

LAS DIATOMEAS DE LAS COMUNIDADES INCRUSTANTES
DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA

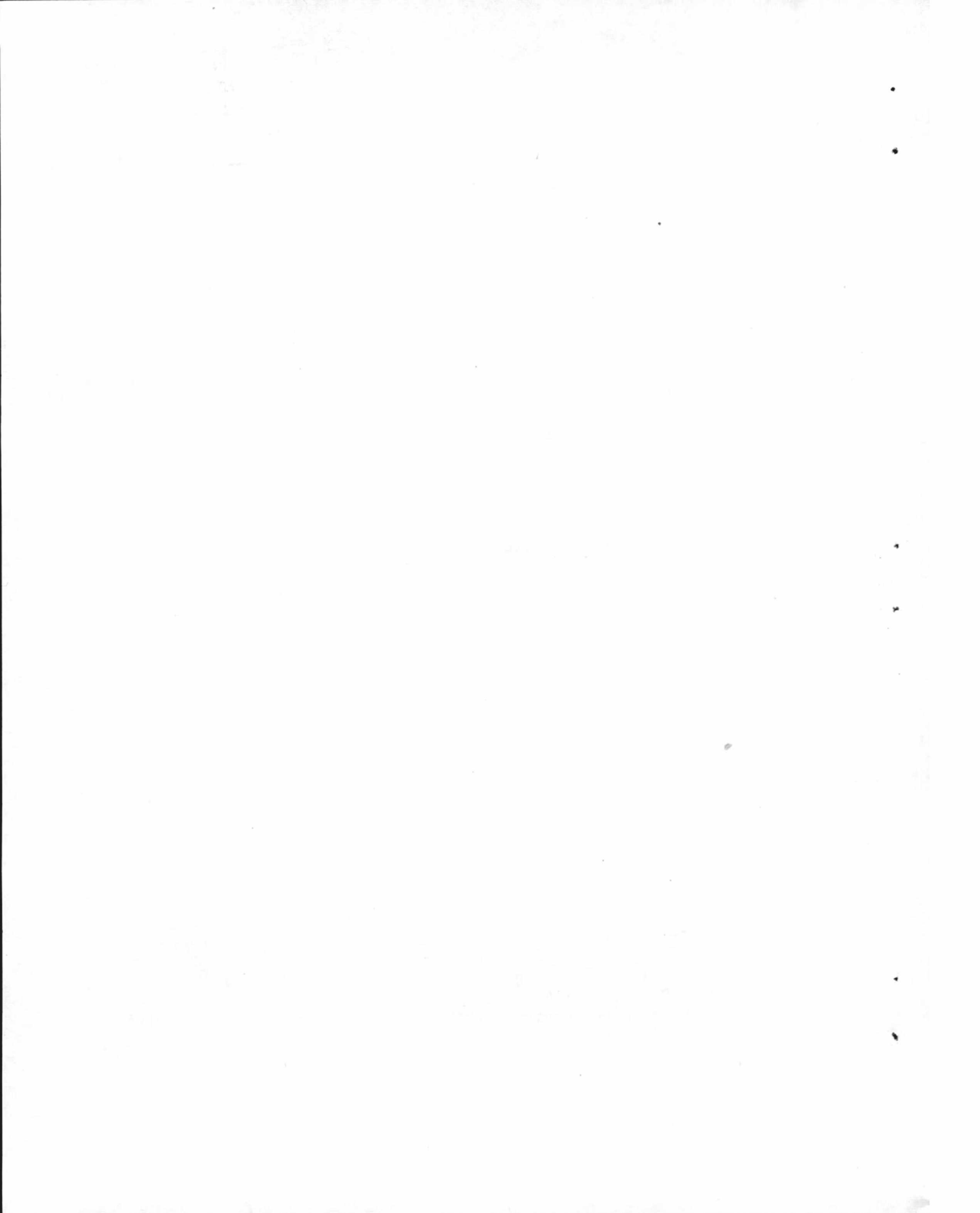
CLAVE PARA SU RECONOCIMIENTO*

DR. RICARDO BASTIDA** Y LIC. MIRTA E. STUPAK***

* Trabajo realizado con el aporte económico de los organismos patrocinantes del Centro y por Convenio con el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

** CIDEPINT e INIDEP.

*** Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).



SUMMARY*

Plant components of fouling communities play a fundamental role in these communities. Diatoms and other microscopic algae dominate the first stages of fouling development. These initial stages, although apparently not important from a practical point of view, are the basis for the posterior stages of greater complexity and more serious effects on submerged substrates.

In spite of these facts, very few studies on fouling plant organisms have been carried out and researches are usually directed towards animal organisms, mainly invertebrates. Studies on diatoms from the Mar del Plata area and neighbouring waters are scanty and out of date and most of them are based on the analysis of plankton samples.

This paper is a study of diatoms forming part of fouling communities at the port of Mar del Plata. Its main object is a practical one: to serve as a guide for fouling researchers not specialized in botanical aspects and also for the marine ecologist, to whom the specific literature is not always readily available.

It includes a practical key for the determination of the main genera of diatoms found in the area; this key is complemented by a chapter on general morphology of diatoms and a glossary. Finally, brief descriptions of identified genera and species as well as notes on settlement cycles and the role of each one in the community is also included.

The main effect of plant organisms during the early stages of community development is to produce a change in the physicochemical properties of test surfaces. On the other hand, these organisms constitute the basic food supply for a high percentage of animals which settle during the later stages.

Samples were obtained from an experimental raft designed to carry out studies on fouling communities and marine paint's properties. In the raft were placed frames, each holding four panels placed vertically at different depths from the surface upto approximately 2 meters. A set of four panels was submerged every month and removed after 30 days of exposure. Panels were observed in the laboratory in order to determine the settlement cycles of the different species as well as their relative abundance. Phytoplankton samples were also obtained in the port area with the object of relating the presence of planktonic species on the panels with their density in the mass of water.

The comparison of different annual experimental periods (1969/70, 1973/74 and 1976/77) has shown a great variation in the seasons of settlement as well as in the dominance of the different species.

Some show a shortening in the settlement period and a decrease in their relative abundance (*Nitzschia closterium*, *Melosira sulcata*) while in others the season of settlement is longer and their density greater (*Achnantes longipes*). Consequently, important changes in the dominance of the different diatoms can be observed.

A direct relation between settlement cycles of diatoms and variations in environmental conditions considered in this study could not be established. However, benthic diatoms were observed to settle on the better illuminated surface levels, while planktonic species were registered more frequently on the deeper panels as a result of the deposition process from the surrounding water.

Although diatoms play an important part in the initial successional stages of fouling development, they do not present a clear specific pattern. Diatoms become displaced by protozoans, macroscopic algae and larvae of animal organisms which gradually become dominant. In more mature communities, they can be found in important amounts growing epizoically on other organisms.

Samples obtained from test panels also provide more precise data on the habits of the different species, which are often erroneously determined, especially in shallow waters. Many typically benthic species become temporarily suspended as a result of water turbulence and are therefore found in plankton samples, while planktonic species often settle on test panels during periods of great abundance.

* Bastida R. & Stupak M. E. - Diatoms from the fouling communities of Mar del Plata Harbour. Key for their identification. CIDEPIINT-ANALES, 1979, 91-167.

INTRODUCCION

El balance bibliográfico de los estudios sobre comunidades incrustantes indica claramente que el mayor esfuerzo ha estado dirigido hacia los componentes animales. Por motivos de diversa índole, los componentes vegetales han sido frecuentemente considerados en menor medida. Por una parte, el número de especialistas en temas botánicos es por lo general más reducido y la mayor parte de los investigadores orientan sus estudios hacia los diversos grupos de invertebrados incrustantes; por otra parte, los componentes vegetales presentan una zonación vertical particular que restringe su distribución a los niveles próximos a la superficie. Estos niveles corresponden, desde un punto de vista aplicado, a la línea de flotación de las embarcaciones, zona que presenta dificultades para el empleo de sistemas de control anti-fouling y cuyo estudio ha sido por lo tanto menos intenso.

Pese a lo anteriormente expuesto, los componentes vegetales juegan un rol importante en la dinámica de las comunidades incrustantes. Las primeras etapas sucesionales de estas comunidades se caracterizan por presentar una clara dominancia de elementos vegetales, principalmente diatomeas y otras algas microscópicas. Es precisamente el desarrollo de estas etapas iniciales el que condiciona, en gran medida, las etapas posteriores de mayor complejidad y mayor perjuicio desde el punto de vista práctico.

La función principal de los organismos vegetales al comienzo del desarrollo de la comunidad es la de modificar las características físicas y químicas originales del sustrato experimental. Asimismo, ellos son parte fundamental del sustento trófico de un alto porcentaje de los organismos animales que ingresan paulatinamente, tanto durante sus etapas larvales como al estado adulto.

El presente trabajo constituye el primero de una serie dedicada al conocimiento de diversos aspectos vinculados con los componentes vegetales del fouling. En el mismo se encara el estudio de las diatomeas que integran las comunidades incrustantes del puerto de Mar del Plata. A través de su realización, se ha perseguido una finalidad de tipo eminentemente práctico: brindar una herramienta de trabajo a los especialistas en incrustaciones biológicas no familiarizados con temas botánicos. Por extensión, este trabajo está dirigido a los ecólogos dedicados al estudio del bentos costero, a los que no siempre les es posible acceder con facilidad a la bibliografía taxonómica del grupo.

Los estudios sobre diatomeas en la zona de Mar del Plata y

áreas aledañas son muy escasos y poco actualizados. La mayor parte de los trabajos son de tipo parcial y se limitan a citas y breves descripciones de especies registradas en determinadas localidades, casi siempre en base a muestras de plancton. Entre éstos, el que guarda una mayor relación con el presente estudio es la obra de Frenguelli (1930) sobre las diatomeas de la costa de Miramar. En el mismo, se describen varios de los géneros y especies de diatomeas que también se registran en la zona marplatense.

Las dificultades que plantea el estudio inicial de las diatomeas ha llevado a elaborar e incluir en el presente trabajo una clave de reconocimiento, confeccionada en la forma más simple y práctica posible. Con ella, se ha pretendido facilitar la tarea de identificación al mayor número de interesados en el tema, sin necesidad de que las muestras deban ser objeto de tratamientos especiales para la observación de los caracteres taxonómicos. Esta clave se complementa, para su mejor empleo, con un capítulo sobre morfología general de diatomeas, un glosario, descripciones breves de los géneros y especies identificadas, fotos y esquemas. A continuación de las descripciones se incluyen comentarios sobre los ciclos de fijación y el papel que juegan las distintas especies en la comunidad incrustante.

Dado el carácter práctico de la clave y del trabajo en general, se comprende que queda descartada toda pretensión de que el mismo constituya un estudio sistemático en su sentido más estricto.

AREA DE ESTUDIOS

El presente estudio fue llevado a cabo en el puerto de Mar del Plata (38°08'17" S, 57°31'18" W). Las características particulares de esta zona han sido exhaustivamente descriptas en trabajos anteriores (Bastida, 1971a y b), por lo cual no se darán mayores detalles en la presente oportunidad. Se trata, en términos generales, de una zona contaminada principalmente por materia orgánica, con mala renovación de las aguas. Las mismas presentan temperaturas medias mensuales que oscilan entre los 9°C en el mes de julio y 21°C en el mes de febrero (período 1976/77), valores de salinidad ligeramente inferiores a los de las zonas aledañas (32 a 33,7 o/oo) y valores de pH por lo general inferiores a los normales para el agua de mar, como consecuencia de los fenómenos de contaminación local. Contrariamente a lo que se observa a lo largo de toda la costa marplatense, el área portuaria presenta una moda calma, lo que favorece el desarrollo de las diatomeas de há-

bitos bentónicos.

MATERIALES Y METODOS

El material analizado fue obtenido a través de muestreos mensuales realizados en el área portuaria a lo largo del período 1976/77, los que además fueron complementados con la información de estudios previos (1969/70 y 1973/74). A tal efecto, se utilizó una balsa experimental diseñada para la realización de ensayos sobre comunidades incrustantes y sistemas de control. Esta balsa lleva suspendidos por medio de bastidores un determinado número de paneles de acrílico inerte, ubicados verticalmente desde la superficie del agua (panel A o panel de línea de flotación) hasta aproximadamente 2 metros de profundidad (paneles B, C y D o paneles de carena). Cada mes, se sumergió una serie de cuatro paneles (A, B, C y D), que se retiraron a los treinta días para ser analizados en el laboratorio. De esta forma, es posible determinar los ciclos de fijación de las diferentes especies registradas a lo largo del período anual de ensayo.

