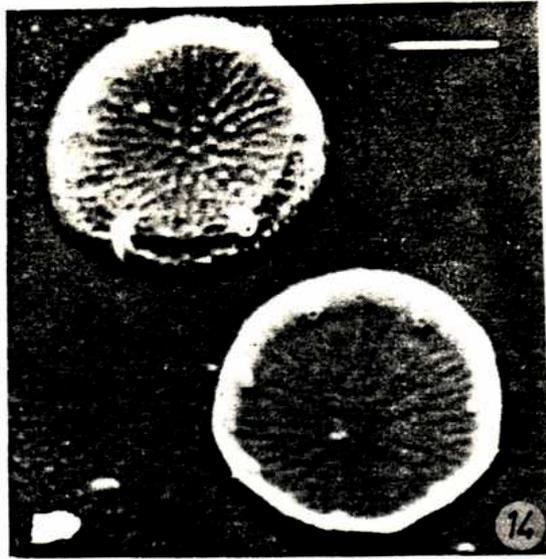


## LAMINA III

Figs. 13, 14. *T. pseudonana*. 13. Vista general sin proceso central, MET (escala= 2  $\mu\text{m}$ ); 14. Vistas externa (arriba) e interna (abajo), MEB (escala= 1  $\mu\text{m}$ ). Figs. 15, 16. *T. rotula*. 15. Vista general, MEB (escala 10  $\mu\text{m}$ ); 16. Detalle del agrupamiento central de fultopórtulas, MET (escala= 2  $\mu\text{m}$ ). Figs. 17, 18. *T. tenera*. 17. Vista general, MO (escala= 5  $\mu\text{m}$ ); 18. Vista externa, MEB (escala= 2  $\mu\text{m}$ ).



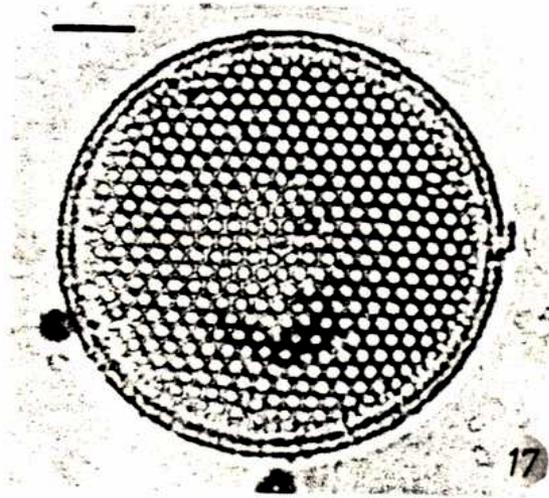
13



14



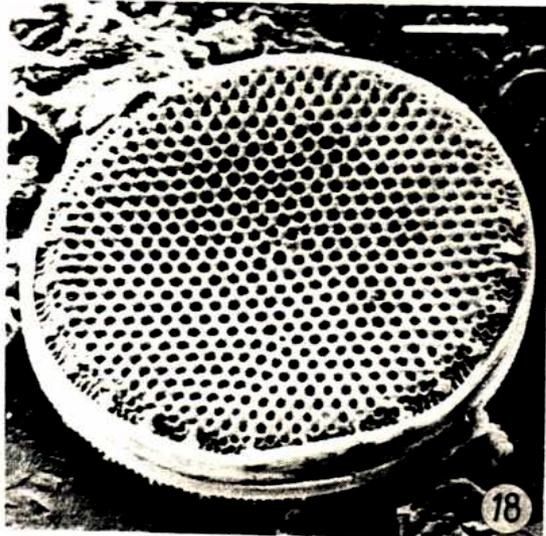
15



17



16



18

(B) *Porosira pentaportula* n. sp. (Lám. IV)

Se describe la nueva especie *Porosira pentaportula* colectada durante la campaña C02/82 del BIP "Capitán Cánepa" realizada en julio de 1982 en el área costera uruguaya y del sur del Brasil (ver detalle en la sección "Material involucrado").

## Diagnosis:

Células de contorno rectangular o lenticular en vista conectival. Diámetro: 20-50  $\mu\text{m}$ , eje pervalvar: 20-25  $\mu\text{m}$ . Cloroplastos numerosos, discoides, parietales. Cíngulo con aproximadamente 14 bandas abiertas, estriadas transversalmente. Superficie valvar convexa. Valva con estrías ondulantes, ramificadas radialmente; cada estría con 2 hileras de poros, 7-9 poros en 1  $\mu\text{m}$ . Paredes tangenciales areolares presentes o ausentes, dependiente del grado de silicificación. 36-38 estrías en 10  $\mu\text{m}$  sobre la cara valvar, aproximadamente 80 en 10  $\mu\text{m}$  en el manto; 30 areolas en 10  $\mu\text{m}$  cerca del centro valvar, 80 en 10  $\mu\text{m}$  en el manto. Foramen externo, cribrum interno. Anillo central visible en valvas débilmente silicificadas. Fultopórtulas numerosas, distribuidas sobre la cara valvar, exceptuando el área central, 1-2 en 10  $\mu\text{m}$ . Manto valvar con un anillo irregular de fultopórtulas cercanas al margen, 4-7 en 10  $\mu\text{m}$ . Rimopórtula solitaria, orientada radialmente y situada cercana al margen. A cada lado de la rimopórtula se ubican 2 fultopórtulas, orientadas radialmente. Todas las fultopórtulas poseen 3 poros satelitarios. Formación de auxosporas y esporas de resistencia desconocida. No se observó formación de cadenas.

Localidad tipo: Atlántico Sur, 34° 00' S, 52° 19.7' W. El holotipo (IMBB no. 83) se encuentra depositado en la colección de diatomeas de la Universidad de Oslo, Noruega.

El género *Porosira* Jørgensen se ubica dentro de la familia Skeletonemaceae, siendo sus características principales la posesión de una rimopórtula marginal o submarginal de tamaño relativamente grande y de fultopórtulas distribuidas sobre la cara valvar salvo en la región central propiamente dicha. Es un género pequeño que abarca solamente 5 especies, incluyendo la nueva: *P. antiqua* Jousé, *P. denticulata* Simonsen, *P. glacialis* (Grun.) Jørgensen, *P. pentaportula* Syvertsen y Lange y *P. pseudodenticulata* (Hust.) Jousé.

*P. glacialis* se distingue de las restantes especies por su estriación ondulante y la abertura ovalada y corta de la proyección externa de la rimopórtula submarginal. En *P. denticulata* esta proyección es tubular y larga. Las areolas forman fascículos en *P. denticulata*, mientras que se distribuyen radialmente en *P. pseudodenticulata*. La característica principal que distingue a *P. pentaportula* de las demás especies es la posición de la rimopórtula marginal flanqueada por 2 fultopórtulas a cada lado. La nueva especie comparte con *P. glacialis* la estriación ondulante, pero la cantidad de areolas en 10  $\mu\text{m}$  es mayor en la primera. Dada la descripción incompleta de *P. antiqua* no podemos incluirla en nuestra discusión.

A continuación listamos brevemente algunos trabajos de la extensa bibliografía consultada:

Fryxell, G. A. y G. R. Hasle (1977). *Nova Hedw. Beih.* **54**, 67-98.

Fryxell, G. A. y G. R. Hasle (1983). *Polar Biol.* **2**, 53-62.

Gran, H. H. (1900). *Nyt. Mag. Naturvid.* **38**, 103-126.

Hasle, G. R. (1973a). *Norw. J. Bot.* **20**, 67-69.

Hasle, G. R. (1973b). *Nova Hedw.* **45**, 1-49.

Hustedt, F. (1930). *Kryptogamenflora* **7**, 1-920.

Jørgensen, E. (1905). *Bergen Mus. Skr.*, 47-145.

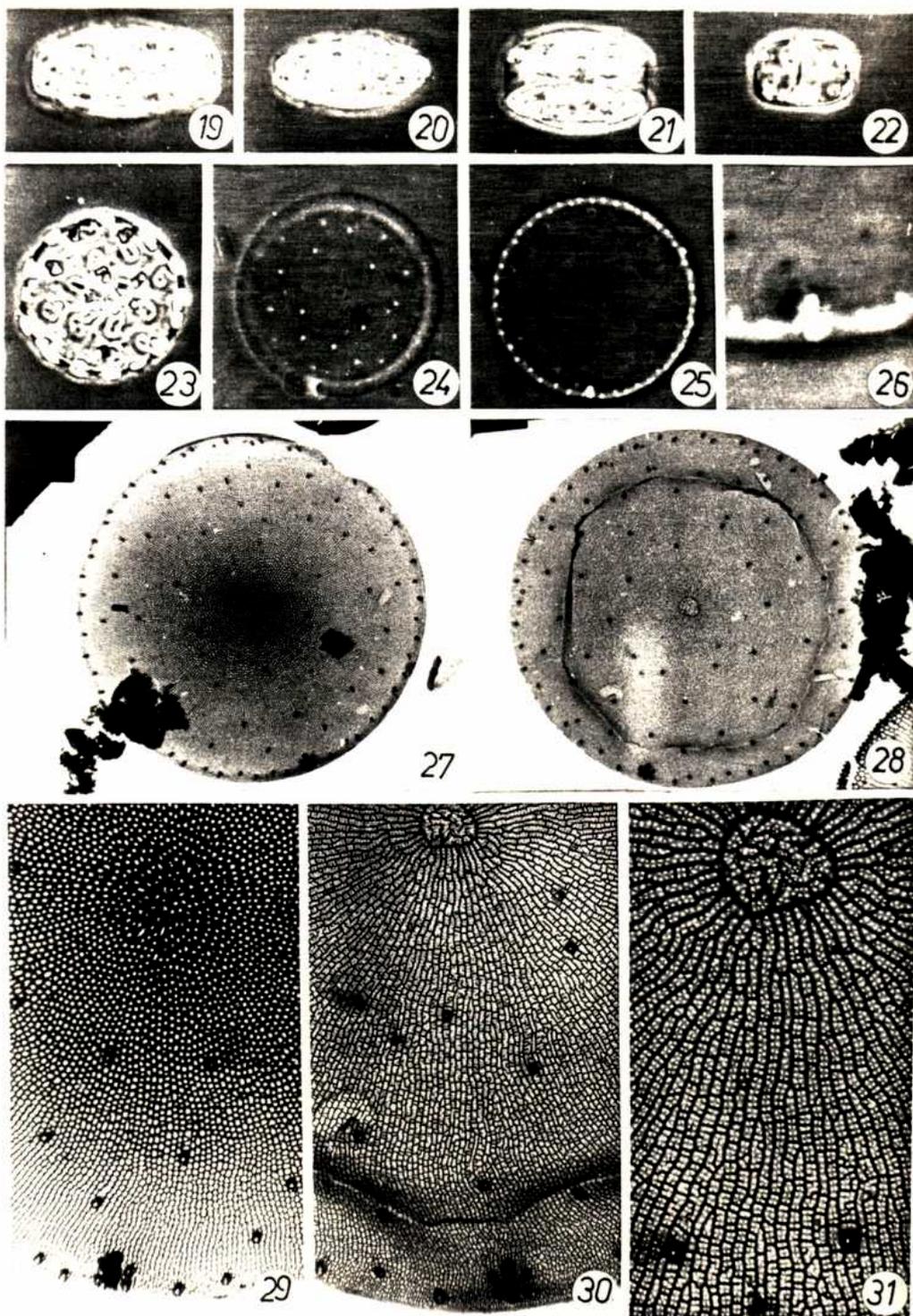
Simonsen, R. (1974). *Meteor Forsch.-Ergebn.* **D 19**, 1-107.

Syvvertsen, E. E. y G. R. Hasle (1982). *Bacillaria* **5**, 243-255.

## LAMINA IV

Figs. 19-31. *Porosira pentaportula*. 19-22. Células en vista conectival, MO. 23. Vista valvar mostrando cloroplastos, MO. 24-25. Vista valvar del mismo organismo en dos focos mostrando procesos sobre la cara valvar (24) y el margen valvar (25), MO. 26. Detalle del margen valvar mostrando la configuración típica de los procesos, una rimopórtula con dos fultopórtulas a cada lado, MO. 27. Vista general de una valva muy silicificada. Rimopórtula en posición de hora cinco, MET. 28. Vista general de una valva débilmente silicificada. Rimopórtula en posición de hora siete. Nótese el anillo central, MET. 29-30. Detalles de las valvas en las Figs. 27 y 28 respectivamente, mostrando la areolación, los procesos sobre la cara valvar y los procesos marginales, MET. 31. Detalle de la región central, mostrando anillo, areolación y dos fultopórtulas valvares, MET.

## LAMINA IV



(C) *Cyclotella litoralis* n. sp. (Láms. V-VI)

La importancia cuantitativa de las células de *Cyclotella* en muestras provenientes de la campaña C02/82 (ver "Material involucrado" y Lange y Mostajo 1985) nos llevó a iniciar un estudio morfológico detallado de estos ejemplares. Este estudio nos lleva a describir una nueva especie, *C. litoralis* Lange y Syvertsen.

## Diagnosis:

Células de contorno rectangular en vista conectival; altura del manto variable. Diámetro: 10-60  $\mu\text{m}$ . Cloroplastos numerosos, discoides. Cíngulo con 4, a veces 5, bandas abiertas no estructuradas. Valva dividida en dos zonas concéntricas, un campo central rugoso externamente y liso internamente, y una región externa estriada radialmente. 9-14 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Las estrías son de tipo alveolado, y poseen una superficie externa con 2-6 hileras de areolas y una superficie interna lisa con una abertura oval cercana al margen. La cara valvar es ondulada, y la parte elevada del campo central lleva 2-20 fultopórtulas dispuestas en semicírculo. Un anillo marginal de fultopórtulas ubicadas alternadamente. Fultopórtulas centrales con 3 poros satelitarios, fultopórtulas marginales con 2. Rimopórtula solitaria marginal ubicada radialmente. Abertura hacia el exterior por debajo de la abertura externa de las fultopórtulas marginales.