Asimismo y en forma paralela se analizaron muestras de plancton extraídas de la zona portuaria, a los efectos de relacionar la fijación de las especies típicamente planctónicas con su densidad en la masa de agua y de establecer la correcta identidad de las mismas en base a un mayor número de ejemplares.

Todas las muestras fueron fijadas en formol al 5 % y posteriormente examinadas bajo microscopio. Dicho examen fue realizado sin haberse efectuado destrucción previa de materia orgánica, ya que dado el sentido que se ha querido dar al trabajo, muchos de los elementos diagnósticos empleados en la clave y en las descripciones se basan en material no tratado, tal como se presenta al observador en las muestras.

Los gráficos de fijación de las distintas especies fueron realizados en base a una escala de abundancia relativa que incluye cuatro categorías (abundante, frecuente, escaso y raro), indicándose cada una de ellas con un trazo de distinto grosor.

SISTEMATICA

En el presente trabajo, se tomaron como base las clasificaciones de diatomeas propuestas por Crosby y Wood (1958), Curl (1959) y Avaria (1965), los que a su vez se basaron en otros autores (Schütt, 1896; Hendeby, 1937; Hustedt, 1930 y Brunel, 1962). Se decidió utilizar los tres trabajos conjuntamente para adoptar un único criterio sistemático, ya que ninguno de ellos en particular reunía la información requerida.

Por una parte, se siguió el criterio de Avaria de considerar a las diatomeas dentro del Phylum CHRYSOPHYTA, con una única clase, BACILLARIOPHYCEAE, a su vez dividida en dos grandes subclases: PENNATAE y CENTRICAЕ. Esta última división fue propuesta inicialmente por Schütt (1896) y adoptada posteriormente por la mayoría de los autores. No se consideran las divisiones en subórdenes y subfamilias por existir muchas discrepancias en ese sentido con respecto a la ubicación de varios de los géneros que se consideran en este trabajo. Por lo tanto, para las categorías inferiores se optó por incluir sólo órdenes y familias, a los efectos de simplificar los problemas taxonómicos que plantean los distintos autores y lograr una cierta uniformidad de criterio.

Por último, se incluyen las diagnósicos de los géneros y especies identificadas, haciéndose referencia exclusivamente del autor original. Se consideró innecesario profundizar en problemas de sinonimia propios del campo de la sistemática y presentar largas listas que pueden ser consultadas recurriendo a la bibliografía especializada (Mills, 1932-1934, entre los más importantes).

MORFOLOGIA GENERAL DE LAS DIATOMEAS (fig. 1, 2 y 3)

Las diatomeas son algas unicelulares que contienen en su interior un núcleo, vacuolas, cromatóforos, frecuentemente pirenoides y gotas de grasa como sustancia de reserva. Todo el conjunto se halla rodeado por una membrana de pectina impregnada de sílice llamada *frústulo*, que consta de dos partes o *tecas* dispuestas a semejanza de una caja de Petri. La teca de mayor tamaño, que representaría a

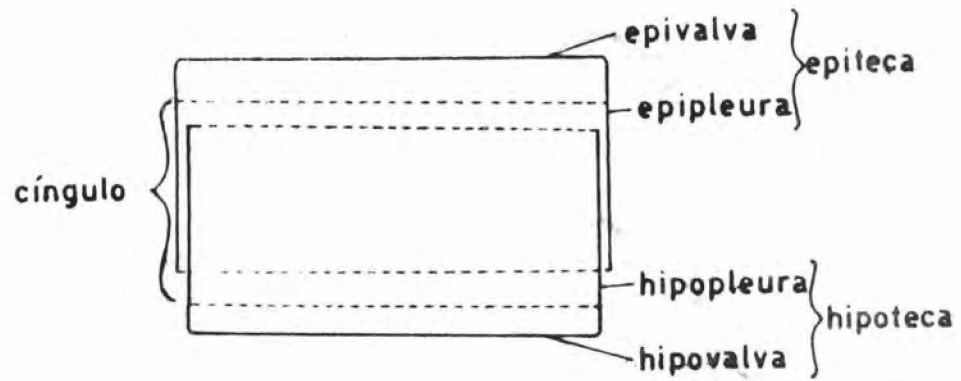


Figura 1.- Esquema del frústulo de una diatomea

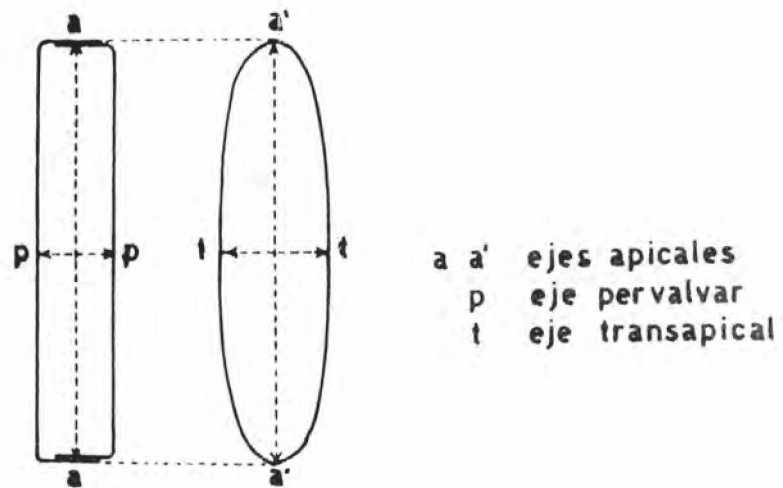


Figura 2.- Ejes de simetría en una diatomea pennada

la tapa de la caja, es la *epiteca*; ésta rodea a la *hipoteca*, de menor tamaño y que estaría representando a la parte inferior de la caja. En cada teca se distingue una parte plana o poco curvada, la *valva*, a menudo ornamentada con relieves diversos, y una porción cintiforme, la *pleura*, cerrada sobre sí misma, que rodea a la correspondiente valva. Existe por lo tanto una *epipleura* (que corresponde a la epivalva) y una *hipopleura* (que corresponde a la hipovalva). El conjunto de las dos pleuras se denomina *cíngulo*.

El aspecto de una diatomea será distinto según se la observe del lado de la valva (vista valvar) o del cíngulo (vista cingular). Por lo tanto, para efectuar una correcta determinación, es necesaria la observación del mismo ejemplar en ambas vistas. Para ello, en algunos casos se deberá golpear muy suavemente el cubreobjetos con la punta de una aguja; de esta forma, el material se desplaza hasta que adopta la posición deseada. A veces sólo es posible observar a la diatomea en una determinada posición durante breves instantes, cuando la misma se encuentra en movimiento, girando sobre sí misma. En los casos en que en la clave no se especifica la vista, se hace referencia a la posición que normalmente adoptan las células en los preparados; en las diagnósisis se describen ambas.

En el frústulo se pueden distinguir ejes que determinan planos por medio de los cuales es posible establecer la simetría de las diatomeas, la que se refiere exclusivamente a las valvas. Se llama *eje perivalvar* al eje que une los puntos medios de ambas valvas; cualquier eje que lo corte perpendicularmente es un *eje transversal*. Si las valvas son circulares, pasan por el centro de las mismas infinitos diámetros o ejes transversales; si las valvas son alargadas o de simetría bilateral, se distinguen dos ejes transversales con nombres especiales: el *eje apical*, que está orientado según la mayor dimensión de la valva, y el *eje transapical* que corta perpendicularmente al anterior en su punto medio. Estos ejes determinarán tres planos: el *plano valvar*, que es perpendicular al eje perivalvar y por lo tanto paralelo a las valvas, el *plano apical*, que está definido por los ejes apical y perivalvar, y el *plano transapical* que contiene a los ejes perivalvar y transapical.

Como ya fue mencionado anteriormente, las diatomeas se ubican en el preparado en posición valvar o cingular. Aquéllas cuyo eje perivalvar es mayor que el transversal se ubicarán en vista cingular y la forma de la valva podrá determinarse cuando se trata de mover el material golpeando el cubreobjetos tal como ya se ha explicado. En estos casos, al referirse a la forma de la valva, se habla generalmente de *sección valvar*.

Los estudios taxonómicos sobre diatomeas se basan, en parte,

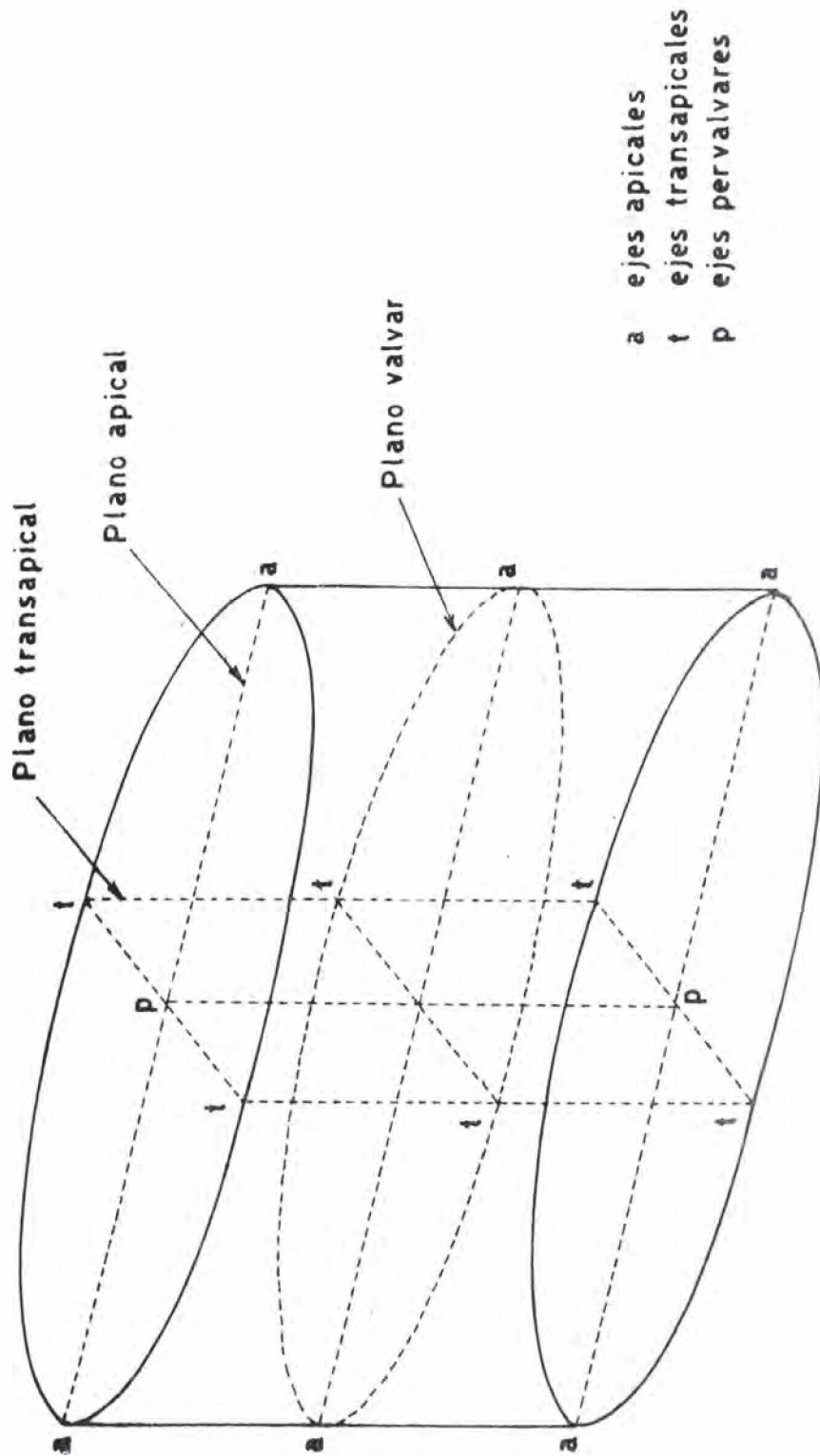


Figura 3.- Esquema del frústulo en una diatomea pennada, ejes y planos de simetría

en la observación de las ornamentaciones y relieves característicos de las tecas, para lo cual es necesario someter a los frústulos a tratamientos con ácidos minerales y calor, destruyéndose así la materia orgánica. De esta forma, la membrana silíceá queda limpia y pueden por lo tanto verse las estructuras más o menos complicadas, por medio de las cuales es posible hacer las correspondientes determinaciones. En la actualidad, estas observaciones se realizan al microscopio electrónico, llegando a determinarse incluso la ultraestructura de la membrana. Sin embargo, como la finalidad del presente trabajo es servir de base para realizar estudios diatomológicos no muy especializados y llegar a determinar fundamentalmente géneros, se dan las características del material completo, tal como fue observado y se lo encuentra en las muestras simplemente fijadas con formol.

En muchos casos se puede apreciar que la superficie del frústulo no es continua, sino que presenta diversas ornamentaciones tales como poros, aréolas, estrías, etc. En las diatomeas planctónicas de membrana delgada las ornamentaciones, si existen, son generalmente muy delicadas y poco evidentes al microscopio óptico. En otros casos, aparecen poros especiales por donde salen especies de almohadillas de mucílago, que permiten la unión de las células para formar cadenas como en *Grammatophora*, o estípites mucilaginosos que por su parte basal se fijan a objetos sumergidos y en su parte superior mantienen unidas a las células formando colonias, como en *Licmophora*.

Las diatomeas de la subclase Pennales poseen por lo general una hendidura en la membrana, coincidente con el eje apical o paralela al mismo. Esta hendidura se denomina *rafe* y pone en comunicación el interior de la célula con el exterior, ya sea en toda su extensión o sólo en ciertos sectores. El rafe está generalmente rodeado por una zona de superficie lisa y sin estructura aparente y que recibe diferentes nombres dependiendo de la zona del mismo con la que se encuentre relacionada. Así, el *área longitudinal* o *axial* acompaña las ramas del rafe y el *área central* o *mediana* está ligada al engrosamiento de la membrana denominado *nódulo central* que presentan algunas diatomeas. En los casos en que desaparece el rafe pero persiste el área, ésta recibe el nombre de *pseudorrafe*: tiene el aspecto pero no la función de un verdadero rafe, puesto que carece de las hendiduras que constituyen la parte esencial de éste.

En muchas diatomeas de la subclase Pennales existen tabiques o *septos* de aspecto variado, perpendiculares a la superficie cingular y observables en esa vista. Son aberturas más o menos grandes, continuas o no, que penetran hacia la cavidad de la célula permitiendo las comunicaciones entre las distintas partes de la misma (ej.: *Licmophora*, *Grammatophora*).

En las diatomeas planctónicas, es frecuente la presencia de

apéndices en forma de espinas o setas, que permiten la unión o enganche de las células para formar cadenas.

LISTA DE LAS DIATOMEAS QUE INTEGRAN LAS
COMUNIDADES INCRUSTANTES DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA

Phylum Chrysophyta

Clase Bacillariophyceae

Subclase Centricae (Centrales)

Orden Discoidales

Familia Coscinodiscaceae

Coscinodiscus sp.

Coscinosira cf. *polychorda*

Melosira sp.

Melosira sulcata

Skeletonema costatum

Stephanopyxis turris

Thalassiosira decipiens

Familia Actinodiscaceae

Actinoptychus sp.

Orden Biddulphiales

Familia Biddulphiaceae

Biddulphia aurita var. *obtusa*

Biddulphia chinensis

Biddulphia mobiliensis

Ditylum brightwellii

Triceratium favus

Familia Chaetoceraceae

Bacteriastrum sp.

Chaetoceros sp.

Orden Soleniales

Familia Rhizosoleniaceae

Rhizosolenia sp.

Subclase Pennatae (Pennales)

Orden Araphidales

Familia Fragilariaceae

Asterionella japonica
Fragilaria sp.
Grammatophora marina
Licmophora abbreviata
Rhabdonema sp.
Synedra sp.
Thalassiothrix frauenfeldii
Thalassiothrix nitzschioides

Orden Monoraphidales

Familia Achnanthaceae

Achnanthes longipes
Cocconeis sp.

Orden Biraphidales

Familia Naviculaceae

Navicula grevillei
Navicula sp.
Pinnularia sp.
Pleurosigma sp.

Familia Cymbellaceae

Amphora sp.

Familia Nitzschiaceae

Nitzschia closterium
Nitzschia longissima
Nitzschia seriata

CLAVE DE RECONOCIMIENTO DE LOS GENEROS
DE DIATOMEAS DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA

A continuación se incluye una clave para la determinación de 27 géneros identificados hasta el presente en el Puerto de Mar del Plata. En la elaboración de esta clave, se recurrió a aquellos elementos de fácil observación, por lo cual la misma se aparta del esquema tradicional de otras claves de diatomeas.

Cada género va acompañado de esquemas de las principales formas que se encuentran en el área; la finalidad de los mismos es servir de guía y facilitar el uso de la clave, principalmente a los no especialistas en el tema. En los casos en que se ha identificado más de una especie del mismo género, se presentan claves parciales para la determinación de las mismas, que se incluyen antes de las diagnósticos correspondientes.

Para un mejor aprovechamiento de esta clave, se recomienda a los no familiarizados con la terminología del grupo, consultar el glosario, así como el capítulo sobre morfología general de diatomeas.

- 1. Células de forma cilíndrica, discoidal o poligonal. Valvas con simetría radial. Espinas generalmente presentes. Sin rafe ni pseudorrafe. Ornamentaciones radiales o centrales..... 2
- Células de forma no cilíndrica ni discoidal. Valvas con simetría en general bilateral. Generalmente sin espinas. A menudo con rafe o pseudorrafe..... 16
- 2. Células solitarias o de a pares..... 3
- Células asociadas formando cadenas de longitud variable..... 8
- 3. Valvas (o sección valvar) circulares, elípticas u ovales.... 4
- Valvas triangulares, pentagonales o hexagonales, ornamentadas con aréolas hexagonales o gruesas puntuaciones..... *Triceratium*
- 4. Células cilíndricas, de mayor diámetro que altura..... 5
- Células cilíndricas, de menor diámetro que altura..... 6
- 5. Superficie valvar siempre plana o levemente convexa o cóncava, desprovista de apéndices salientes, ornamentada por aréolas..... *Coscinodiscus*



-- Superficie valvar con sectores radiales alternativamente elevados y deprimidos. Zona central lisa, margen más o menos ancho, a menudo con espínulas
 *Actinoptychus*



6. Valvas sin esquinas sobresalientes y con una espina de longitud variable..... 7

-- Valvas con esquinas sobresalientes. Con o sin espinas en el centro de las valvas. Valvas (o sección valvar) elípticas, triangulares o cuadrangulares..... *Biddulphia*
 (ver 13)

7. Células alargadas con una espina central y una corona de espínulas..... *Ditylum*



-- Células alargadas y tubulares, con una espina excéntrica terminando en punta en el ápice de la valva, valvas cónicas o planas
 *Rhizosolenia*
 (ver 13)

8. Células unidas por espinas marginales o por setas, en algunos casos muy difíciles de distinguir..... 9

-- Células unidas de otra forma..... 12

9. Células unidas por espinas de grosor variable, desde filiformes hasta muy robustas..... 10

-- Células unidas por setas que luego de su punto de contacto se dirigen hacia el exterior, perpendiculares o no al eje de la cadena..... 11

10. Células circulares u oblongas formando largas cadenas derechas unidas por numerosos apéndices filiformes, poco visibles, paralelos al eje longitudinal. Frústulos delicados, hialinos, sin ornamentaciones..... *Skeletonema*

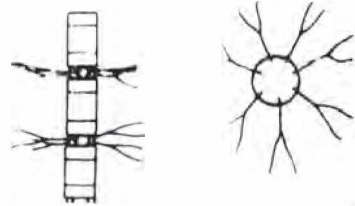


-- Células cilíndricas con los extremos redondeados, formando cortas cadenas, unidas por espinas fuertes, gruesas y huecas, no muy numerosas, casi paralelas al eje pervalvar, frústulos gruesos, con estructura areolada bien visible..... *Stephanopyxis*

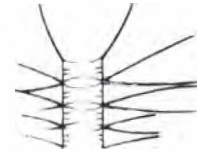


11. Valvas circulares con numerosos apéndices o setas radiales bi-

furcadas; setas terminales no bifurcadas, diferentes en su forma a las anteriores..... *Bacteriastrium*



-- Valvas circulares o elípticas, con dos apéndices o setas no ramificadas situadas una en cada extremo del eje mayor; setas terminales generalmente diferenciadas de las otras por su grosor y orientación..... *Chaetoceros*



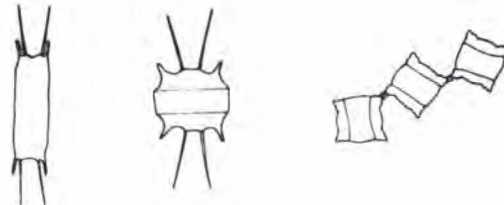
12. Células unidas por procesos valvares o por un único proceso excéntrico en el ápice de la valva..... 13

-- Células unidas de otra forma..... 14

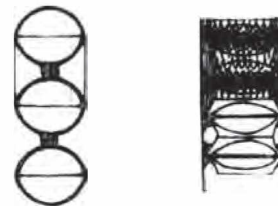
13. Células unidas mediante un proceso o espina excéntrica en el ápice de la valva; células alargadas y tubulares.....
..... *Rhizosolenia*



-- Células unidas por procesos valvares fuertemente desarrollados, a veces con espinas entre los procesos; cadenas rectas o en zig-zag, nunca retorcidas.....
..... *Biddulphia*



14. Células unidas por el centro de las valvas, de forma discooidal a cilíndrica, formando cadenas muy típicas en forma de rosario. Valvas circulares con los ápices generalmente redondeados.....
..... *Melosira*

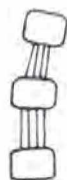


-- Células unidas por uno o varios hilos gelatinosos..... 15

15. Células unidas en largas cadenas por un solo hilo gelatinoso central..... *Thalassiosira*



-- Células unidas por varios hilos gelatinosos, relativamente largos y nítidos, paralelos o no entre sí.....
..... *Coscinosira*



16. Valvas sin rafe. Células triangulares, cuadrangulares, alargadas y estrechas, rectangulares o espatulado-trianguulares; en general coloniales formando cadenas estrelladas, en zig-zag, espiraladas o cintiformes, raramente solitarias..... 17

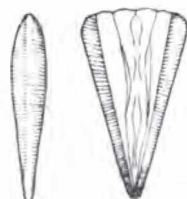
-- Valvas con rafe. Células ovales, elípticas, arqueadas, reniformes, sigmoides, fusiformes, lineares o rectangulares con los extremos redondeados. La mayoría de los géneros son solitarios, pocas especies forman cadenas escalonadas, cintiforme-estipitadas o en vainas mucilaginosas..... 23

17. Células con septos nítidos..... 18

-- Células sin septos o con septos muy débilmente marcados..... 20

18. Eje apical isopolar..... 19

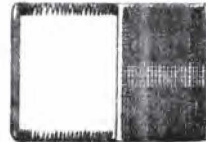
-- Eje apical heteropolar. Células en vista cingular triangulares con los extremos redondeados, en vista valvar claviformes. Pseudorrafe nítido. Células solitarias libres o formando colonias fijas sobre un estípote mucilaginoso..... *Licmophora*



19. Células en vista cingular rectangulares con dos pares de septos más o menos ondulados, unidas en los polos por mucílago, formando cadenas en zig-zag.....
..... *Grammatophora*



- Células en vista cingular cuadrangulares, con numerosos septos y bandas intercalares; en vista valvar elípticas o linear-lanceoladas. Pseudorrafe nítido..... *Rhabdonema*



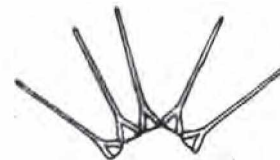
- 20. Células dispuestas en colonias estrelladas, helicoidales o formando cadenas en zig-zag..... 21

- Células solitarias, en grupos o formando cadenas cintiformes 22

- 21. Células en vista cingular rectangulares muy alargadas, en algunos casos muy débilmente curvadas, con cortas estrías en el margen valvar. Eje apical isopolar. Pseudorrafe ausente..... *Thalassiothrix*



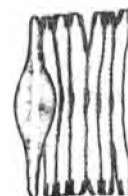
- Células en vista cingular espatulado-triangular. Eje apical heteropolar, polo basal más ensanchado..... *Asterionella*



- 22. Células solitarias o agrupadas, generalmente formando agregados de tipo radial. En vista valvar lineares o linear-lanceoladas. Eje apical muy largo y transapical corto. Con pseudorrafe y estrías transapicales..... *Synedra*



- Células unidas por sus valvas formando cadenas cintiformes, pocas veces solitarias. En vista cingular rectangulares con la parte central bastante ensanchada. Pseudorrafe angosto, muy ancho o ausente..... *Fragilaria*