Localidad tipo: Atlántico Sur, 34° 21' S, 52° 16' W. El holotipo (BM 81403) se encuentra depositado en la colección de diatomeas del British Museum, Natural History, Reino Unido.

Las especies del género *Cyclotella* se observan generalmente en muestras de agua dulce, algunas especies viven en aguas salobres y solamente unas pocas habitan las zonas costeras marinas. En los últimos 25 años se han llevado a cabo varios estudios sobre la ultraestructura de algunas especies, especialmente aquellas que habitan las aguas dulces.

Mencionaremos aquí algunos de estos estudios:

Brightwell, F. L. S. (1860). *Quat. J. Microscop. Science London* **8**, 93-96.

Håkansson, H. (1982). *Dep. Quat. Geol. Rep.* **22**, 65-81.

Håkansson, H. (1986). *Diatom Res.* **1**, 33-56.

Hustedt, F. (1930a). *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*, 466 pp.

Hustedt, F. (1930b). *Kryptogamenflora* **7**, 1-920 pp.

Kützing, F. T. (1844). *Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen*, 152 pp.

Lange, C. B. y E. L. Mostajo (1985). *Bot. Mar.* **28**, 469-476.

Round, F. E. (1970). *Nova Hedw. Beih.* **31**, 583-604.

Schmidt, A. (1874). *Atlas der Diatomaceenkunde*, 480 láms.

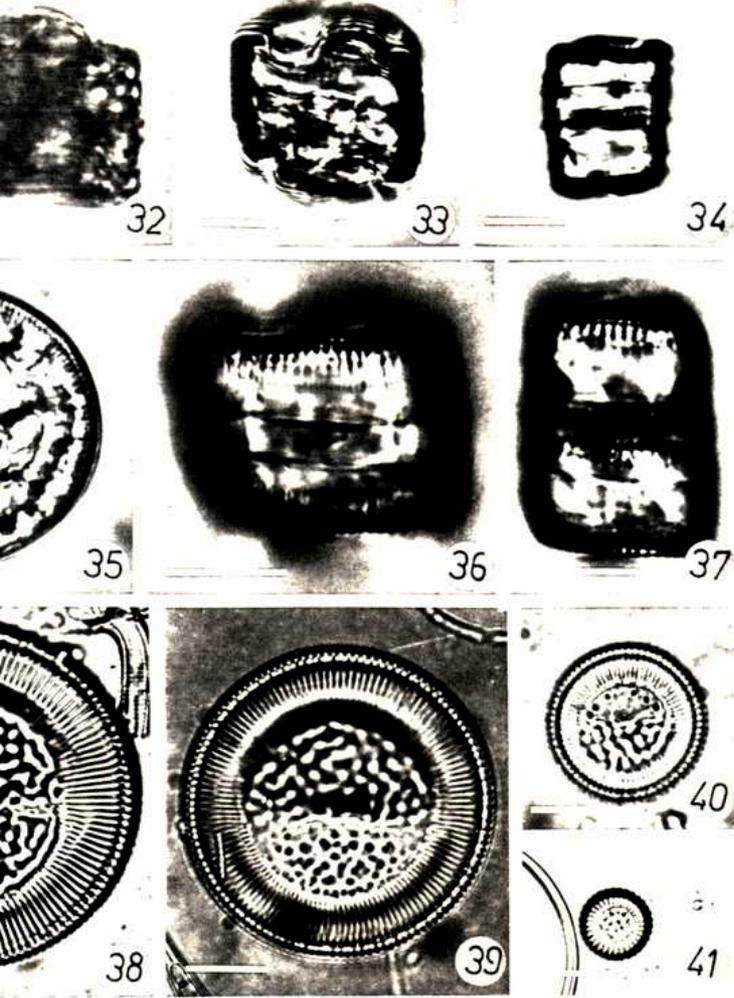
Takano, H. (1976). *Bull. Reg. Fish. Res. Lab.* **86**, 51-57

Cuando comenzó nuestra investigación nos enfrentamos con la problemática de la enorme variación morfológica de *C. litoralis*; ésta puede apreciarse en las fotografías que se muestran en las Láms. V y VI. Si bien la nueva especie presenta similitudes con *C. striata* (Kütz.) Grunow y *C. stylorum* Brightwell, (a) la ausencia de cámaras marginales, (b) una zona central ondulada más extensa y pronunciada y (c) la distribución de las fultopórtulas marginales, la diferencian de las dos especies mencionadas.

## LAMINA V

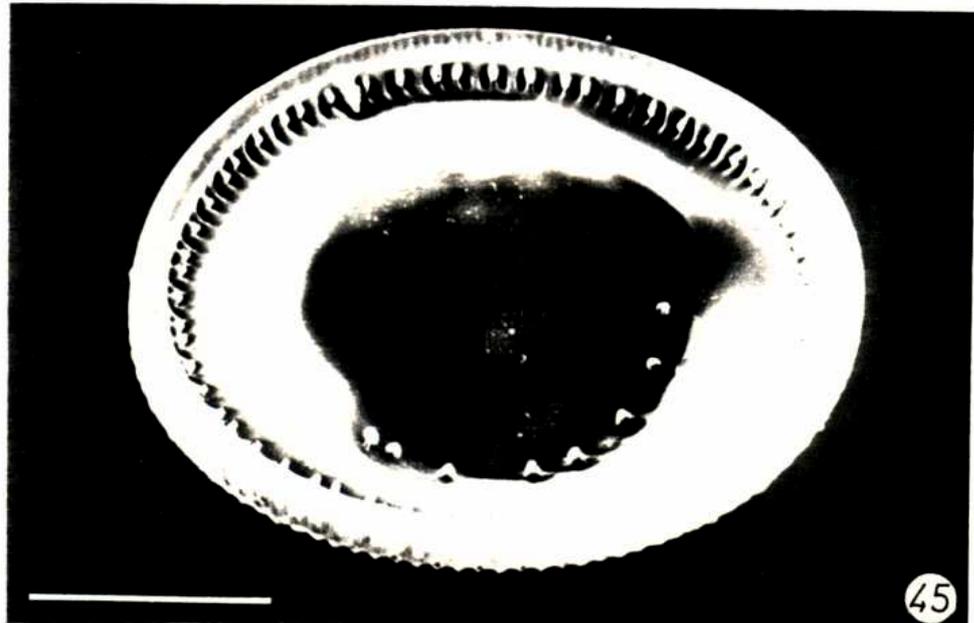
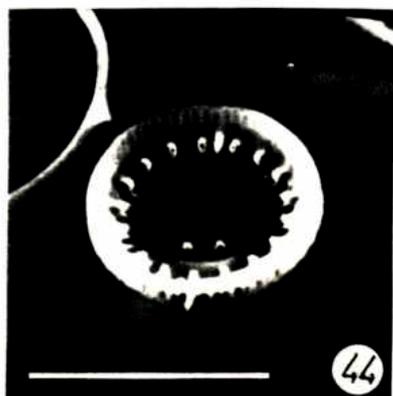
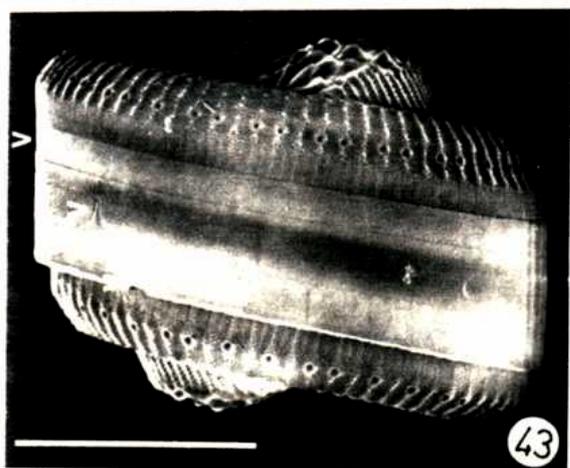
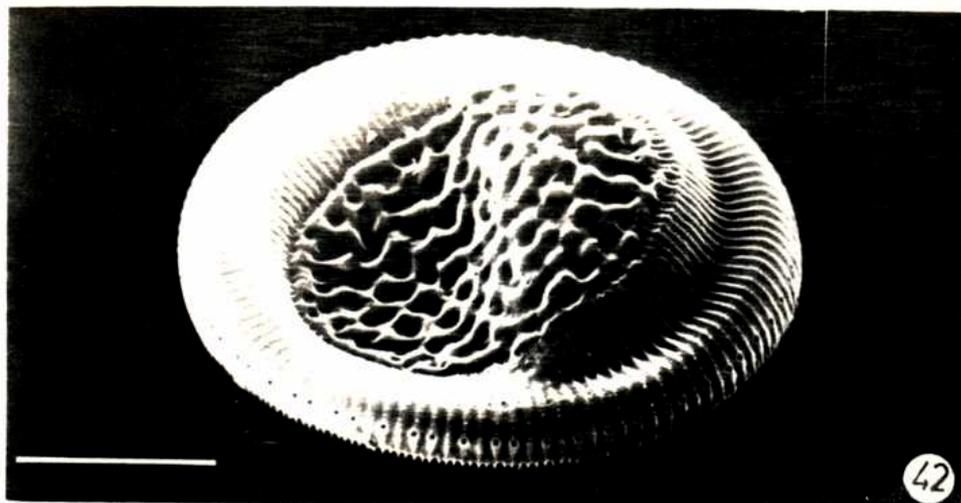
Figs. 32-41. *Cyclotella litoralis*. 32-34. Vista conectival. Variación en la relación diámetro/eje perivalvar, MO. 35. Célula en vista valvar mostrando contenido celular, MO. 36-37. Vista conectival mostrando bandas cingulares, procesos y estrías marginales, MO. 38-41. Vistas valvares mostrando la variación en el diámetro. Escalas= 10  $\mu\text{m}$ .