23. Una sola valva con rafe. Células ovales, elípticas o arqueadas..... 24

-- Ambas valvas con rafe bien desarrollado. Células con otra forma..... 25

24. Células en vista valvar ovales a elípticas. Valva inferior con nódulo central. Ornamentaciones diferentes en cada una de las valvas.....
..... *Cocconeis*



-- Células en vista valvar linear-elípticas, a menudo con una constricción en la parte media, formando cortas o largas cadenas acintadas, estipitadas o libres, menos frecuentemente solitarias; en vista cingular arqueadas. Ornamentaciones iguales en ambas valvas.....
..... *Achnanthes*

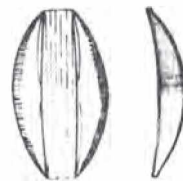


25. Rafe desarrollado como canal en el plano valvar, colocado en una quilla excéntrica marginal, algunas veces poco visible. Células fusiformes, solitarias con extremos alargados o puestas una a continuación de otra formando cadenas escalonadas. Sin nódulo central. Valvas estriadas transversalmente.....
..... *Nitzschia*



-- Rafe no desarrollado como canal, siempre limitado por un nódulo central y dos nódulos terminales..... 26

26. Valvas asimétricas a lo largo del eje longitudinal. Células solitarias; en vista valvar arqueadas a reniformes; en vista cingular elípticas con los ápices truncados. Rafe evidente, más cercano del lado cóncavo de la valva.....
..... *Amphora*



-- Valvas simétricas a lo largo del eje longitudinal. Rafe sigmoide o derecho..... 27

27. Eje apical y rafe sigmoides. Células solitarias, libres, de forma sigmoide, con delicadas estrías longitudinales u oblicuas y transversales, poco visibles.. *Pleurosigma*



-- Eje apical y rafe derechos..... 28

28. Células en vista valvar linear-elípticas u oblongas, con las puntas redondeadas. Rafe derecho rodeado de una angosta área hialina. Células solitarias o agrupadas en vainas gelatinosas. Estrías transapicales punteadas..... *Navicula*



-- Células en vista valvar generalmente de lados paralelos y extremos redondeados. Area axial ancha, a veces un tercio del diámetro de la valva. Células solitarias. Estrías transapicales lisas, robustas, no divididas..... *Pinnularia*



ANÁLISIS DE LOS GÉNEROS Y ESPECIES

Orden DISCOIDALES
Familia COSCINODISCACEAE
Género *Coscinodiscus* Ehrenberg, 1838

Células solitarias, discoides, de mayor diámetro que altura; valvas planas o levemente cóncavas o convexas, ornamentadas por aréolas hexagonales dispuestas de diversas formas, o por pequeñas puntuaciones redondeadas.

Coscinodiscus sp. (fig. 4)

Consideraciones ecológicas

Los hábitos de vida de las especies del género *Coscinodiscus* suelen ser variables. Muchas especies son típicamente planctónicas, otras pueden encontrarse tanto en el plancton como en el bentos, mientras que otras, debido a su peso, son estrictamente bentónicas.

La representante de este género que coloniza los paneles experimentales del área no ha sido determinada a nivel específico, por lo cual no puede asegurarse a cuál de los grupos anteriormente mencionados pertenece. Aparentemente se trata de una especie que integra el plancton local y por procesos de sedimentación, ingresa a las comunidades incrustantes. Es por ello que en años anteriores se ha podido observar una cierta tendencia por colonizar los paneles de carena.

Durante el ensayo realizado en 1976/77, *Coscinodiscus* sp. estuvo presente a lo largo de todo el año, pero siempre en mínima densidad. En ensayos anteriores (1969/70, 1973/74), presentó un patrón de fijación semejante, si bien con algunos períodos de mayor colonización (figs. 32, 33, 36).

A pesar de que *Coscinodiscus* sp. integra la dieta de varias especies del fouling, lo hace en baja frecuencia, por lo cual no constituye un rubro alimentario fundamental en estas comunidades.

Género *Coscinosira* Gran, 1900

Células en forma de tambor o corto cilindro; valvas planas o convexas, reunidas en cadenas laxas por algunos filamentos gelatinosos, generalmente bastante largos.

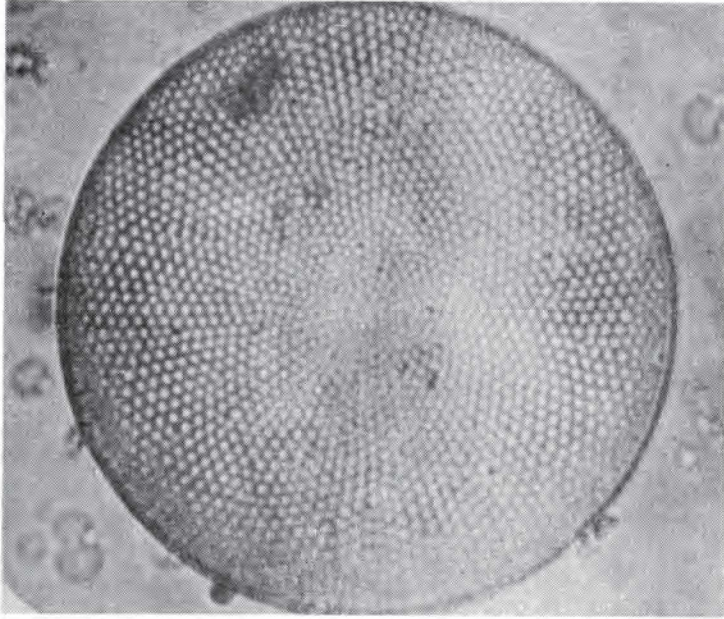


Figura 4
Coscinodiscus sp.

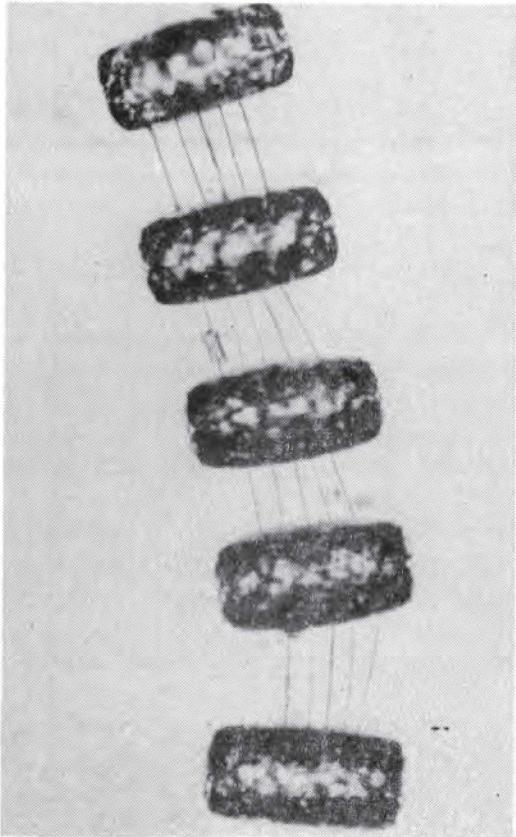


Figura 5
Coscinosira cf. *polychorda*

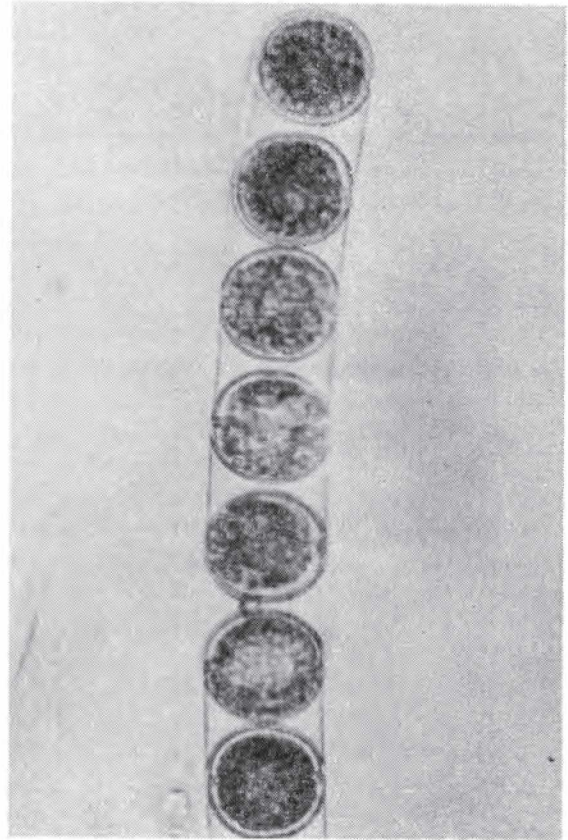


Figura 6
Melosira sp.

Coscinosira cf. *polychorda* Gran, 1900 (fig. 5)

Células en cadenas, valvas planas con cuatro a nueve hilos gelatinosos dispuestos en círculo alrededor del centro, generalmente más largos que el eje pervalvar de las células; frústulos ornamentados por aréolas. Diámetro 23-80 μ .

Consideraciones ecológicas

Se trata de una especie típicamente planctónica, que hasta el presente no había sido citada para estas latitudes. Su presencia en el plancton de Mar del Plata se ha registrado recién en los últimos meses (julio/agosto de 1978) y en forma abundante, motivo por el cual y a través de procesos de sedimentación se ha integrado a las comunidades de los paneles experimentales. Dada su reciente aparición, aún no existen datos que permitan graficar su ciclo de fijación.

Género *Melosira* Agardh, 1824

Células dispuestas en cadenas muy típicas en forma de rosario, unidas por el centro de la valva. Frústulos discoides a cilíndricos; los ápices pueden ser redondeados.

Melosira sp. (fig. 6)

Consideraciones ecológicas

Durante el último ensayo realizado, esta especie ha estado presente en los cuatro niveles de profundidad a lo largo de todo el año, denotándose dos períodos de colonización principales que se extienden aproximadamente entre julio y octubre y entre diciembre y abril (fig. 36). Esta es la primera oportunidad en la cual se grafica el ciclo de fijación de esta especie; en años anteriores se registró la presencia de otra especie del género, *Melosira sulcata*, que se presentaba en forma abundante, participando de manera importante en la dieta de dos moluscos integrantes del fouling local (*Mytilus platensis* y *Siphonaria lessoni*). Durante el período 1976/77, *M. sulcata* estuvo presente en forma esporádica y en densidades mínimas.

Debido a las dificultades que presenta la determinación de las especies del género *Melosira*, aún no ha podido identificarse a esta diatomea a nivel específico, pero la misma presenta ciertas similitudes con *Melosira dubia* y con *M. moniliformis* var. *subglobosa*.

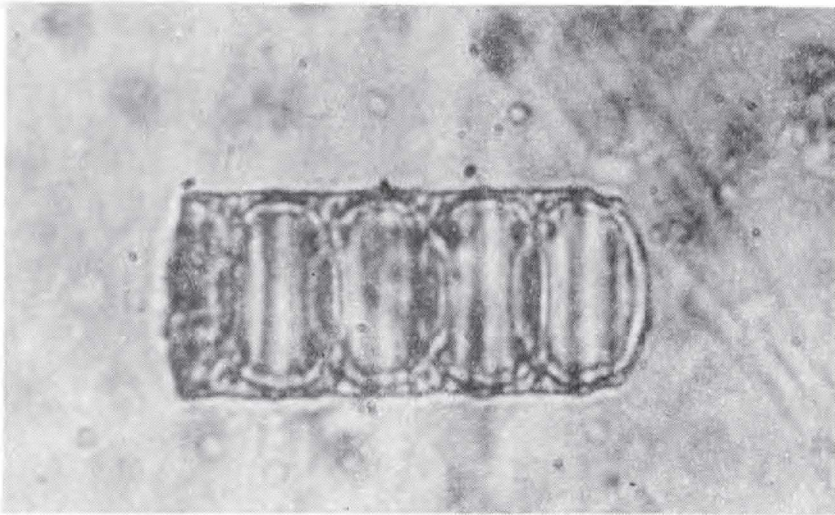


Figura 7
Melosira sulcata

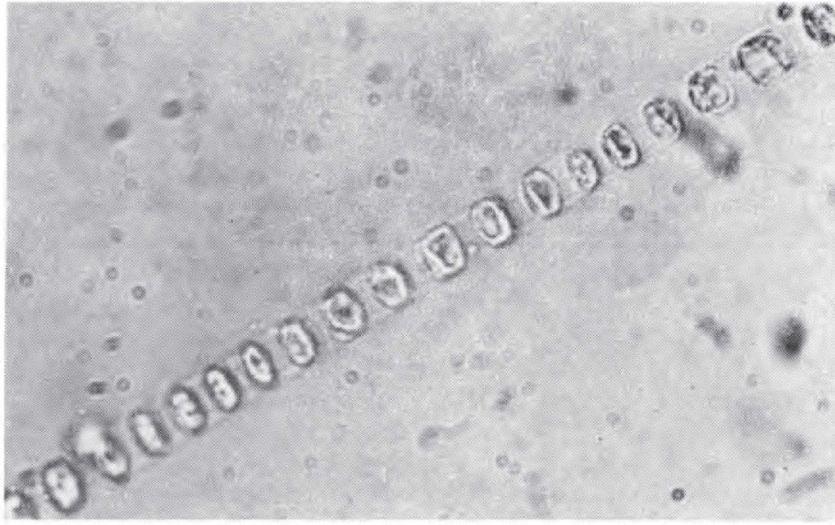


Figura 8
Skeletonema costatum

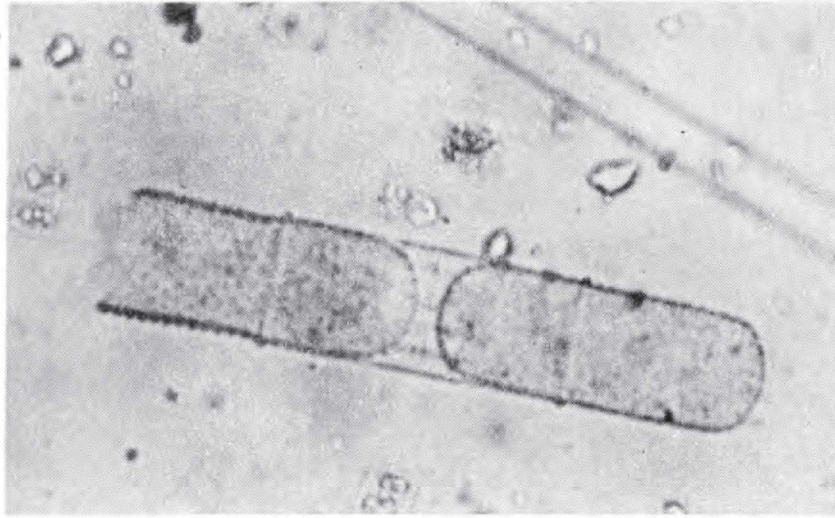


Figura 9
Stephanopyxis turris

Melosira sulcata (Ehrenberg) Kützing, 1844 (fig. 7)

Células generalmente reunidas en cadenas cortas y compactas. Frústulos discoides con paredes gruesas; en vista valvar discoides con cortas estrías convergentes, en vista cingular con una serie de aréolas gruesas que le dan una apariencia de ventana y que presentan una serie de aréolas secundarias. Diámetro: 10-70 μ .

Consideraciones ecológicas

Como ya fue mencionado anteriormente, esta especie fue registrada en forma abundante durante años anteriores (1969/70 y 1973/74), pero en el presente ensayo estuvo presente muy esporádicamente y en mínima densidad, por lo cual no se incluyen gráficos sobre su ciclo de fijación.

Género *Skeletonema* Greville, 1865

Células esféricas, elípticas o cilíndricas, unidas por una corona marginal de apéndices filiformes, silificados, paralelos al eje longitudinal formando cadenas largas y rectas. Valvas delicadas, hialinas, sin ornamentaciones visibles.

Skeletonema costatum (Greville) Cleve, 1878 (fig. 8)

Células poco silificadas; en vista cingular elípticas a cilíndricas, unidas para formar cadenas largas y rectas por numerosos apéndices marginales muy finos y derechos, en general poco visibles. Distancias intercelulares generalmente mayores que el largo de las células. Valvas circulares con una ornamentación muy fina, visible sólo al microscopio electrónico. Diámetro: 3-20 μ .

Consideraciones ecológicas

Skeletonema costatum es una especie típicamente planctónica que, durante los períodos de mayor densidad, se integra por procesos de sedimentación a los paneles experimentales.

Esta ha sido la especie más importante registrada en el período 1976/77. Tiene un ciclo de fijación anual con tres períodos de mayor colonización: el primero en setiembre, el segundo entre noviembre y enero y el tercero, que es el más largo, entre la segunda quincena de marzo y el mes de junio, registrándose los valores de máxima densidad en abril y marzo. En los ensayos llevados a cabo en años anteriores, fue registrada siempre en alta densidad, existiendo ciertas diferencias en los períodos de mayor fijación (figs. 32, 33, 36). Esta especie constituye uno de los alimen-



Figure 11

Actinopterychus sp.

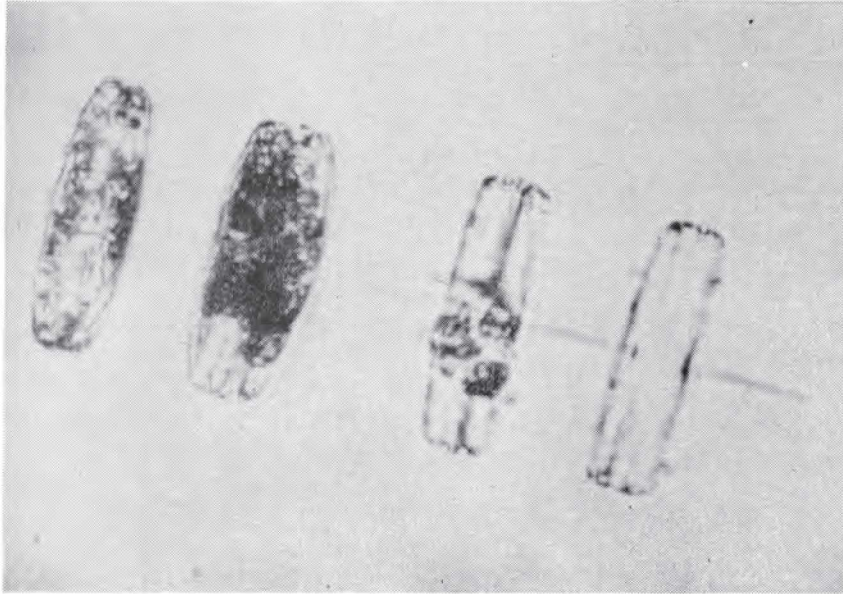


Figure 10

Thalassiosira decipiens

tos principales de varios organismos que forman parte de las comunidades incrustantes, citándose entre los más importantes a *Mercierella enigmatica*, *Hydroides elegans*, *Corophium* cf. *insidiosum*, *Balanus trigonus* y *Ciona intestinalis*.

Género *Stephanopyxis* Ehrenberg, 1844

Células en cadenas unidas por conexiones citoplasmáticas a través de espinas gruesas, huecas, casi paralelas al eje perivalvar. Frústulos globoides o cilíndricos; valvas gruesas con aréolas bien visibles.

Stephanopyxis turris (Greville y Arnott) Ralfs, 1861 (fig. 9)

Células en vista cingular cilíndricas con los bordes convexos, unidas por medio de un anillo de espinas gruesas y huecas, más o menos paralelas al eje perivalvar, formando cadenas cortas. Valvas circulares hemiesféricas, aréolas hexagonales de tamaño más o menos uniforme en toda la valva. Diámetro: 25-50 μ .

Consideraciones ecológicas

En el ensayo realizado en 1976/77, *Stephanopyxis turris* no presentó un ciclo de fijación definido. Se registró en forma esporádica y con mínima densidad en los cuatro niveles de profundidad. El ciclo de colonización de esta especie también fue analizado durante el período 1973/74, en el cual se la registró en mínima densidad entre marzo y agosto (figs. 33, 36).

Es una de las especies menos numerosas de las registradas en la zona, siendo mínima su participación en la dieta de los integrantes de las comunidades incrustantes locales.

Género *Thalassiosira* Cleve, 1873

Células cilíndricas, con forma de tambor, unidas por un solo filamento axial gelatinoso formando cadenas flexibles, raramente solitarias. Valvas con puntuaciones delicadas difíciles de observar; espínulas marginales generalmente presentes.

Thalassiosira decipiens (Grunow) Jörgensen, 1905 (fig. 10)

Células cilíndricas unidas por un hilo gelatinoso formando cadenas flexibles, espacios intercelulares relativamente grandes. Frústulos en vista cingular rectangulares; valvas circulares, planas o ligeramente curvadas, con pequeñas espinas marginales, superficie con aréolas excéntricas. Diámetro: 15-30 μ .

Consideraciones ecológicas

Se trata de otra especie de hábitos planctónicos que se integra al fouling por procesos de sedimentación en los períodos de mayor densidad.

Durante el período 1976/77, fue registrada en forma esporádica y en mínima densidad, sin llegar a constituir un ciclo de fijación definido. Los registros previos de esta especie corresponden exclusivamente a 1973/74, período en el cual estuvo presente en un mayor número de muestras, pero siempre en baja densidad (figs. 33, 36).

Thalassiosira decipiens constituye parte del alimento de varios organismos filtradores que integran la comunidad del fouling (*Ciona intestinalis*, *Mytilus platensis*, *Mercierella enigmatica*, etc.).

Familia ACTINODISCACEAE

Género *Actinoptychus* Ehrenberg, 1839

Células solitarias; frústulos cilíndrico-discoides en vista valvar, en vista cingular ondulados; valvas divididas en seis o más sectores, alternativamente levantados y deprimidos; superficie valvar areolada y punteada, con tres o más procesos marginales; zona central lisa, circular o angular, hialina; margen a menudo con espínulas.

Actinoptychus sp. (fig. 11)

Consideraciones ecológicas

Se trata de una diatomea típicamente bentónica registrada recientemente por primera vez en los paneles experimentales, por lo cual no ha sido posible determinar su ciclo de fijación.

Orden BIDDULPHIALES

Familia BIDDULPHIACEAE

Género *Biddulphia* Gray, 1821

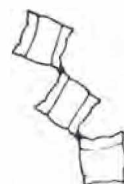
Células solitarias o unidas por procesos valvares desarrollados en cada polo de las valvas, en la punta de los cuales existen poros que segregan almohadillas de mucílago, uniendo la célula a su vecina o a un sustrato, formando cadenas rectas o en zig-zag, nunca retorcidas alrededor del eje pervalvar. Paredes fuertemente silificadas, excepto en las especies planctónicas, en las cuales

Las células se unen por largas espinas que salen de las valvas. Valvas o sección valvar elípticas, triangulares o más raramente pentagonales.

Se encontraron dos especies planctónicas y una bentónica.

Clave parcial de *Biddulphia*

1. Valvas fuertemente silificadas, areoladas, no punteadas radialmente, procesos de igual tamaño..... *Biddulphia aurita*



- ~. Valvas levemente silificadas, escultura poco evidente..... 2

2. Procesos cortos..... *Biddulphia chinensis*



- ~. Procesos largos y delicados.... *Biddulphia mobiliensis*



Biddulphia aurita (Lyngbye) Brébisson y Godey, 1838 (fig. 12)

En los muestreos realizados fue reconocida una variedad de esta especie: *Biddulphia aurita* var. *obtusa* (Kützing) Hustedt, 1930. Difiere de la especie tipo en que no posee espinas centrales y por tener procesos valvares laterales más cortos.

Células formando cadenas rectas o en zig-zag, unidas por almohadillas mucilaginosas presentes en los extremos de los procesos. Frústulos en vista valvar elíptico-lanceolados, en vista cingular rectangulares; cingulo marcadamente diferenciado de las valvas. Pared celular fuertemente silificada.

Consideraciones ecológicas

Esta diatomea, típicamente bentónica, presentó durante el período 1976/77 un ciclo de colonización de tipo estacional que se extiende fundamentalmente entre agosto y noviembre, pudiendo regis-

trarse en el resto del período fijaciones esporádicas y de densidad mínima (figura 36).

En experiencias anteriores, *Biddulphia aurita* var. *obtusa* fue citada como *Biddulphia roperiana*, siguiendo el criterio de Frenguelli y otros autores. Su ciclo de fijación durante el período 1969/70 presenta grandes similitudes con el actual, aunque la densidad ha sido mayor; en el ensayo realizado en 1973/74, esta diatomea estuvo muy poco representada (figuras 32 y 33).

No constituye un alimento importante para los organismos integrantes de las comunidades incrustantes de la zona.