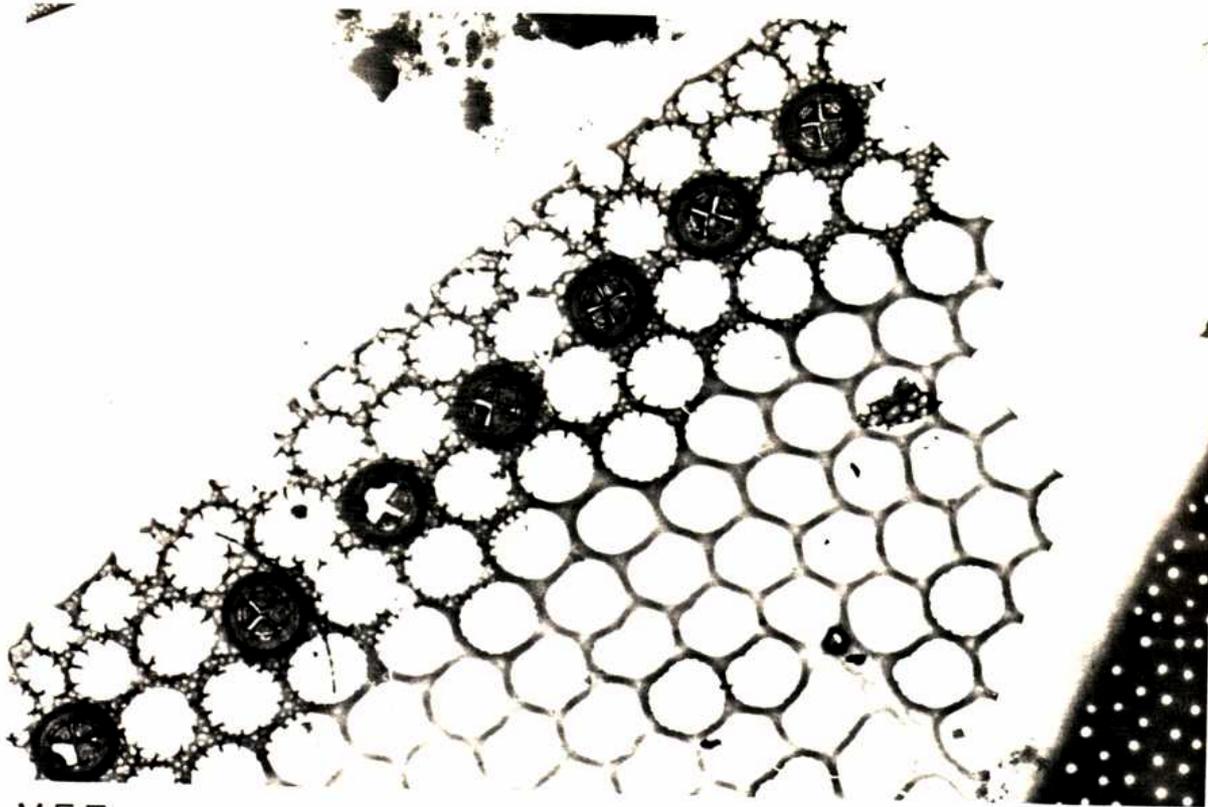
## LAMINA V



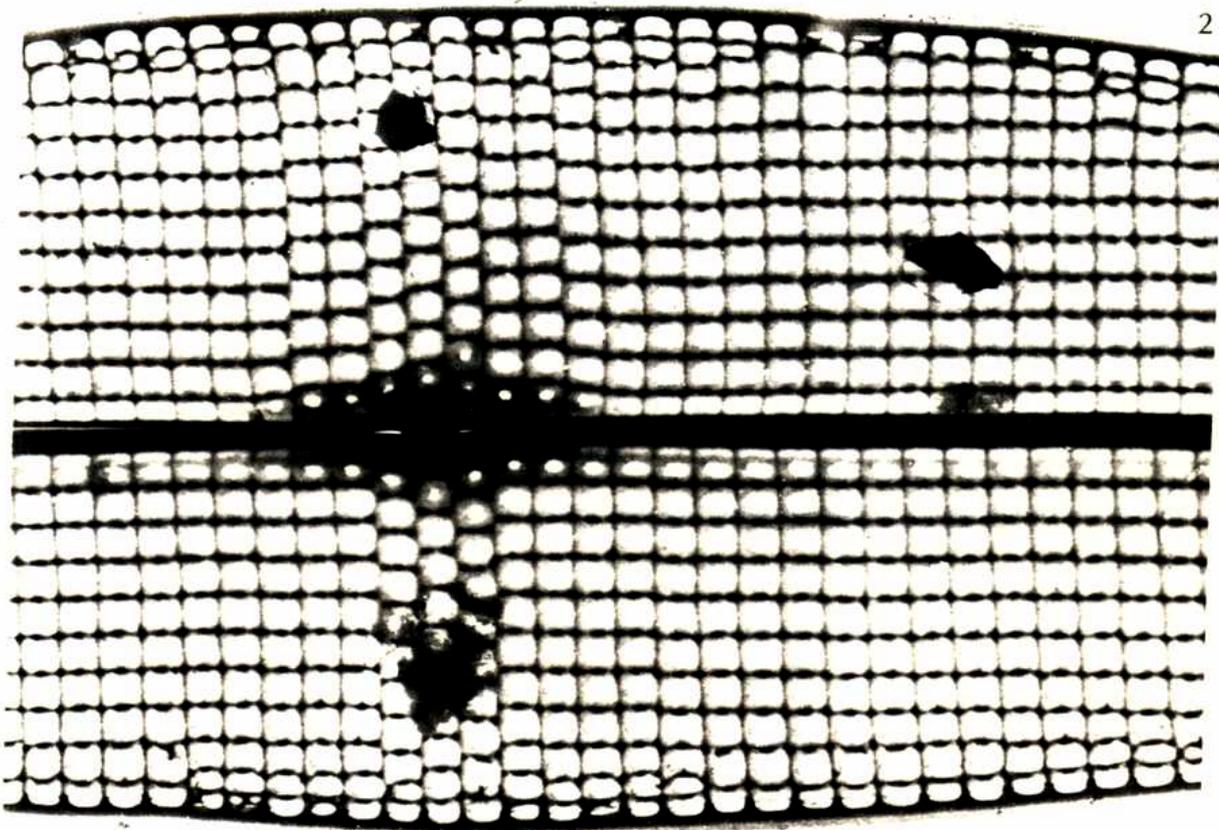
## LAMINA VI

Figs. 42-45. *Cyclotella litoralis*. 42. Vista valvar externa mostrando zona central con ondulación pronunciada, fultopórtulas centrales y marginales, MEB. 43. Vista conectival mostrando las bandas del cíngulo. Las flechas indican las aberturas de las bandas que se ubican en espiral dextral, MEB. 44. Vista valvar interna de un ejemplar pequeño con 2 fultopórtulas centrales. Rimopórtula en posición de hora 12, MEB. 45. Vista valvar interna de un ejemplar de gran tamaño con 8 fultopórtulas centrales. Nótese la rimopórtula en posición de hora 11, el anillo de fultopórtulas marginales y el margen alveolado, MEB. Escalas= 10  $\mu\text{m}$ .





M.E.T.



ector marginal de *COSCINODISCUS ALBORANII* PAVILLARD Mar del Plata

ector central de *GYROSIGMA FASCIOLA* (EHR.) CLEVE Pto. Piramides

### **CAPITULO III**

## **ASOCIACIONES DE DIATOMEAS EN EL PACIFICO NORDORIENTAL**

## HIDROLOGIA SUPERFICIAL DEL OCEANO PACIFICO

La Figura 11 ilustra, en términos generales, las masas de agua superficiales y su movimiento horizontal en el océano Pacífico Noreste (PNE), en particular. Al norte de 45° N se encuentra la masa de agua subártica, caracterizada por temperaturas de 2-4° C y salinidades de 32.0-34.0 ‰ (Sverdrup *et al.* 1942). En general, esta masa de agua (Corriente de las islas Aleutianas), se dirige hacia el este y su rama norte penetra en el mar de Bering. La otra rama se divide en dos cuando alcanza la costa de América del Norte, enviando una rama norte al Golfo de Alaska y una rama sur, la principal, a lo largo de la costa oeste de los Estados Unidos, conocida como Corriente de California. Aproximadamente, a los 23° N aproximadamente, a la altura de la costa sur de Baja California, la masa subártica converge con las aguas ecuatoriales. La masa de agua ecuatorial, de características relativamente uniformes (temperaturas en superficie > 20° C, salinidad: 34.6-35.15‰), se extiende de este a oeste a lo ancho de todo el océano Pacífico. Esta masa tiene su mayor extensión norte-sur hacia el este, a lo largo de la costa americana (18° S-20° N). La profundidad de la termoclina aumenta de este a oeste. Existen tres corrientes principales dentro de la circulación ecuatorial, a saber: la Corriente Ecuatorial del Norte que fluye hacia el oeste; la Corriente Ecuatorial del Sur con flujo en la misma dirección, y entre ambas, corriendo en superficie hacia el este, la Contracorriente Ecuatorial cuyo inicio se encuentra principalmente en las proximidades de las islas Filipinas y Nueva Guinea. Como hemos dicho anteriormente, la Corriente de California representa la continuación de la Corriente de las islas Aleutianas, entre 48° y 23° N. Su flanco oeste limita con la masa subártica y la masa Central Este del Pacífico Norte, que a los 32° N está a aproximadamente 700 km de la costa. Durante la primavera y principios del verano prevalecen los vientos del N-NW, originando movimientos de afloramiento de aguas subsuperficiales frías cargadas de nutrientes a lo largo de la costa californiana. Aparentemente, no se trata de una amplia zona homogénea de afloramiento, sino que hay regiones activas. Al norte de 30° N existen tres centros de afloramientos importantes, ubicados uno a la latitud 35° N (Pt. Conception), el otro a 36° 50' N (bahía de Monterey) y el tercero a 41° N (Cabo Mendocino). La costa al sur del paralelo 34° N se encuentra influenciada por aguas con temperaturas superficiales relativamente altas. Existe una tercera región de afloramiento a aproximadamente 24° N. Durante el período de afloramientos se desarrolla una contracorriente que lleva aguas ecuatoriales y que fluye cercana a la costa a una profundidad  $\geq 200$  m. Hacia fines del verano, el fenómeno de afloramiento cesa gradualmente y con ello también cesa este esquema de corrientes, que se desintegran en un número variable de islotes. Los afloramientos cesan completamente en el otoño e invierno. Los vientos del sur inducen una corriente superficial, la Corriente de Davidson, que fluye hacia el norte. Entre el archipiélago de Hawaii y la costa americana se encuentra el Vórtice Central Este del Pacífico Norte que gira en el sentido de las agujas del reloj. Es una masa de agua formada, en parte, en el límite entre las aguas cálidas y las aguas subárticas, entre 130° y 150° W; se separa de las masas de agua adyacentes por amplias áreas de transición.

En resumen, encontramos en el Pacífico Norte tres masas de agua principales separadas entre sí por regiones de transición: agua subártica y dos masas de agua centrales, la del Vórtice Central Este y la del Vórtice Central Oeste.

El cuadro general de corrientes y masas de agua descrito más arriba obviamente varía cuando nos acercamos a la costa. Frente al Scripps Institution of Oceanography (SIO; 32° 50' N, 117° 10' W), Winant y Bratkovich (1981) observaron que la corriente costera principal fluye en dirección sur y en ocasiones, especialmente en el otoño, hacia el norte. Este esquema se hace aún más confuso con el desarrollo de islotes que se desprenden de las corrientes principales.

Nuestro estudio de la transección a la latitud 28° N atraviesa parte del Vórtice Central Este, la Corriente de California y la Contracorriente de California, mientras que el estudio realizado desde el muelle del SIO solamente involucra las aguas costeras dentro del sistema de la Corriente de California.

### El fenómeno de “El Niño”

Históricamente, el término “El Niño” se utilizó para describir fenómenos de calentamiento en el Pacífico ecuatorial frente a las costas del Perú y Ecuador. Actualmente, es un término genérico que describe anomalías térmicas en regiones de corrientes de borde occidental, y forma parte de una perturbación océano-atmósfera mayor denominada “El Niño Southern Oscillation” (ENSO). ENSO incluye El Niño tropical y El Niño de California (Norton *et al.* 1985). El Niño se asocia con la atenuación de los vientos alisios, que soplan de este a oeste, la cual produce una perturbación que se propaga hacia la costa en forma de ondas ecuatoriales Kelvin (Cane 1983). Su desplazamiento hacia el E a lo largo del ecuador está acompañado por temperaturas superficiales elevadas, transferencia de energía hacia la atmósfera, intensificación del Sistema Aleutiano de Baja Presión, convergencia de aguas en la zona costera por advección, incremento en el nivel del mar, hundimiento de las aguas costeras y depresión de la termoclina, e intensificación del transporte de agua hacia el subártico (Hamilton y Emery 1985; Norton *et al.* 1985).

En el otoño de 1982 comenzó a evidenciarse el desarrollo de un El Niño a lo largo del ecuador. El nivel medio del mar en San Diego comenzó a ascender considerablemente, y frente a la costa californiana se detectaron manchas y lenguas con una temperatura en superficie mucho más alta que la temperatura promedio para esa época del año (McGowan 1985). Durante los meses siguientes el nivel del mar siguió aumentando, las manchas y lenguas se unieron en manchas mayores y algunos cangrejos, atunes y otros organismos típicos de aguas cálidas, cuyo centro de distribución se ubica normalmente mucho más al sur, comenzaron a aparecer en las aguas y playas de California. Pero, también se detectaron en la costa aguas de baja salinidad que Simpson (1984) atribuyó al movimiento meridional del cuerpo central de la Corriente de California. Esto debiera evidenciarse a través de un alto contenido en nutrientes y un incremento en la biomasa vegetal y animal normalmente asociada con estas aguas. Por el contrario, el contenido en nutrientes fue extremadamente bajo y la biomasa del zooplancton alcanzó los valores más bajos en la historia (McGowan 1985). Si hubo advección de aguas alóctonas, su contenido fito- y zooplanctónico debiera darnos la

pauta de ello con mayor certeza que la presencia de algunas especies neotónicas "exóticas", dado que éstas poseen amplia movilidad propia y su valor como indicadores puede resultar dudosa.

La aparición de este El Niño (conocido en la literatura como el "El Niño 1982-1984", "El Niño 1983", etc.) fue la causa que inició un intensivo programa de muestreo el cual tenía como finalidad observar de qué manera las diferentes comunidades marinas son afectadas por este fenómeno y cómo cada una de ellas responde a él. Nuestro interés se concentró en (a) estudiar las variaciones mensuales, durante 1983, de la comunidad fitoplanctónica presente en las aguas costeras de la Corriente de California y en las aguas oligotróficas del Pacífico Central y (b) detectar cambios en la abundancia y/o contenido específico relacionados con "El Niño".

A continuación presentaremos primero los resultados del muestreo realizado en enero de 1983 y que atravesó el Pacífico a la latitud 28° N (Figura 12), y luego aquellos correspondientes al período marzo-noviembre de 1983 desde el muelle del SIO. Este último estudio incluyó recuentos de diatomeas, dinoflagelados, cocolitofóridos y otros organismos del microplancton, mientras que el primero se limitó a diatomeas casi exclusivamente.

Figura 11. Masas de agua en el Océano Pacífico, según Sverdrup *et al.* (1942). El pequeño mapa en la esquina inferior izquierda muestra el transporte en el Pacífico Norte. Las flechas indican la dirección del transporte a una profundidad  $\leq 1500$  m, y los números indican el volumen transportado en millones de metros cúbicos por segundo. Línea entera: corrientes cálidas; línea punteada: corrientes frías. (Modificado de Sverdrup *et al.* 1942).