Biddulphia chinensis Greville, 1866 (fig. 13)

Células solitarias o en cortas cadenas, unidas por largas espinas curvadas cerca de los extremos que salen de pequeñas protube-

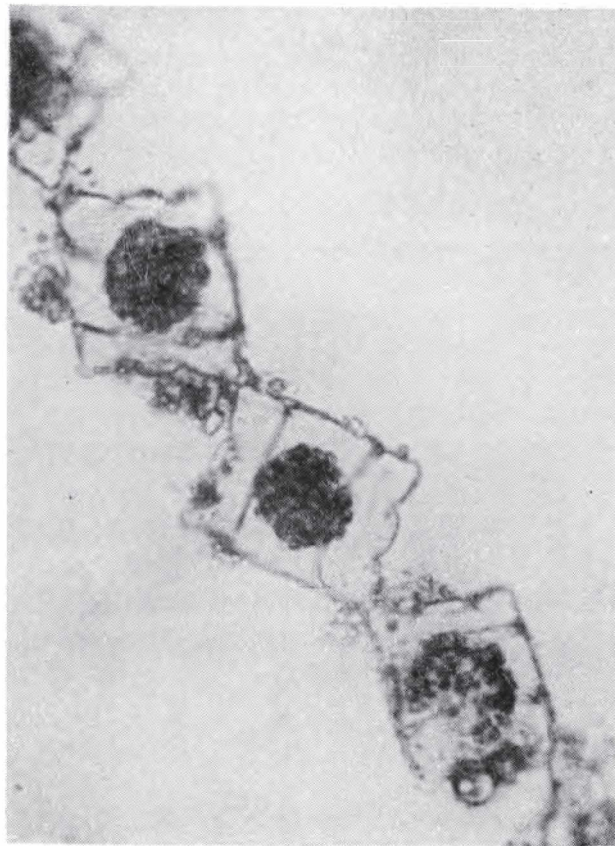


Figura 12

Biddulphia aurita var. *obtusa*

rancias cercanas a los procesos. Frústulos en vista cingular rectangular, en vista valvar elíptico-lanceolados; procesos delgados, relativamente cortos, casi paralelos al margen valvar. Pared celular débilmente silificada.

Consideraciones ecológicas

Esta especie de hábitos planctónicos fue registrada durante el período 1976/77, en forma esporádica y en mínima densidad, no configurando un ciclo de fijación determinado (fig. 37). Está presente en los cuatro niveles de profundidad, notándose una cierta tendencia por colonizar los de carena, lo que resulta del proceso de sedimentación desde el plancton.

No existen datos sobre esta diatomea en experiencias realizadas anteriormente.

Biddulphia mobiliensis Bailey, 1845 (fig. 14)

Células solitarias o en cadenas, unidas por medio de espinas. Valvas elíptico-lanceoladas, procesos valvares bien desarrollados, agudos, ornamentados por finas aréolas. Región central de la valva limitada por dos largas espinas que divergen ligeramente. Pared celular débilmente silificada.

Consideraciones ecológicas

Como en el caso citado anteriormente, se trata de una especie de hábitos planctónicos que se integra a las comunidades de los paneles experimentales por procesos de sedimentación. Durante el período 1976/77, fue registrada en mínima densidad y en forma esporádica, estando presente en los cuatro niveles de profundidad en el mes de mayo (fig. 37).

Con respecto a ensayos realizados en otros años, no existen datos ni gráficos sobre esta especie.

Género *Ditylum* Bailey, 1862

Células alargadas, en forma de prisma, con los ángulos redondeados; en vista cingular cilíndricas, ornamentadas con puntuaciones radiales, solitarias o de a pares. Valvas deprimidas en el centro, con una espina central hueca, larga y robusta, y una corona de espínulas delgadas rodeando el área central.

Ditylum brightwellii (West) Grunow, 1885 (fig. 15)

Células en forma de prisma con los ángulos redondeados; valvas triangulares con las esquinas redondeadas, zona central deprimida.

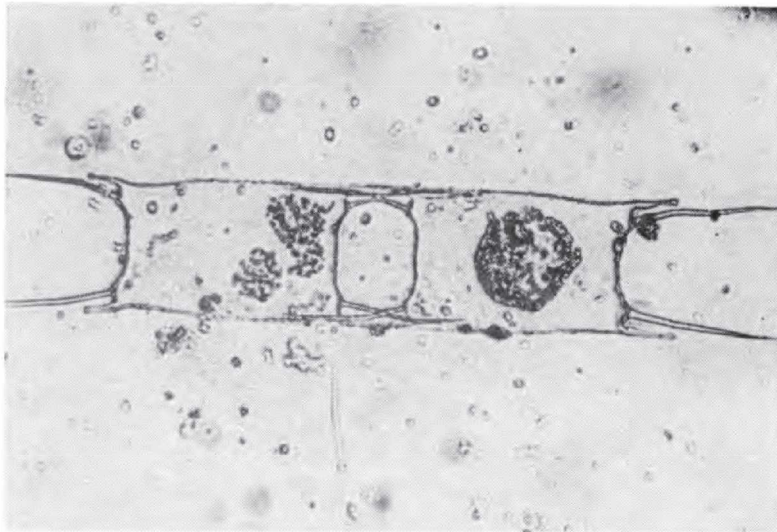


Figure 13
Biddulphia chinensis

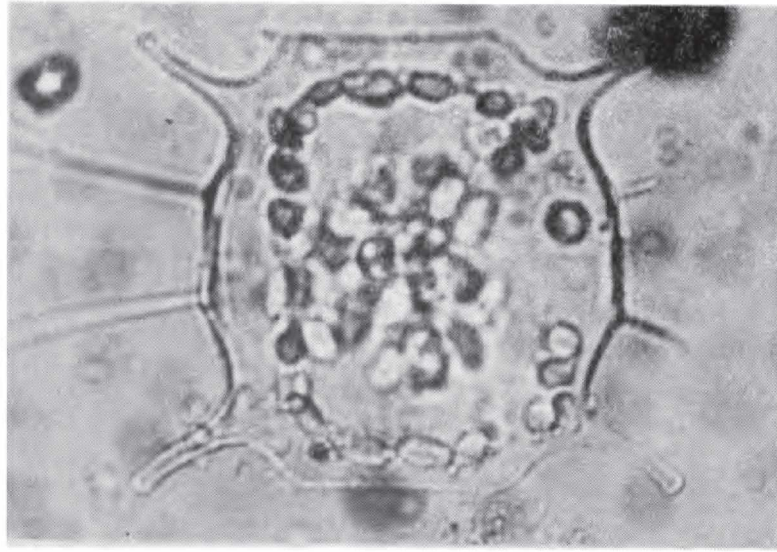


Figure 14
Biddulphia mobilensis

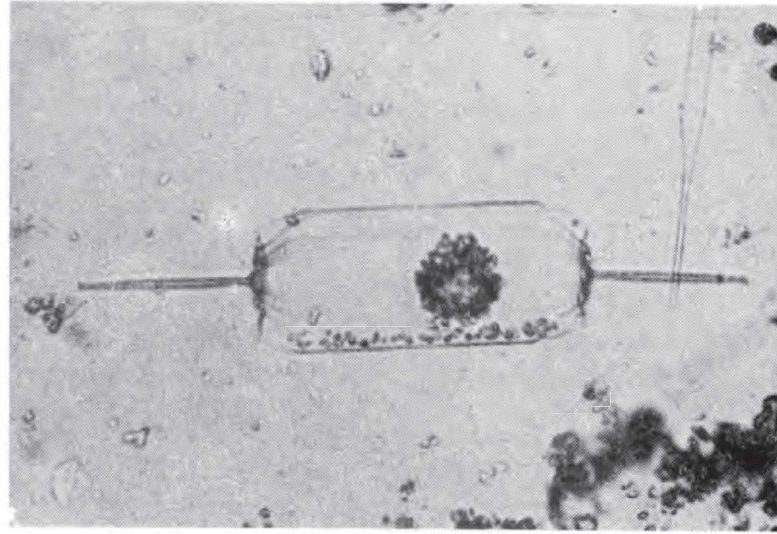


Figure 15
Ditylum brightwellii

mida, rodeada por una hilera de cortas espínulas, con una espina central fuerte, larga y hueca; área marginal con puntuaciones muy finas. Diámetro: 30-55 μ ; eje perivalvar: 58-165 μ ; largo espina central: 55-65 μ .

Consideraciones ecológicas

Se trata de una especie planctónica, integrante ocasional de las comunidades incrustantes de la zona y que durante el período 1976/77 colonizó en mínima densidad los paneles de carena, en los meses de abril y mayo (fig. 37). Sobre ella no existe información de años previos.

Género *Triceratium* Ehrenberg, 1839

Células solitarias; en vista valvar con tres o más lados, cada ángulo a veces con procesos semejantes a cuernos, valvas generalmente ornamentadas con aréolas hexagonales o gruesas puntuaciones dispuestas linealmente.

Triceratium favus Ehrenberg, 1839 (fig. 16)

Células solitarias; frústulos en vista valvar triangulares, en vista cingular rectangulares; margen valvar más o menos recto, superficie valvar con grandes aréolas hexagonales generalmente dispuestas en líneas rectas. Largo: 96-181 μ .

Consideraciones ecológicas

Se trata de una especie que puede ser de hábitos tanto planctónicos como bentónicos. Durante el período 1976/77, *Triceratium favus* no ha presentado un ciclo de fijación determinado (fig. 37), integrándose esporádicamente a las comunidades incrustantes en mínima densidad y en los cuatro niveles de profundidad considerados.

En ensayos anteriores, esta especie no fue objeto de comentarios particulares debido a la baja frecuencia de sus apariciones.

Familia CHAETOCERACEAE

Género *Bacteriastrium* Shadbolt, 1854

Células cilíndricas, en cadenas, unidas por setas bifurcadas dispuestas regularmente alrededor de las valvas circulares, las cuales luego del punto de contacto se separan lateralmente. Las setas terminales no son bifurcadas, diferenciándose por lo tanto de las del resto de la cadena.

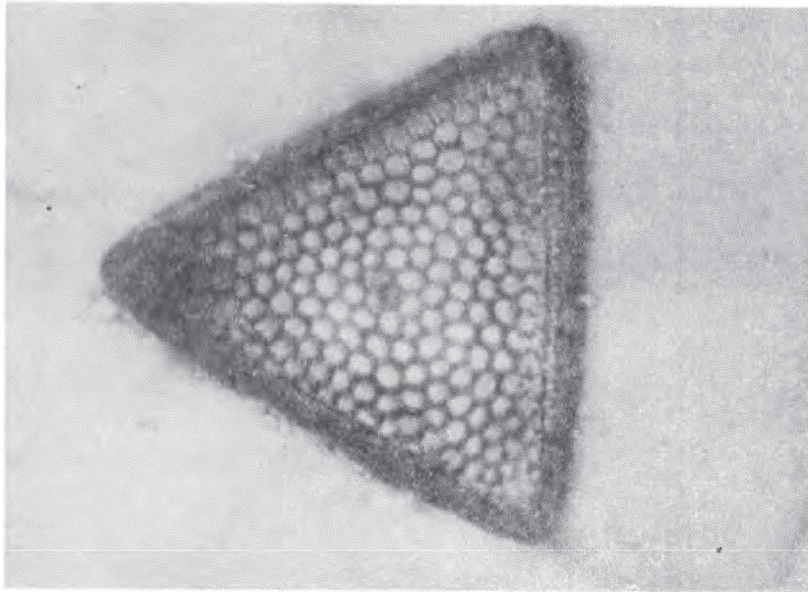


Figura 16
Triceratium favus

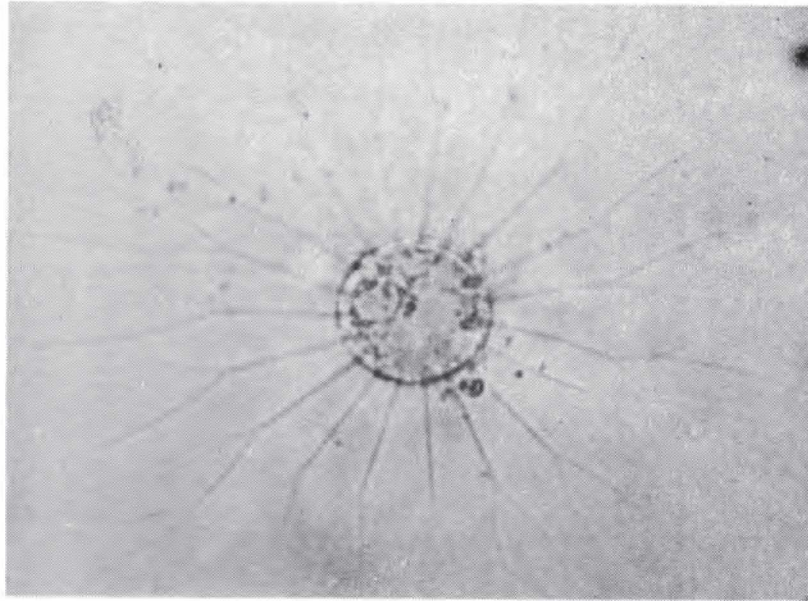


Figura 17
Bacteriasastrum sp., vista valvar

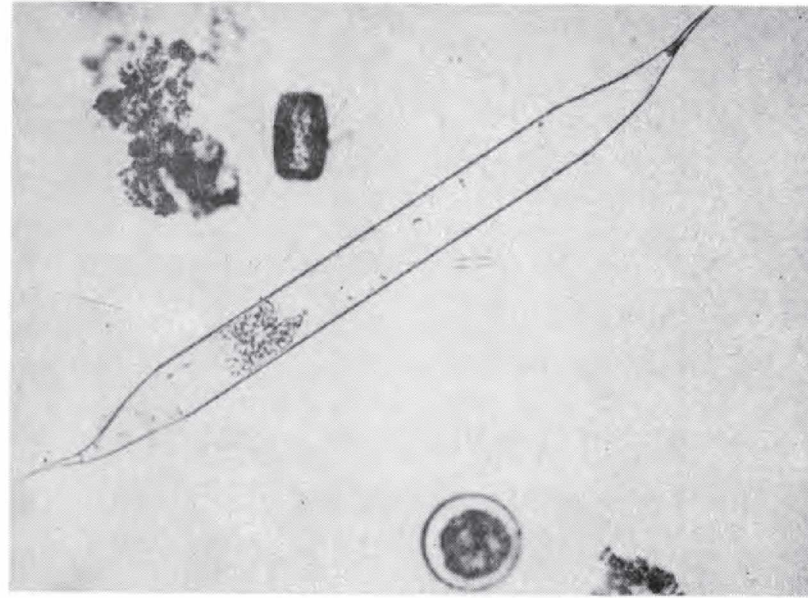


Figura 18
Rhizosolenia sp.

Bacteriastrium sp. (fig. 17).

Consideraciones ecológicas

Se trata de una diatomea típicamente planctónica, recientemente registrada por primera vez en el área portuaria. Su alta densidad en el plancton ha hecho que se integre a los paneles experimentales por procesos de sedimentación. Aún no ha sido posible reunir los datos suficientes, como para determinar las características de su ciclo de fijación.

Género *Chaetoceros* Ehrenberg, 1844

Células generalmente en cadenas, unidas por las bases de dos setas situadas una en cada esquina de la valva, en general en ángulo con el eje perivalvar. Las setas terminales se diferencian del resto por ser más gruesas y presentar distinta orientación. Frústulos en vista valvar elípticos, raramente circulares, en vista cingular rectangulares.

Chaetoceros sp.

Consideraciones ecológicas

Se trata de una diatomea típicamente planctónica que se integra a las comunidades incrustantes por procesos de sedimentación. Durante el ensayo realizado en 1976/77, así como en años anteriores (1973/74), estuvo presente en forma esporádica y en muy baja densidad, por lo cual no fue posible realizar el gráfico correspondiente a su ciclo.

Orden SOLENIALES

Familia RHIZOSOLENIACEAE

Género *Rhizosolenia* Ehrenberg, 1843

Células largas, tubulares, derechas o curvadas, solitarias o unidas en cadena mediante un proceso o espina excéntrica en el ápice de la valva. Valvas planas o cónicas, sección valvar elíptica o circular. En general con numerosas bandas intercalares rómbicas, trapezoidales o escuamiformes, cuya forma varía con la especie, frecuentemente difíciles de observar.

Rhizosolenia sp. (fig. 18)

Consideraciones ecológicas

En estudios previos, esta diatomea de hábitos planctónicos no fue graficada ni se hicieron referencias especiales, por ser una integrante de muy poca importancia dentro del fouling.

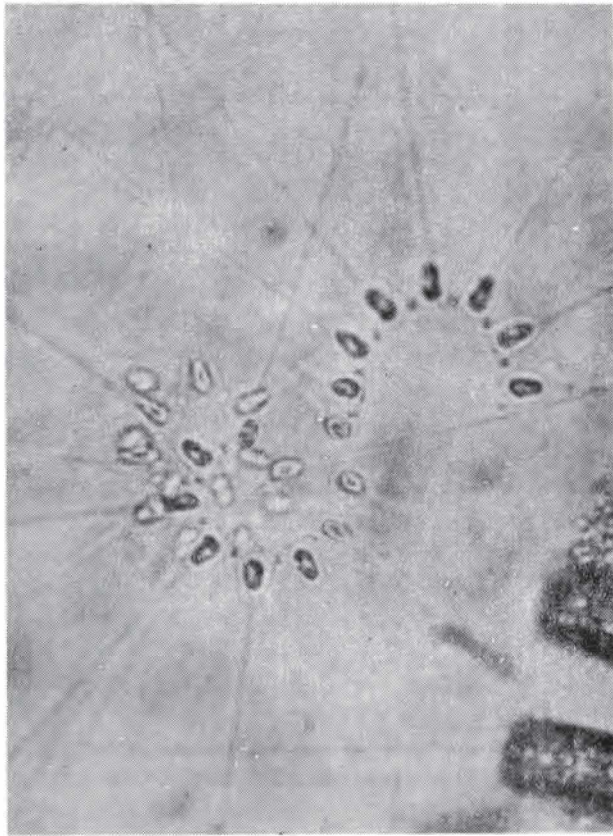


Figura 19
Asterionella japonica

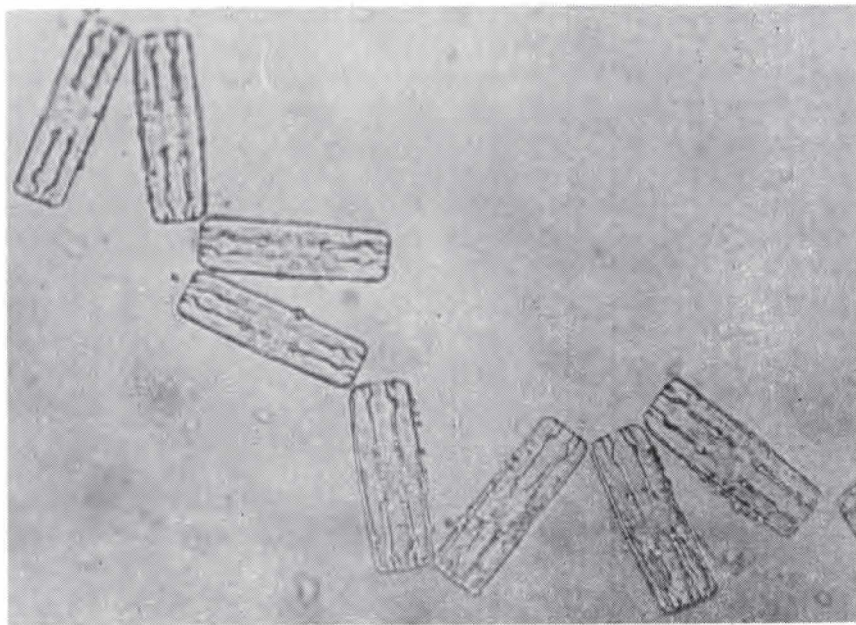


Figura 20
Grammatophora marina

Durante el ensayo realizado en 1976/77, presentó un ciclo de fijación estacional con un período de densidad mínima alrededor de agosto y setiembre, y otro de mayor densidad en abril y mayo. Se nota en este último período una tendencia por colonizar más densamente los paneles de carena, como es típico en otras especies planctónicas (fig. 37).

Esta diatomea prácticamente no participa en la trama trófica de las comunidades incrustantes locales, siendo sólo registrada en *Ciona intestinalis* en muy baja densidad.

Orden ARAPHIDALES

Familia FRAGILARIACEAE

Género *Asterionella* Hassall, 1855

Células espatuladas con la base ensanchada, formando colonias estrelladas o helicoidales, unidas por el polo más ancho, presentándose siempre en vista cingular. Valvas heteropolares con pseudorrafe angosto.

Asterionella japonica Cleve, 1878 (fig. 19)

Células espatuladas con la base marcadamente ensanchada, a través de la cual las mismas se unen entre sí por medio de almohadillas de mucílago, formando colonias estrelladas o helicoidales. En vista cingular, células con la base triangular ancha, terminando en un ápice angosto de lados paralelos. Valvas heteropolares con pseudorrafe muy angosto. Eje apical: 30-120 μ ; eje transapical en la zona basal: 9-20 μ ; eje transapical en la zona distal: 2-10 μ .

Consideraciones ecológicas

Se trata de una especie planctónica que, de acuerdo a su abundancia en la masa de agua, puede quedar depositada sobre los paneles experimentales.

Durante el último ensayo, fue encontrada en forma esporádica y en mínima densidad, por lo cual no se confeccionó el gráfico correspondiente. En la experiencia realizada en 1973/74, *Asterionella japonica* restringió su colonización casi exclusivamente al primer semestre, con una mayor intensidad en enero y febrero (fig. 33).

Esta especie forma parte de la dieta de algunos organismos del fouling, especialmente de aquéllos que filtran a cierta distancia del sustrato, por ejemplo *Ciona intestinalis* y *Balanus trigonus*.

Género *Fragilaria* Lyngbye, 1819

Células en vista cingular rectangulares, ensanchándose en la

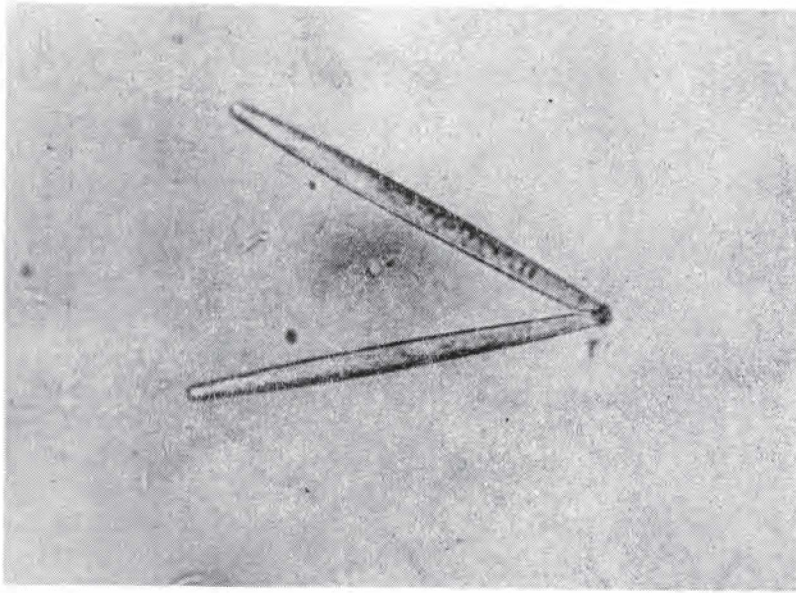


Figura 22
Synedra sp.

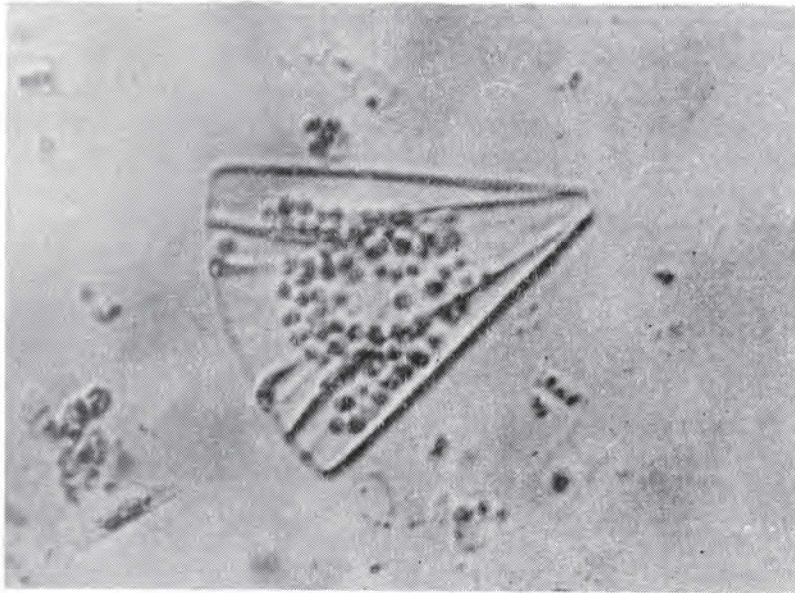


Figura 21
Licmophora abbreviata

parte central; en vista valvar elípticas con la parte central constricta o expandida. Células unidas por sus valvas formando cadenas cintiformes; raramente solitarias. Valvas chatas, con pseudorrafe de ancho variable, simétricas bilateralmente.