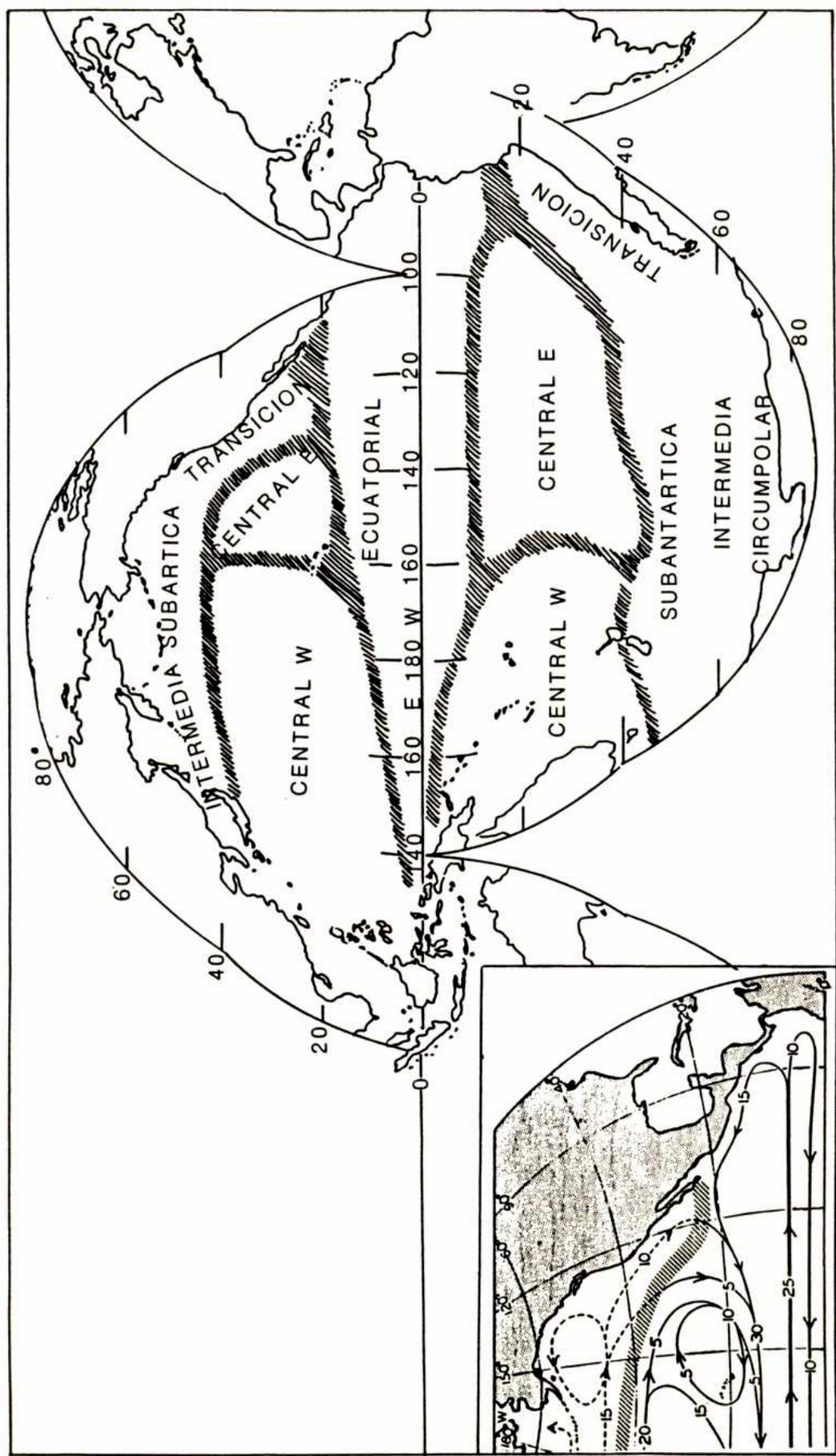
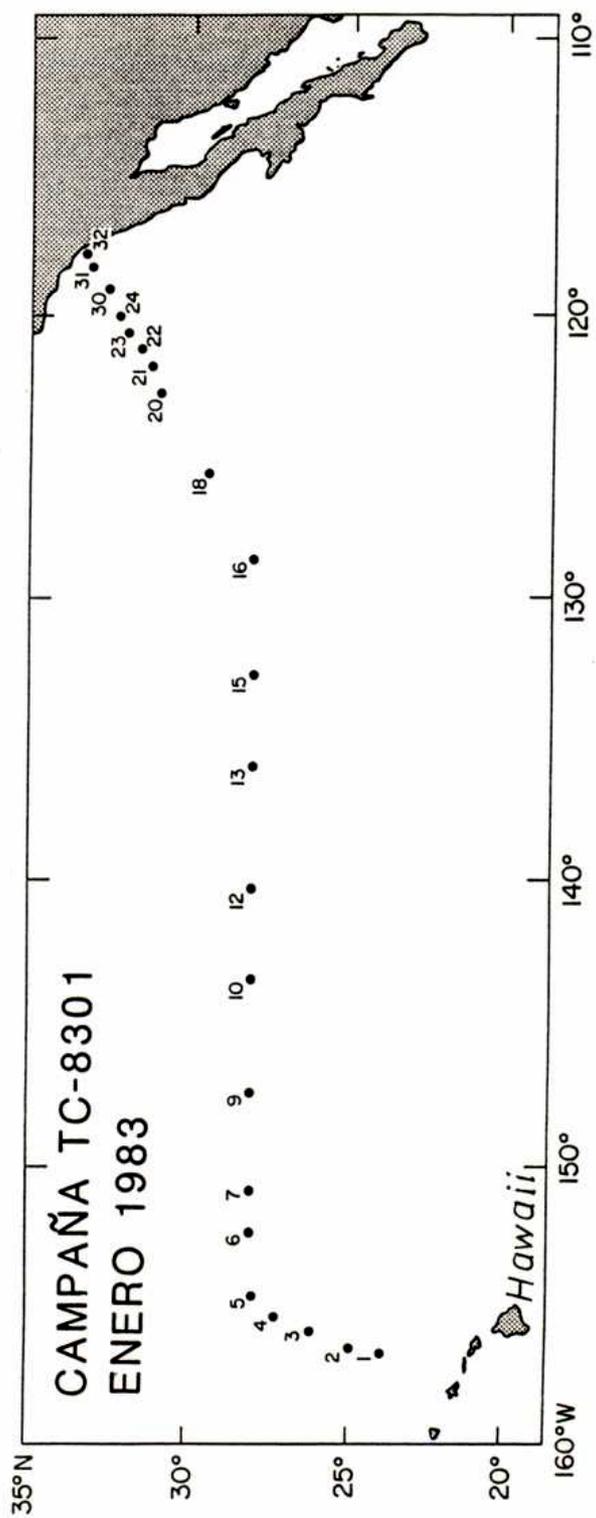


Figura 12. Campaña TC-8301. Posición de las estaciones de muestreo.

Figura 12. Campaña TC-8301. Posición de las estaciones de muestreo.



## RESULTADOS

### Asociaciones oceánicas

En la Figura 13 representamos gráficamente los datos de temperatura y salinidad observados durante el mes de enero de 1983 en el área 23°-33° N, 117°-156° W. Los datos muestran claramente el límite entre la masa de agua del Pacífico Central y la del sistema de la Corriente de California (126°-129° W; estaciones 16/18), indicado por cambios abruptos de temperatura y salinidad y un incremento, hacia la costa, en la estratificación de la columna de agua.

Durante el estudio cuali-cuantitativo de estas muestras, se identificaron y contaron 202 taxones de diatomeas; de ellos, 184 fueron utilizados en el primer análisis estadístico.

El coeficiente de correlación de rangos  $\rho$  de Spearman (véase Conover 1980) fue utilizado para determinar la similitud entre muestras. Se realizó un análisis de cluster a fin de agrupar aquellos grupos de muestras con asociaciones de especies similares. Este análisis dió como resultado cinco grupos (1-5) y tres subgrupos ( $3_1$ ,  $3_2$ ,  $3_3$ ) de muestras (Figuras 12, 14), a saber:

Los grupos de muestras 1 (estaciones 1, 2, 3), 2 (est. 4, 5, 6, 7 y 9) y el subgrupo  $3_1$  (est. 10, 12, 13, 15, 16) ocuparon el área entre las islas de Hawaii y el límite más oceánico de la Corriente de California, y se vincularon con la masa de agua del Pacífico Central (temp. > 20°, sal. > 35.0 ‰). El grupo 1 se separó de los demás a un nivel bajo de correlación (Figura 14) distinguiéndose por su baja cantidad de individuos por litro (promedio= 24 células/ l), lo cual pudo deberse al hecho de habernos encontrado en aguas oligotróficas puras. En general, el número de células observado en la columna de agua fue bajo (valores promedio= de 24 a 103 células/ l). Los subgrupos de muestras  $3_2$  (est. 18, 20)  $3_3$  (est. 21, 22) y los grupos 4 (est. 23, 24, 30) y 5 (est. 31, 32) se ubicaron dentro del sistema de la Corriente de California. Se observó un incremento oeste a este en la abundancia absoluta de diatomeas (de 59 a 263 células/ l). También el grupo 5 se separó de los demás a un nivel de correlación relativamente bajo (Figura 14); este grupo se vinculó con la masa de agua costera de California, donde prevalecieron salinidades y temperaturas relativamente bajas (Figura 13) y concentraciones de clorofila *a* relativamente altas (Matrai 1984).

A fin de definir las asociaciones de diatomeas características de cada una de las áreas geográficas establecidas en nuestro primer análisis, 111 taxones (aquellos con abundancia total  $\geq 1$  célula/ l) fueron retenidos para un segundo análisis de cluster, también basado en el coeficiente  $\rho$  de Spearman. Las asociaciones de diatomeas resultantes del cluster fueron entonces sometidas a un análisis no paramétrico (test de Kruskal-Wallis (K-W); Conover 1980), bajo la hipótesis nula de idéntica probabilidad de distribución para cada una de las asociaciones, con  $\alpha = 0.05$ . Dado que este test está diseñado de manera tal que es sensible a diferencias entre medias poblacionales, la hipótesis alternativa se formula como  $H_1$ : las poblaciones no tienen medias iguales (Conover 1980), lo cual aplicado a nuestros datos sería: la probabilidad de distribución

es distinta. Siete asociaciones de diatomeas (99 especies) dieron un test de K-W significativo por el cual se rechaza  $H_0$  a un nivel de  $\alpha=0.05$ . Estas se sometieron al análisis de Nemenyi (1963) cubriendo el área transectada. Su distribución geográfica puede observarse en la Figura 14 (compárese con Fig. 12) y su composición específica en la Tabla IV. A pesar de que existió cierta superposición en la distribución de las asociaciones, se observaron cambios en la composición y abundancia a lo largo de la transección.

Los grupos de especies I, II y IV estuvieron compuestos principalmente por taxones indicadores de aguas cálidas, de distribución oceánica/pantalásica, y se vincularon con las aguas oligotróficas del Pacífico Central. *Nitzschia bicapitata* Cl., *Hemiaulus hauckii* Grun. y *H. membranaceus* Cl. dominaron la región más cercana a Hawaii, mientras que *N. bicapitata* Cl., *Mastogloia woodiana* Taylor, *Thalassionema bacillaris* (Heiden) Kolbe, *Thalassiothrix frauenfeldii* Grun., *Asterolampra marylandica* Ehr., *Asteromphalus heptactis* (Bréb.) Ralfs, *Chaetoceros affinis* f. *femur* (Schütt) Taylor, *Ch. atlanticus* var. *neapolitana* (Schröder) Hust., *Ch. bacteriastroides* Karst., *H. hauckii* Grun., *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze y *Roperia tessellata* (Roper) Grun. dominaron la región entre el Vórtice Central y el límite oeste de la Corriente de California. Hacia el este de este límite, se distribuyó una asociación mixta (V) formada tanto por especies cosmopolitas, de aguas templadas, como por especies indicadoras de aguas cálidas, de distribución nerítica y/u oceánica. Esta asociación estuvo dominada por *Nitzschia seriata* Cl., *Pseudoeunotia doliolus* (Wall.) Grun., *Thalassionema nitzschioides* Grun., *Bacteristrum delicatulum* Cl., *Chaetoceros compressus* Lauder, *Ch. lorenzianus* Grun., *Ch. messanensis* Castr., *Ch. socialis* Lauder, *Coscinodiscus nodulifer* Schmidt, *C. radiatus* Ehr. y *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cl. Una asociación (VI) compuesta principalmente por especies cosmopolitas neríticas se vio más restringida a las aguas costeras. De las dos asociaciones cálidas restantes, la asociación III se distribuyó a lo largo del área muestreada sin evidenciar un "centro" de distribución, y el grupo VII fue más abundante en las aguas de la Corriente de California y de la Contracorriente.

En cuanto a la distribución de otros grupos planctónicos, se observó (a) que la abundancia de los silicoflagelados aumentó gradualmente hacia el este, (b) que los radiolarios fueron más abundantes en la masa de agua Central, al oeste de la Corriente de California, y (c) que los tintínidos se distribuyeron regularmente a lo largo de la transección con un pico de abundancia en la Corriente de California.

Figura 13. Datos de temperatura y salinidad de la campaña TC-8301. Profundidad de muestreo: 150-0 m, salvo en las estaciones 1-4 y 6 (70-0 m) y 32 (155-0 m). Los puntos indican muestras colectadas. La profundidad por debajo de la profundidad de muestreo se indica con sombreado gris.

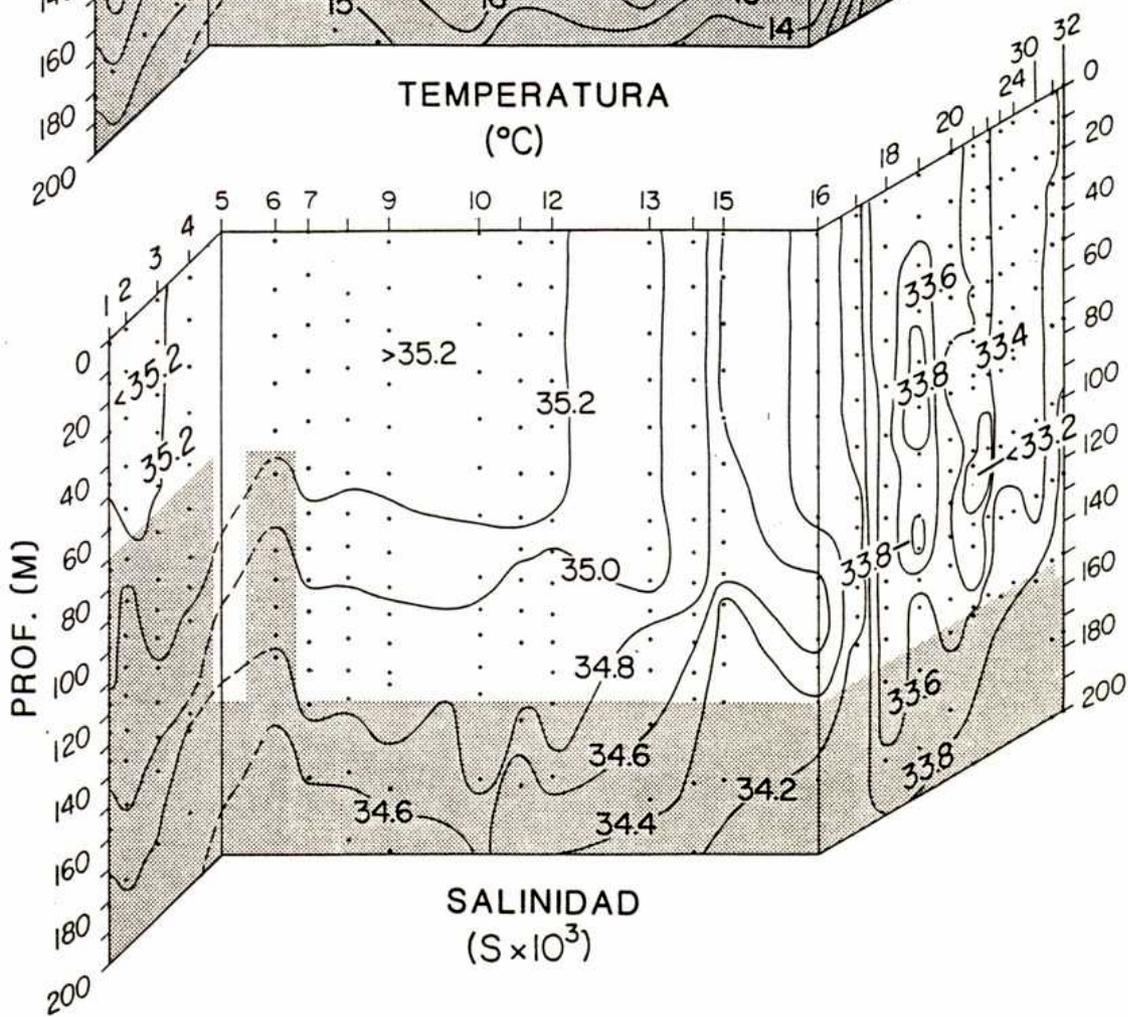
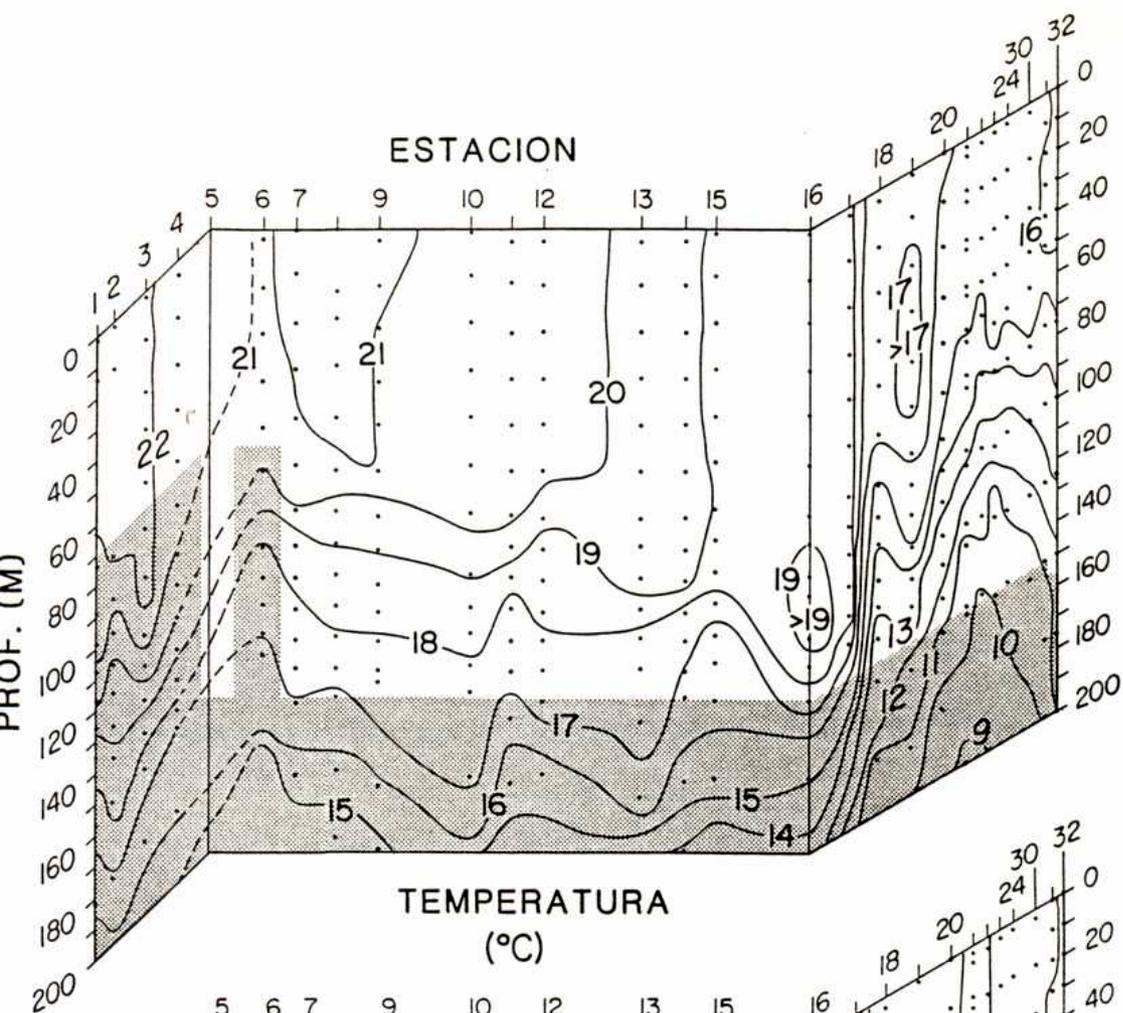
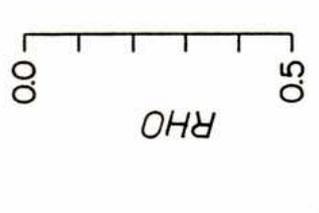


Figura 14. Frecuencia de aparición y abundancia (% del total de diatomeas en cada muestra) de los grupos de diatomeas observados a lo largo de 28° N. Los dendrogramas de especies y muestras se basan en el coeficiente de correlación de rangos  $\rho$  de Spearman.

GRUPOS DE ESPECIES



GRUPOS DE MUESTRAS

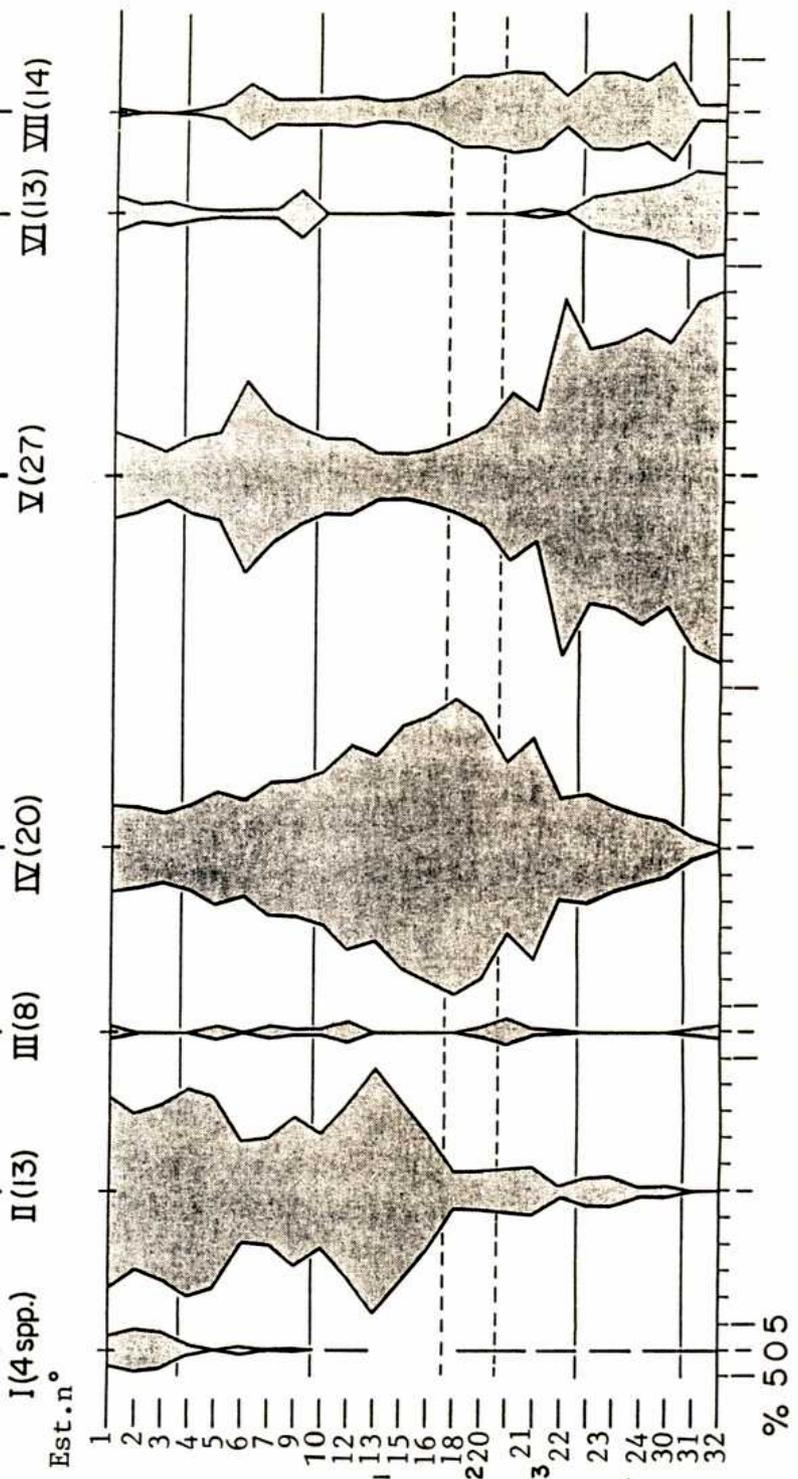
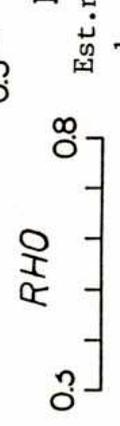


Tabla IV. Composición específica de las asociaciones de diatomeas observadas durante la transección a 28° N.

## GRUPO I

*Cerataulina pelagica*  
*Chaetoceros* sp.3.  
*Hemiaulus membranaceus*  
*Discoides* 30-40  $\mu$ m.

## GRUPO II

*Asteromphalus heptactis*  
*Chaetoceros aurivillii*  
*Ch. dadayi*  
*Ch. debilis*  
*Ch. pendulus*  
*Hemiaulus hauckii*  
*H. indicus*  
*Rhizosolenia castracansi*  
*R. cylindrus*  
*R. hebetata* f. *semispina*  
*R. styliiformis*  
*Roperia tessellata*  
*Mastogloia rostrata*

## GRUPO III

*Asterolampra grevillei*  
*Asteromphalus arachne*  
*Chaetoceros concavicornis*  
*Ch. peruvianus*  
*Thalassiosira subtilis*  
*T. symmetrica*  
*Thalassiosira* spp. 30-40  $\mu$ m.  
*Nitzschia capuluspalae*

## GRUPO IV

*Mastogloia woodiana*  
*Nitzschia braarudii*  
*N. interruptestriata*  
*Pleurosigma directum*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*  
*Tropidoneis* sp.1  
*Actinocyclus octonarius*  
*Asterolampra marylandica*  
*Bacteriastrum elongatum*  
*B. cf. minus*  
*Chaetoceros affinis* f. *femur*  
*Ch. affinis* f. *pseudosymmetricum*  
*Ch. atlanticus* var. *neapolitana*  
*Ch. "atlanticus/saltans"*  
*Ch. bacteriastroides*  
*Ch. bacteriastroides* var?  
*Ch. tetrastichon*  
*Ch. sp.2*  
*Gossleriella tropica*  
*Rhizosolenia calcar-avis*

## GRUPO V

*Nitzschia marina*  
*N. seriata* "group"  
*Pleurosigma normanii*  
*Pseudosunotia doliolus*  
*Synedra indica*  
*Thalassionema nitzschioides*  
*Thalassiothrix mediterranea*  
*Tropidoneis antarctica* var. *polyplasta*  
*Bacteriastrum delicatulum*  
*Chaetoceros affinis*  
*Ch. compressus*  
*Ch. curvisetus*  
*Ch. lorenzianus*  
*Ch. messanensis*  
*Ch. radians*  
*Ch. socialis*  
*Corethron criophilum*  
*Coscinodiscus* cf. *marginatus*  
*C. perforatus* var. *cellulosa*  
*C. radiatus*  
*Guinardia flaccida*  
*Lauderia annulata*  
*Leptocylindrus mediterraneus*  
*Rhizosolenia robusta*  
*Thalassiosira eccentrica*  
*T. leptopus*  
*Discoides* 6-20  $\mu$ m.

## GRUPO VI

*Cylindrothoa closterium*  
*Rhaphonisis surirella*  
*Thalassiothrix longissima*  
 Pennate diatom 6  $\mu$ m.  
*Actinocyclus curvatulus*  
*Actinopterychus senarius*  
*Bacteriastrum hyalinum*  
*Chaetoceros anastomosans*  
*Ch. cf. constrictus*  
*Ch. sp.1*  
*Climacodium frauenfeldianum*  
*Coscinodiscus oculus-iridis* ?  
*Leptocylindrus danicus*

## GRUPO VII

*Nitzschia inflatula* var. *capitata*  
*N. kolaczekii*  
*Thalassionema bacillaris*  
*Asteromphalus* sp.  
*Chaetoceros messanensis atipica*  
*Coscinodiscus africanus*  
*C. nodulifer*  
*C. plicatoides*  
*Hemiaiscus cuneiformis*  
*Planktoniella sol*  
*Rhizosolenia alata*  
*R. bergonii*  
*Thalassiosira lineata*  
*T. ostrupii* var. *venrickae*

## Asociaciones costeras

Los datos presentados aquí cubren el período marzo a noviembre de 1983, pero el muestreo intensivo desde el muelle del SIO continúa en el presente. A fin de evitar introducir error en nuestras interpretaciones, hemos preferido restringirnos a este período de nueve meses durante el cual los recuentos fueron realizados por la misma persona.

El dendrograma ilustrado en la Figura 15 muestra los siete grupos (1-7) y seis subgrupos de muestras (4A, 4B, 5A, 5B, 7A, 7B) determinados al nivel de similitud del 35 %.

En total se identificaron 148 taxones; de ellos, 24 fueron incluidos en la categoría "importantes" y su abundancia relativa ilustrada en la Figura 16; en la misma figura también representamos la variación temporal en el número total de células microplanctónicas. El criterio asumido para que un taxón fuera considerado "importante" fue el de que su abundancia numérica fuera  $\geq 10\%$  del total del microplancton en al menos dos de las 76 muestras colectadas. La mayoría de los restantes 124 taxones nunca representaron más del 6 % del total; éstos se detallan en la Tabla V.

Si comparamos la frecuencia de aparición de los taxones considerados "importantes" con los grupos de muestras definidos en la Figura 15 vemos que cada momento del año se caracterizó por una asociación microplanctónica en particular, cuya presencia no se repite y cuyo tiempo de residencia en el área osciló entre una y cuatro semanas (Figuras 15, 16).

Cuando comenzó nuestro muestreo a mediados de marzo de 1983, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. y *Nitzschia seriata* Cl. fueron los taxones dominantes (Grupo 1). La última semana de marzo y la primera de abril (Grupo 2) se caracterizaron por un alto número de células/l de *Asterionella glacialis* Castr., *Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reimann y Lewin, *N. seriata* Cl., *Thalassionema nitzschioides* Grun., *Asteromphalus heptactis* y pequeños *Chaetoceros* spp. El grupo 3 (muestras 139-209) se caracterizó por la dominancia de *A. glacialis* Castr., *Chaetoceros* spp., y *Hemiaulus sinensis* Grev. Dos picos de abundancia del dinoflagelado *Prorocentrum micans* Ehr. ( $\geq 70\%$  del total) se observaron en mayo y junio (subgrupo 4B). Su aparición y posterior desaparición marcaron los límites entre los grupos 3-4 y 4-5, respectivamente. Durante este período, principios de junio, resultó abundante un organismo esférico, de diámetro entre 20 y 30  $\mu\text{m}$  que llamamos "célula CO no identificada" (subgrupo 4A). La primera parte del verano (subgrupo 5A) se caracterizó por los dinoflagelados *Ceratium furca* (Ehr.) Clap. y Lachm. y *C. cf. divaricatum* Kof. (= *C. porrectum*?, mientras que en la segunda parte (subgrupo 5B) dominaron *Laboea* spp. (ciliados), *Protoperidinium divergens* (Ehr.) Balech (dinoflagelado) y las diatomeas *A. glacialis* Castr., *C. closterium* (Ehr.) Reim. y Lewin y *Triceratium* sp., cambiando hacia una asociación dominada por *A. glacialis* Castr. hacia fines del verano (Grupo 6). La variación en la abundancia de esta especie marcó los límites entre los grupos 5-6 y 6-7. Algunas especies indicadoras de aguas cálidas se hicieron presentes durante el otoño (Grupo 7), a saber: *Hemiaulus membranaceus* Cl., *H. sinensis* Grev., *Leptocylindrus mediterraneus* (Pér.) Hasle, *Dityocha fibula* Ehr. (silicoflagelado), *Ceratium extensum* (Gourr.) Cl. y *Umbilicosphaera*

*sibogae* (Weber-van Bosse) Gaarder (coccolitofórido). Las variaciones en el número de células/l de *H. membranaceus*, *D. fibula* y *Ceratium furca* marcaron el límite entre los subgrupos 7A y 7B.

No siempre los límites entre grupos de muestras coincidieron con variaciones cualitativas; más bien, éstos se relacionaron con cambios cuantitativos. La variación en la abundancia de los 24 taxones "importantes" nos permitió identificar el siguiente patrón: el número de diatomeas (tanto en abundancia como en diversidad) fue alto desde marzo hasta principios de mayo, y moderadamente alto a mediados de junio, fines de julio, mediados de agosto y fines de noviembre. Los dinoflagelados, por otra parte, fueron más abundantes desde mayo hasta principios de julio y en noviembre. La abundancia numérica de los silicoflagelados fue mayor en noviembre, y el coccolitofórido *U. sibogae* fue observado casi exclusivamente en octubre-noviembre.

El número total de células microplanctónicas fue del orden de  $10^4$ - $10^5$  células/l en la primer mitad del año 1983, reduciéndose a  $10^4$  y  $10^3$  en la segunda mitad. En general, el pulso microplanctónico se observó durante un período de temperaturas moderadas (Figura 17; 14-19° C, mediados de marzo-junio), mientras que temperaturas relativamente altas (Figura 17; 18-23° C; julio-miados de noviembre) se vincularon con un número de células bajo en la columna de agua (Figura 16). Se observaron anomalías térmicas positivas (con respecto al promedio 1920-1982) en marzo y desde septiembre hasta mediados de noviembre.

Algunas de las muestras (59, 229, 359, 649, 779) no siguieron un orden cronológico (Figuras 15, 16, 17). Su contenido taxonómico fue distinto (Tabla V) y no siguió el patrón descrito más arriba. Dado que los parámetros abióticos (tales como temperatura, velocidad y dirección del viento) no variaron bruscamente durante estos muestreos (registros del Marine Life Research Group, SIO), no podemos atribuirles los cambios taxonómicos observados y probablemente se deben al error general del estudio.

Figura 15. Grupos de microplancton de red (malla de 24  $\mu\text{m}$ ) agrupados según el índice de similitud de porcentajes (PSI; Whittaker 1952). Los números (1-7) y las letras (A y B) indican los grupos y subgrupos (sombreados) de muestras determinados al nivel 35%. Entre paréntesis se indican las muestras que no siguieron un orden cronológico. (De Reid *et al.* 1985).

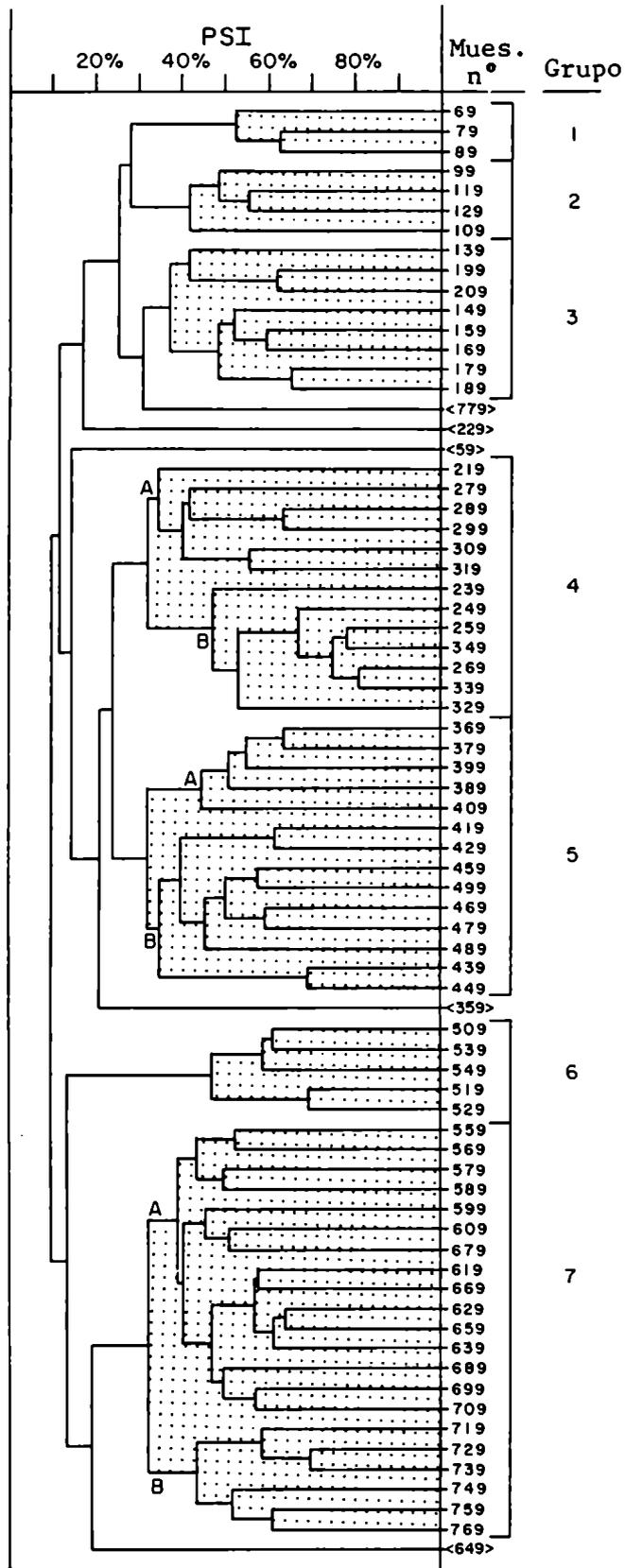


Figura 16. Frecuencia de aparición y abundancia (% del microplancton total de cada muestra) de los 24 taxones "importantes", y variación temporal en la abundancia absoluta del microplancton (células/l). Los números y las letras se refieren a los grupos y subgrupos mencionados en la Figura 15. (De Reid *et al.* 1985).

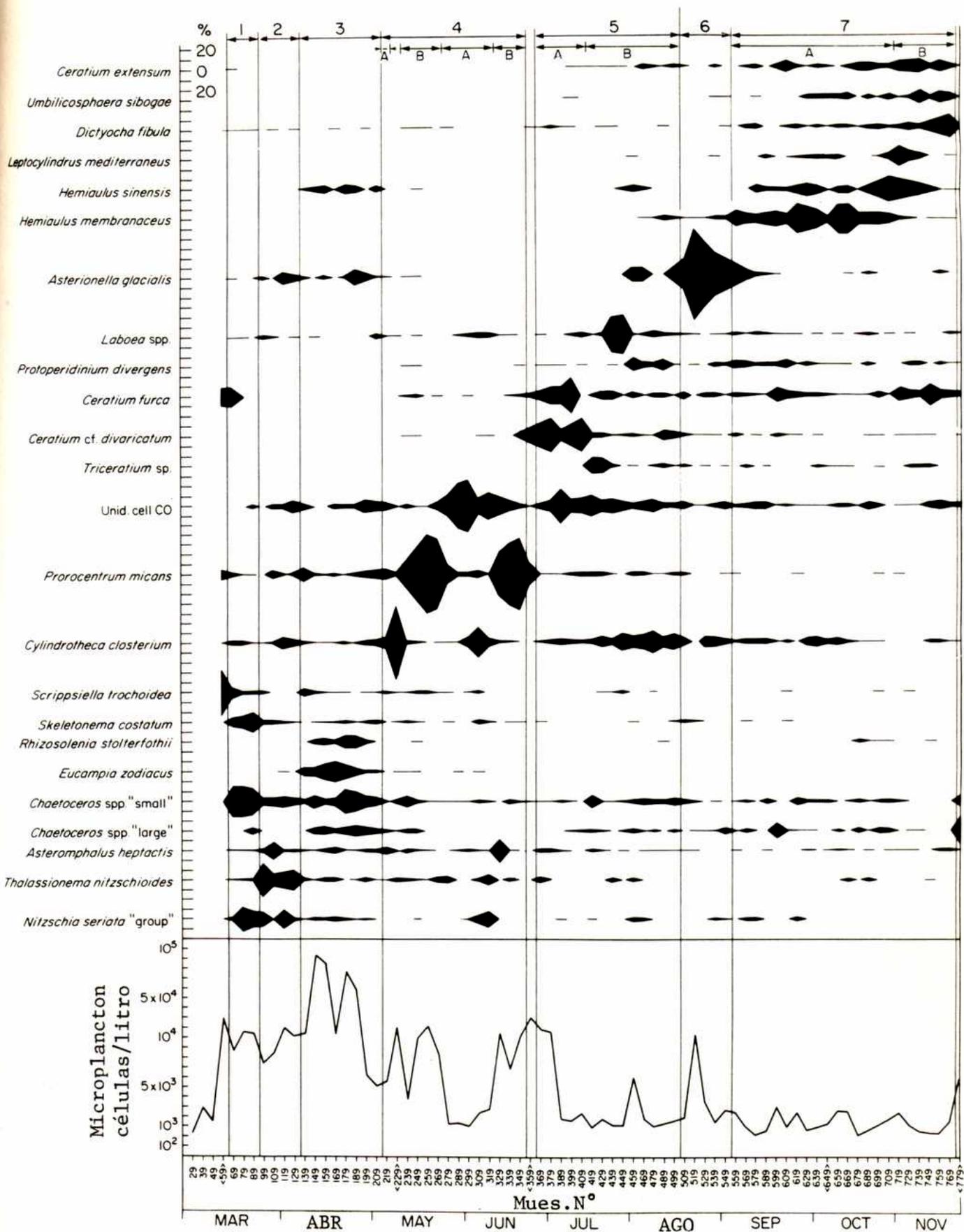


Tabla V. Frecuencia y abundancia (% del microplancton total de cada muestra) de los 124 taxones restantes, no incluidos en la Figura 16. (De Reid *et al.* 1985).

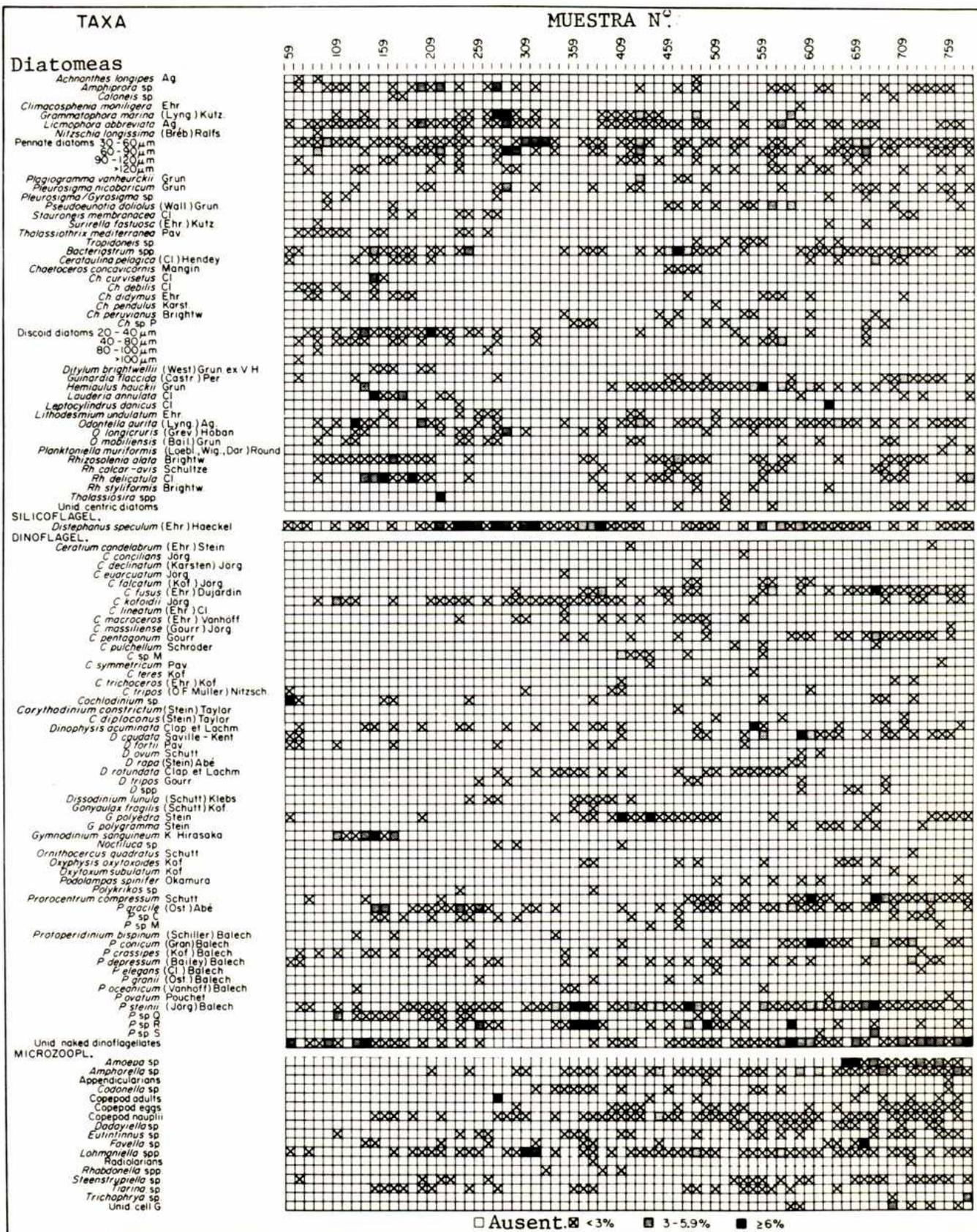
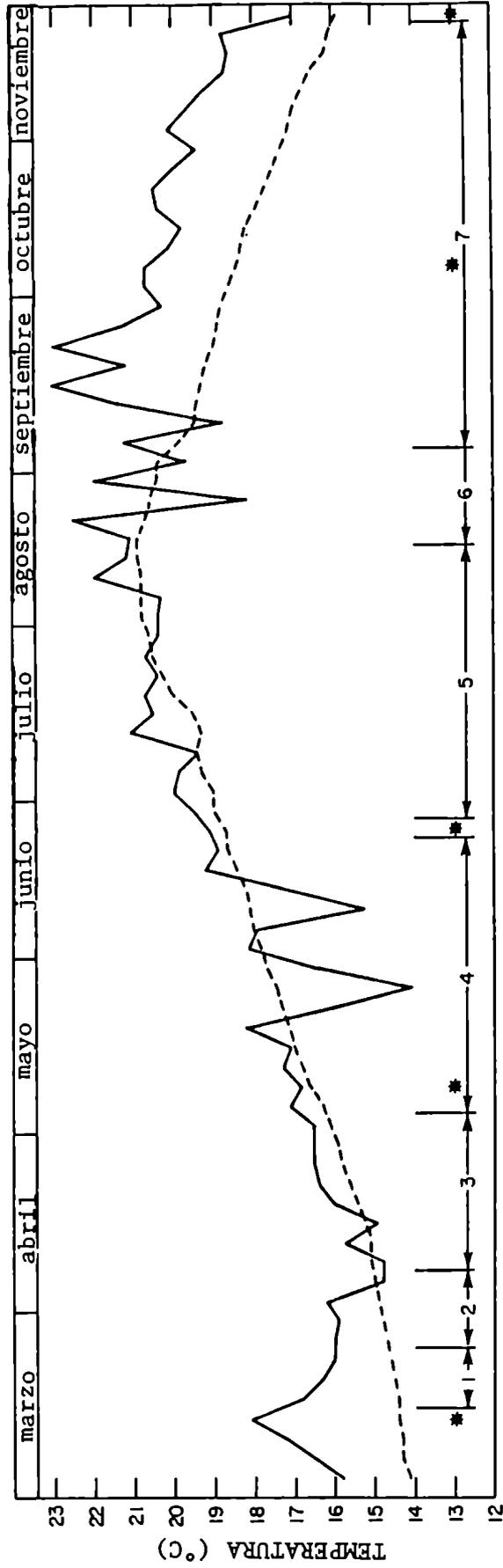


Figura 17. Datos de temperatura tomados desde el muelle del SIO (línea llena: temperaturas de 1983; línea punteada: promedio años 1920-1982). Los números indican los grupos de muestras definidos en la Fig. 15; los asteriscos se refieren a las muestras que no siguieron un orden cronológico (De Reid *et al.* 1985).



## DISCUSION

La composición taxonómica de las asociaciones de diatomeas identificadas durante la campaña TC-8301, que atravesó el Pacífico NE a la latitud 28° N, es concordante con aquéllas observadas anteriormente por otros autores en el Pacífico Central (e.g., Hasle 1960; Beers *et al.* 1977; Venrick 1982) y en la Corriente de California (e.g., Cupp 1943; Sargent y Walker 1948; Reid *et al.* 1970), con excepción de la presencia en la costa de algunas especies de aguas cálidas provenientes del vórtice Central del Pacífico o de Baja California (e.g., *Coscinodiscus plicatoides*, *Nitzschia kolaczekii*, *Thalassionema bacillaris* y *Thalassiosira lineata*).

Por otra parte, las asociaciones fitoplanctónicas observadas por nosotros en el muelle del SIO fueron muy semejantes a aquéllas observadas anteriormente por Allen (1928, 1936, 1941) en La Jolla, y por Bolin y Abbott (1963) en la bahía de Monterey, con excepción del período mediados de septiembre hasta mediados de noviembre de 1983. La dominancia de *Asterionella glacialis*, *Chaetoceros* spp., *Eucampia zodiacus*, *Nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Ceratium furca*, *Ceratium* cf. *divaricatum* (= *tripos?*), *Prorocentrum micans* y *Protooperidinium* (= *Peridinium*) *divergens*, en algún momento del año, es común a todas las listas taxonómicas.

Al mismo tiempo que se llevaba a cabo el estudio del fitoplancton del muelle del SIO, también estudiamos otras muestras colectadas en el área de la Corriente de California en abril-junio y agosto-diciembre de 1983. Si bien el contenido específico de estas muestras se diferenció del de las muestras del muelle, algunos taxones fueron numéricamente importantes en ambos habitats. Por ejemplo, *Chaetoceros* spp., *N. seriata*, *S. costatum* y *T. nitzschioides* dominaron el muelle en marzo y abril y las estaciones más oceánicas en abril y mayo. *U. sibogae* y *C. extensum* fueron observados frecuentemente en las estaciones oceánicas desde septiembre a noviembre, y *D. fibula* en noviembre. Estas tres especies llegaron al muelle en octubre-noviembre cuando prevalecieron allí anomalías térmicas positivas (Figuras 16 y 17).

La complejidad hidrológica del sistema de la Corriente de California dificulta la interpretación de la estructura de las poblaciones microplanctónicas que lo habitan. La información previa acerca de su flora no es suficiente como para inferir si los cambios observados en la estructura poblacional son "anormales" o son parte, y por lo tanto "normales", de la dinámica de la población.

El hecho de observar que varias especies de diatomeas indicadoras de aguas cálidas extendieron su distribución geográfica hacia el este dentro de la Corriente de California (Figura 14), y que la frecuencia de aparición de especies indicadoras de aguas frías fue mínima en el invierno de 1983, sugiere que éstas fueron las respuestas biológicas tempranas al fenómeno de "El Niño 1983". Especialmente, cuando un estudio preliminar de algunas muestras colectadas en noviembre de 1985 demostró la *quasi*-ausencia de especies de aguas cálidas en el sistema de la Corriente de California (obs. pers.). Los dinoflagelados respondieron en forma diferente. Matrai (1984) estudió la estructura de la población de *Ceratium* a lo largo de la misma transección que estudiamos nosotros (28° N) y concluyó que los *Ceratium* oceánicos indicadores de aguas

cálidas no se desplazaron tanto hacia el este como lo hicieron durante el evento de “El Niño 1957-58”, según los registros de Balech (1960).

Creemos que una de las razones por las cuales la señal indicadora de un El Niño no resultó tan evidente, se debió al tiempo de muestreo algo temprano dentro de la evolución de este fenómeno. Las temperaturas anómalas elevadas permanecieron en el muelle del SIO hasta diciembre de 1984 (Reid *et al.* 1985). Más aún, la ausencia total de la floración primaveral de diatomeas, la concentración baja de clorofila *a* ( $< 1 \text{ mg } \cdot \text{m}^{-3}$ ), y las temperaturas superficiales elevadas fueron tan notorias en 1984, que creemos que esas fueron las pautas más claras de que un “El Niño” estaba perturbando gravemente el ecosistema costero. El pico primaveral es parte del ciclo anual del fitoplancton costero de latitudes medias (un excelente resumen del ciclo anual fitoplanctónico en la bahía de Monterey se encuentra en Bolin y Abbott (1963). Si bien éste existió en 1983 en el muelle del SIO, la numerosidad microplanctónica fue menor que aquella observada en años anteriores por Allen (1922a, 1922b, 1927a, 1927b) y Dorman (1927).

La secuencia temporal de las asociaciones costeras sigue un orden cronológico, salvo algunas excepciones. Las asociaciones no se repitieron durante el período de estudio de nueve meses, y el tiempo de residencia de cada una de ellas fue de 1 a 3 semanas. Esto concuerda con las observaciones de Goodman *et al.* (1984).

## BIBLIOGRAFIA CITADA, CAPITULO III

- ALLEN, W. E. 1922a. Quantitative studies on marine phytoplankton at La Jolla in 1919. *Univ. Calif. Publ. Zool.* **22**, 329-347.
- ALLEN, W. E. 1922b. Quantitative studies on inshore marine diatoms and dinoflagellates of Southern California in 1920. *Univ. Calif. Publ. Zool.* **22**, 369-381.
- ALLEN, W. E. 1927a. Quantitative studies on inshore marine diatoms and dinoflagellates of Southern California in 1921. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser.* **1**, 19-29.
- ALLEN, W. E. 1927b. Quantitative studies on inshore marine diatoms and dinoflagellates of Southern California in 1922. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser.* **1**, 31-38.
- ALLEN, W. E. 1928. Review of five years of studies on phytoplankton at Southern California piers, 1920-1924, inclusive. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser.* **1**, 31-38.
- ALLEN, W. E. 1936. Occurrence of marine plankton diatoms in a ten-year series of daily catches in Southern California. *Amer. J. Botany* **23**, 60-63.
- ALLEN, W. E. 1941. Twenty years' statistical studies of marine plankton dinoflagellates of Southern California. *The Amer. Midland Natur.* **26**, 603-635.
- BALECH, E. 1960. The changes in the phytoplankton population off the California coast. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* **7**, 127-132.
- BEERS, J. R., F. M. H. REID y G. L. STEWART 1977. Microplankton in the Central Gyre of the North Pacific ocean. Part II. Population structure and abundance, January-February, 1973 (South Tow Expedition, Leg 13); August-September, 1973 (Climax VII); March 1974 (Tasaday Expedition, Leg 11); May 1974 (Dramamine II). Data record. Univ. of California, San Diego, Institute of Marine Resources, *IMR Ref.* **77-1**, 481 pp.
- BOLIN, R. L. y D. P. ABBOTT 1963. Studies on the marine climate and phytoplankton of the central coastal area of California, 1954-1960. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* **9**, 23-45.
- CANE, M. A. 1983. Oceanographic events during El Niño. *Science* **222**, 1189-1194.
- CONOVER, W. J. 1980. *Practical nonparametric statistics*. J. Wiley & Sons, New York, 493 pp.

- CUPP, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5, 1-237.
- DORMAN, H. P. 1927. Quantitative studies on marine diatoms and dinoflagellates at four inshore stations on the coast of California in 1923. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Tech. Ser.* 1, 73-89.
- GOODMAN, D., E. W. EPPLEY y F. M. H. REID 1984. Summer phytoplankton assemblages and their environmental correlation in the Southern California Bight. *J. Mar. Res.* 42, 1019-1049.
- HAMILTON, K. J. y W. J. EMERY 1985. Regional atmospheric forcing of interannual surface temperature and sea level variability in the Northeast Pacific. En: *El Niño North*, (W. S. Wooster y D. L. Fluharty, eds.), Washington Sea Grant Program, Univ. Washington, Seattle, 22-30.
- HASLE, G. R. 1960. Phytoplankton and ciliate species from the tropical Pacific. *Norske Vidensk.-Akad. Mat. Naturv. Kl.*, 1-50.
- MATRAI, P. A. 1984. *The distribution of the dinoflagellate Ceratium along 28° N in the eastern North Pacific*. Tesis maestría, Univ. California, San Diego, 46 pp.
- MCGOWAN, J. A. 1985. El Niño 1983 in the Southern California Bight. En: *El Niño North*, (W. S. Wooster y D. L. Fluharty, eds.), Washington Sea Grant Program, Univ. Washington, Seattle, 166-184.
- NEMENYI, P. 1963. *Distribution-free multiple comparisons*. Tesis, Univ. Princeton.
- NORTON, J., D. McLAIN, R. BRAINARD y D. HUSBY 1985. The 1982-83 El Niño event off Baja and Alta California and its ocean climate context. En: *El Niño North*, (W. S. Wooster y D. L. Fluharty, eds.), Washington Sea Grant Program, Univ. Washington, Seattle, 44-72.
- REID, F. M. H., E. FUGLISTER y J. B. JORDAN 1970. Phytoplankton taxonomy and standing crop. En: *The ecology of the plankton off La Jolla, California, in the period April through September, 1967*, (J. D. H. Strickland, ed.), *Bull. Scripps Inst Oceanogr.* 17, 51-66.
- REID, F. M. H., C. B. LANGE y M. M. WHITE 1985. Microplankton species assemblages at the Scripps pier from March to November 1983 during the 1982-1984 El Niño event. *Bot. Mar.* 28, 443-452.
- SARGENT, M. C. y J. WALKER 1948. Diatom populations associated with eddies off Southern California in 1941. *J. Mar. Res.* 7, 490-505.

- SIMPSON, J. J. 1984. El Niño induced onshore transport in the California Current during 1982-83. *Geophys. Res. Letters* **11**, 233-236.
- SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON y R. H. FLEMING 1942. *The Oceans, their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall, New York, 1087 pp.
- WHITTAKER, R. H. 1952. A study of summer foliage insect communities in the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.* **22**, 1-44.
- WINANT, C. D. y A. W. BRATKOVICH 1981. Temperature and currents on the Southern California shelf: a description of the variability. *J. Phys. Oceanogr.* **11**, 71-86.

## CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo principal del presente trabajo fue el de estudiar la distribución de las especies de diatomeas y su sucesión en el tiempo en dos áreas marinas, el Atlántico Sudoccidental y el Pacífico Nordoriental.

Hemos mencionado con anterioridad que ambas áreas son transicionales entre los subpolos y los subtropicos, y que por ello son de enorme interés biológico ya que postulan problemas de diversa índole (ver "Introducción") a los seres que las habitan.

Hemos observado que mientras la dominancia de especies de distribución cosmopolita y la alta diversidad específica son puntos que ambas áreas tienen en común, la presencia exclusiva de, por ejemplo, algunas especies en una región pero no en la otra (organismos recolectados exclusivamente en el Atlántico vs especies registradas exclusivamente en el Pacífico) diferencian ambas áreas.

A continuación enumeramos nuestras conclusiones:

(1 a) Las diatomeas planctónicas del área costera argentina (38°-40° S, 54°-57° W) se agruparon en dos asociaciones diferentes, una asociación costera y una oceánica; entre ambas se ubicó una tercera asociación de límites imprecisos, la de la plataforma media. La asociación costera estuvo formada durante el año 1981 por especies neríticas, cosmopolitas y de distribución en aguas cálidas. Los registros de diatomeas indicadoras de aguas frías en las cercanías de la costa fueron sumamente esporádicos. Por ello, creemos que no son habitantes regulares y que su aparición en el área costera se debe al fenómeno de expatriación. Temperaturas elevadas (> 10° C) y cambios relativamente grandes en salinidad (33.44-34.03 ‰) fueron característicos para el área ocupada por esta asociación. La flora de la región oceánica incluyó representantes cosmopolitas, de aguas cálidas y aguas frías, principalmente de origen oceánico, con cierta dominancia de formas subantárticos/antárticos durante el invierno y la primavera temprana. Esta asociación se vinculó con las aguas de la Corriente de Malvinas (temp. < 9° C, sal. > 33.64 ‰). La asociación de la plataforma media estuvo compuesta por una flora mixta, dominada por representantes de aguas cálidas en los meses cálidos, pero también fuertemente influenciada por representantes de aguas frías durante los meses de invierno. Esto es consecuencia del movimiento meridional estacional de las aguas malvinenses. Temperaturas intermedias y salinidades relativamente bajas (< 33.65 ‰) fueron características del área en cuestión.

(1 b) La asociación de diatomeas costera del sur de Brasil y Uruguay (área: 34°-35° S, 51°-53° W) observada en julio de 1982 estuvo compuesta por representantes cosmopolitas y de aguas templadas y cálidas, con dominancia de especies neríticas. Esta flora se vinculó con aguas subtropicales con leve influencia de aguas menos salinas provenientes probablemente de la Laguna de los Patos o del Río de la Plata (temp. 10.5-12.8° C, sal. 32.06-33.76 ‰).

(2 a) Las diatomeas planctónicas del Pacífico NE (23°-33° N, 117°-156° W) se agruparon en siete asociaciones diferentes que caracterizaron la estructura vertical superior (150-0 m) y horizontal de las masas de agua presentes en el invierno de 1983. Tres asociaciones, compuestas principalmente por especies de distribución oceánica cálida, se relacionaron con las aguas oligotróficas, cálidas (> 20° C) y salinas (> 35.00 ‰) del Pacífico Central. Las aguas costeras se caracterizaron por la presencia de una asociación de especies neríticas cosmopolitas. Una flora mixta, formada por especies cosmopolitas, indicadoras de aguas cálidas con afinidades tanto oceánicas como neríticas se vinculó con la Corriente de California, la Contracorriente y las aguas costeras. Finalmente, de las dos asociaciones de aguas cálidas restantes, una se distribuyó a lo largo de toda el área, y la otra fue más abundante en la Corriente y la Contracorriente de California. Las temperaturas y salinidades registradas en las aguas de la Corriente de California, la Contracorriente y la costa fueron: 13-17° C, 33.6-33.8 ‰; 16-17° C, 33.4-33.6 ‰, y 16° C, 33.4 ‰, respectivamente.

(2 b) El número de diatomeas por litro aumentó gradualmente desde las aguas oligotróficas del Pacífico Central hacia las aguas costeras al este, de un valor promedio de 24 a 263 células/ l, respectivamente.

(3) En todo momento la flora de ambas áreas estuvo dominada cuantitativamente por especies de distribución cosmopolita.

(4 a) Se identificaron 158 taxones de diatomeas en el mar Argentino durante abril hasta diciembre de 1981, y 126 en el área costera del sur de Brasil y Uruguay en julio de 1982. 77 % de las especies habitan ambas regiones muestreadas; la distribución geográfica de aproximadamente 8 % de las especies está restringida a la zona más norteña de características subtropicales, mientras que 15 % se restringe al área sur, de características subpolares.

(4 b) Un total de 202 diatomeas y 148 taxones de microplancton fueron identificados en la transección que atravesó el Pacífico NE en enero de 1983 y en el muelle de SIO (32° 50' N, 117° 10' W) de marzo hasta noviembre de 1983, respectivamente. Las especies neríticas identificadas en las estaciones más costeras de la transección aparecieron en el muelle de SIO en la primavera temprana.

(5) Del total de 546 diatomeas identificadas, 7.3 % de la flora total de diatomeas se recolectó exclusivamente en la región atlántica (*Achnanthes brevipes*, *Asteromphalus hookerii*, *A. hyalinus*, *A. parvulus*, *Azpeitia tabularis* (= *Coscinodiscus tabularis*), *Cerataulis smithii*, *Chaetoceros densus*, *Ch. diversus*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Cyclotella litoralis*, *C. meneghiniana*, *Eucampia cornuta*, *Hyalodiscus scoticus*, *Minidiscus comicus*, *Navicula pennata*, *N. zostereti*, *Nitzschia fraudulenta*, *N. kerguelensis*, *N. panduriformis*, *N. pseudoseriata*, *N. separanda*, *Podosira stelliger*, *Synedra reinboldii*, *Thalassiosira aestivalis*, *T. antarctica*, *T. conferta*, *T. gerloffii*, *T. gracilis*, *T. gravida*, *T. hendeyi*, *T. karena*, *T. lentiginosa*, *T. minuscula*, *T. nanolineata*, *T. nodulolineata*, *T. perpusilla*, *T. stellaris*, *T. tenera*, *T. trifulta*, *Tropidoneis antarctica*).

Por otro lado, 6.7 % estuvo restringido al Pacífico (*Achnanthes longipes*, *Asterolampra grevilleii*, *A. marylandica*, *Asteromphalus arachne*, *Bacteriastrium elongatum*, *B. minus*, *Chaetoceros anastomosans*, *Ch. aurivillii*, *Ch. bacteriastroides*, *Ch. dadayi*,

*Ch. pendulus*, *Ch. tetrastichon*, *Climacodium frauenfeldianum*, *Climacosphenia monilifera*, *Coscinodiscus africanus*, *C. nodulifer*, *C. plicatoides*, *Gossleriella tropica*, *Hemiaulus hauckii*, *H. indicus*, *H. membranaceus*, *Mastogloia rostrata*, *M. woodiana*, *Nitzschia braarudii*, *N. capuluspalae*, *N. interruptestriata*, *N. inflatula*, *N. kolaczekii*, *N. marina*, *N. seriata*, *Odontella longicruris*, *Plagiogramma vanheurckii*, *Planktoniella muriformis*, *Pleurosigma directum*, *Rhizosolenia cylindrus*, *Synedra indica*).

Esta diferencia en la composición específica se debe, en gran medida, al diseño de muestreo utilizado; el área subpolar estuvo mejor representada en el Atlántico SW, mientras que en el Pacífico NE colectamos mayor cantidad de muestras en el área subtropical/tropical.

(6 a) La secuencia temporal de las asociaciones microplanctónicas en el muelle de SIO dependió de cambios cuali-cuantitativos. Estas asociaciones no se repitieron durante los nueve meses de estudio, oscilando el tiempo de residencia de una a cuatro semanas.

(6 b) Las abundancias en el muelle variaron entre  $10^5$  células microplanctónicas/ l en abril, y  $10^3$  células/ l en septiembre-noviembre.

(7 a) La alta diversidad específica observada en el área costera del sur de Brasil y Uruguay es comparable con aquella observada en la transección del Pacífico NE (índices de Shannon-Weaver: 3.4-4.6 vs. 3.4-5.5), y se relaciona con la presencia en el área de aguas subtropicales de la Corriente del Brasil.

(7 b) Durante 1981 la baja diversidad específica asociada con las aguas de la plataforma continental media del mar Argentino indicó que éstas representaron un límite abrupto entre las aguas costeras puras y las aguas oceánicas puras. La posición de este límite varía con la estación del año.

(8) A pesar de la magnitud del fenómeno climático/oceanográfico de "El Niño 1983", que comenzó en el Pacífico Central hacia fines de 1982, su efecto sobre la comunidad microplanctónica costera no se evidenció claramente hasta casi fines de 1983, cuando algunas especies de aguas cálidas oceánicas invadieron el sistema de la Corriente de California.

(9) Se estudió detalladamente, con microscopios óptico y electrónico, la morfología de 10 especies del género *Thalassiosira* del mar Argentino (*T. allenii*, *T. anguste-lineata*, *T. conferta*, *T. eccentrica*, *T. endoseriata*, *T. pseudonana*, *T. punctigera*, *T. rotula*, *T. simonsenii*, *T. tenera*).

(10) Se describen dos nuevas especies, *Cyclotella litoralis* y *Porosira pentapor-tula*, de la zona costera del sur del Brasil y Uruguay. Trabajos posteriores determinarán la importancia ecológica de las nuevas especies y cual es su papel en la productividad del área en estudio.

(11) Finalmente, *Asteromphalus sarcophagus*, *Minidiscus comicus*, *Thalassiosira allenii*, *T. conferta*, *T. endoseriata*, *T. exigua*, *T. gerloffii*, *T. mendiolana*, *T. poroseriata*, *T. pseudonana*, *T. simonsenii* y *T. stellaris* se citan por primera vez para el mar Argentino y áreas adyacentes.



Dr. Esteban Boltovskoy



Carina B. Lange



Prof. Dr. Grethe R. Hasle