Fragilaria sp.

Consideraciones ecológicas

Este género ha estado presente en forma esporádica y en mínimas densidades durante los primeros ensayos realizados en el puerto de Mar del Plata. Durante la última experiencia no ha sido registrada, por lo cual no se han realizado gráficos ni comentarios. Se trata de una especie de hábitos bentónicos.

Género *Grammatophora* Ehrenberg, 1839

Células unidas por medio de mucílago presente en los ángulos, formando cadenas en zig-zag o solitarias. Frústulos en vista cingular rectangulares con ángulos redondeados, surcados por dos pares de septos opuestos, derechos u ondulados, uno por cada valva. Pseudorrafe presente, algunas veces difícil de observar.

Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing, 1844 (fig. 20)

Células raramente solitarias, generalmente formando cadenas en zig-zag. Frústulos en vista cingular rectangulares o subcuadrangulares, de lados rectos y extremos redondeados, septos con una ligera ondulación cerca de la base, más anchos en sus extremos; en vista valvar lineares o lineares elípticos, suavemente ensanchados en el centro y en los polos. Eje apical: 25-80 μ ; eje perivalvar: 7-25 μ .

Consideraciones ecológicas

Si bien a esta especie se la encuentra a lo largo de todo el ensayo de 1976/77, siempre se la ha registrado en mínimas densidades, con un pequeño incremento en el mes de octubre y febrero; muestra una cierta tendencia por colonizar los paneles superiores (A y B) (fig. 37). Estas características coinciden con aquéllas registradas durante el período 1973/74 (fig. 34). En el ensayo realizado en 1969/70, ha estado presente a lo largo de todo el año, pero en una densidad mucho más alta, siendo clara la tendencia por colonizar más densamente el panel de línea (fig. 32). Es evidente que *Grammatophora marina* ha tendido a disminuir en la zona con el correr de los años, existiendo datos inéditos que indican que esta especie resultaba ser la diatomea dominante en ciertos períodos del trienio 1966/69.

Grammatophora marina constituye parte importante de la dieta de numerosos organismos que integran el fouling local (*Idotea baltica*, larvas de quironómidos, *Siphonaria lessoni*, *Mytilus platensis*, *Halosydnella australis*, etc.). Se trata de una especie de hábitos típicamente bentónicos.

Género *Licmophora* Agardh, 1827

Células en forma de abanico, dispuestas en racimos o solitarias sobre estípites mucilaginosos simples o ramificados. Frústulos en vista cingular triangulares con las esquinas apicales levemente redondeadas, septos más o menos superficiales; en vista valvar claviformes, heteropolares, con el extremo libre ensanchado, afinándose gradualmente hacia el extremo basal, el cual puede ser truncado o suavemente redondeado; pseudorrafe central delimitado por estrías transapicales.

Licmophora abbreviata Agardh, 1831 (fig. 21)

Células formando colonias flabeliformes, unidas sobre un estípite mucilaginoso, a veces solitarias. Frústulos en vista cingular triangulares con los extremos redondeados, con numerosos septos bien marcados; en vista valvar claviformes, con el extremo basal truncado o suavemente redondeado y el superior redondeado. Pseudorrafe recto y estrecho. Eje apical: 50-120 μ .

Consideraciones ecológicas

En ambientes naturales, esta especie típicamente bentónica suele actuar como epibionte sobre algas macroscópicas, hidrozoos, copépodos, etc., fijándose a los mismos mediante un estípite mucilaginoso. Por otra parte, constituye un típico integrante de las comunidades incrustantes del área marplatense.

En el período 1976/77, *Licmophora abbreviata* fue registrada a lo largo de todo el ensayo, si bien durante los primeros cinco meses se la encontró en mínima densidad y estuvo totalmente ausente en algunos de los niveles de profundidad considerados. Es recién a mediados de noviembre cuando se nota un aumento de su densidad, especialmente en los niveles superiores (fig. 38). Durante experiencias anteriores, esta especie fue citada como *Licmophora lyngbyei*, que actualmente ha pasado a integrar la sinonimia de *Licmophora abbreviata*. Su ciclo de fijación en dichas oportunidades (1969/70 y 1973/74) ha sido más importante, notándose ciertos desfases de un año a otro en los períodos de máxima fijación (fig. 32, 34).

En cuanto a su importancia dentro de la comunidad, cabe señalar que es uno de los rubros vegetales fundamentales en la dieta de varias especies del fouling (*Idotea baltica*, *Siphonaria lessoni*, *Cyrtograpsus altimatus*, *Corophium* cf. *insidiosum* y *Sphaeroma* cf. *serratum*, entre los más importantes.

Género *Rhabdonema* Kützing, 1844

Células discoidales hasta cilíndricas que se unen por la cara valvar formando cadenas acintadas, comprimidas y fijas; sentadas o estipitadas. Frústulos en vista valvar elípticos o linear-lanceolados con los extremos redondeados, superficie valvar plana, ornamentada por costillas o estrías; en vista cingular subcuadrangulares con los ángulos redondeados y ornamentados por numerosos septos y bandas intercalares.

Rhabdonema sp.

Consideraciones ecológicas

Este género de diatomea de hábitos bentónicos ha sido registrado por primera vez en los paneles experimentales durante los últimos meses del ensayo realizado en 1976/77, motivo por el cual no ha sido posible graficar su ciclo de fijación, ni realizar comentarios especiales sobre el mismo.

Género *Synedra* Ehrenberg, 1830

Células libres o fijas, solitarias o formando agregados de tipo radial; eje apical muy alargado y transapical corto. Frústulos en vista cingular linear-rectangulares; valvas lineares o muy estrechamente lanceoladas con estrías transapicales formadas por pequeñas puntuaciones que delimitan un pseudorrafe recto más o menos lanceolado y estrecho. Eje apical: 90-150 μ ; eje perivalvar: 10-20 μ .

Synedra sp. (fig. 22)

Consideraciones ecológicas

Durante el período 1976/77, esta diatomea fue registrada en forma esporádica, generalmente en mínima densidad, sin llegar a configurar un ciclo de fijación definido (fig. 38); es capaz de colonizar los cuatro niveles estudiados. En el ensayo realizado durante 1973/74, este género estuvo representado a lo largo de todo el año, con un período de mayor fijación entre diciembre y julio, siendo el nivel D el que presenta comparativamente menor densidad de colonización (fig. 34).

Juega un papel muy importante dentro de la trama trófica de las comunidades incrustantes locales, siendo uno de los recursos alimentarios fundamentales de varias especies, entre ellas *Balanus amphitrite*, *Balanus trigonus*, *Corophium* cf. *insidiosum* y *Mytilus platensis*. Se trata de una especie de hábitos bentónicos.

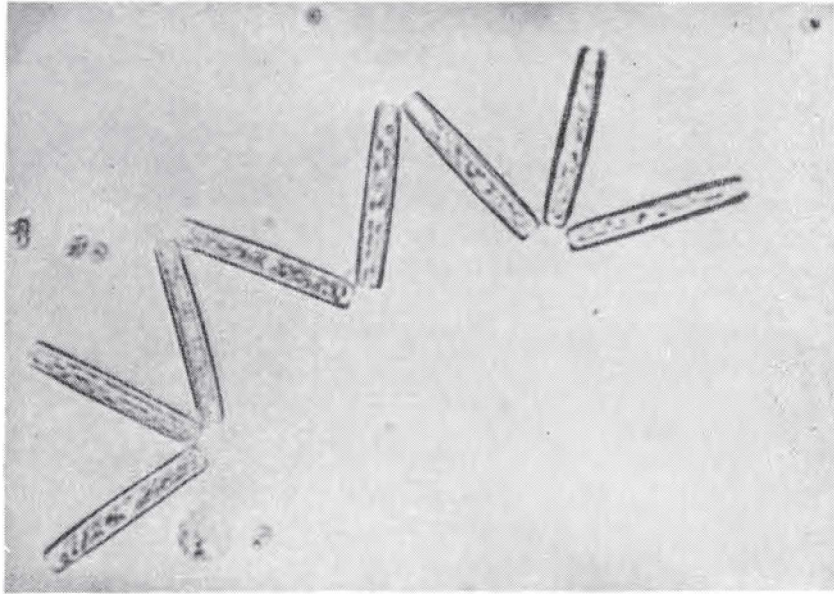


Figura 23
Thalassiothrix nitzschioides

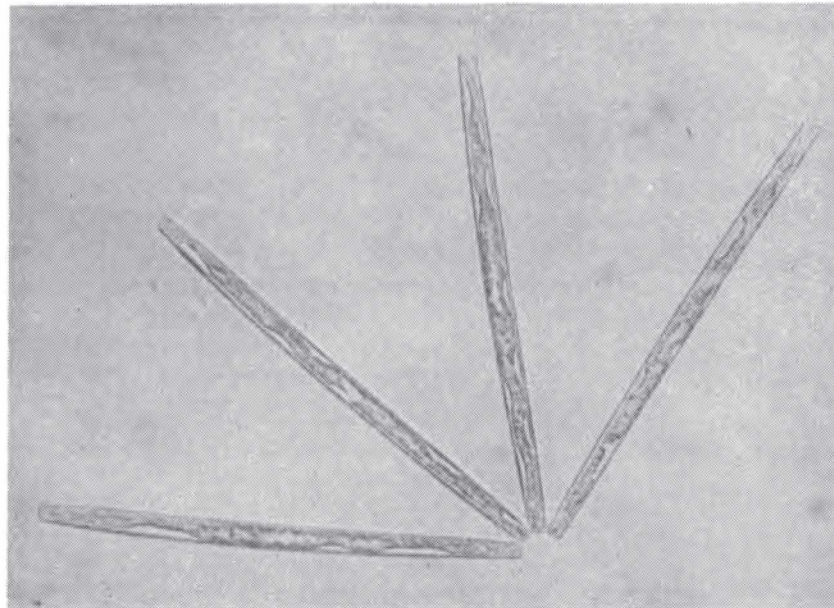


Figura 24
Thalassiothrix frauenfeldii

Género *Thalassiothrix* Cleve y Grunow, 1880

Células con forma de varilla, rectas o levemente curvadas, solitarias o unidas por almohadillas mucilaginosas formando cadenas estrelladas o en zig-zag. Valvas lineares, sin rafe, polos similares o levemente disímiles.

Thalassiothrix nitzschoides Grunow, 1880 (fig. 23)

Células formando colonias estrelladas y/o en zig-zag; en vista cingular rectangulares y alargadas, a veces ligeramente curvadas; en vista valvar lineares o estrechamente lanceoladas, isopolares. Eje apical: 30-90 μ ; eje transapical: 3-7 μ .

Thalassiothrix frauenfeldii Grunow, 1880 (fig. 24)

Células unidas formando colonias generalmente estrelladas o en zig-zag; en vista cingular lineares, angostas; en vista valvar extremos ligeramente disímiles, la base redondeada y el ápice en punta, lo que la diferencia de *Thalassiothrix nitzschoides*. Eje apical: 80-150 μ ; eje transapical: 2-4 μ .

Consideraciones ecológicas

Durante el ensayo realizado en 1976/77, *Thalassiothrix nitzschoides* y *T. frauenfeldii* fueron graficadas conjuntamente, si bien la primera resulta siempre ser la más abundante. La fijación de estas diatomeas típicamente planctónicas resultó ser esporádica y en mínimas densidades (fig. 38). Durante experiencias anteriores (1973/74), se confeccionó el gráfico del ciclo de *Thalassiothrix nitzschoides* (citada como *Thalassionema nitzschoides*), especie que estuvo presente durante casi todo el año con interrupciones breves y sin llegar a configurar un ciclo de fijación particular; no se detecta en ninguno de los ciclos preferencias de tipo batimétrico (fig. 34). Solamente ha sido registrada en baja frecuencia como integrante de la dieta de *Ciona intestinalis*.

Orden MONORAPHIDALES
Familia ACHNANTHACEAE
Género *Achnanthes* Bory, 1822

Células estipitadas o libres, raramente solitarias, simples o en fascículos dispuestos en forma de empalizada, estípites generalmente largo y curvado. Frústulos en vista valvar linear-elípti-

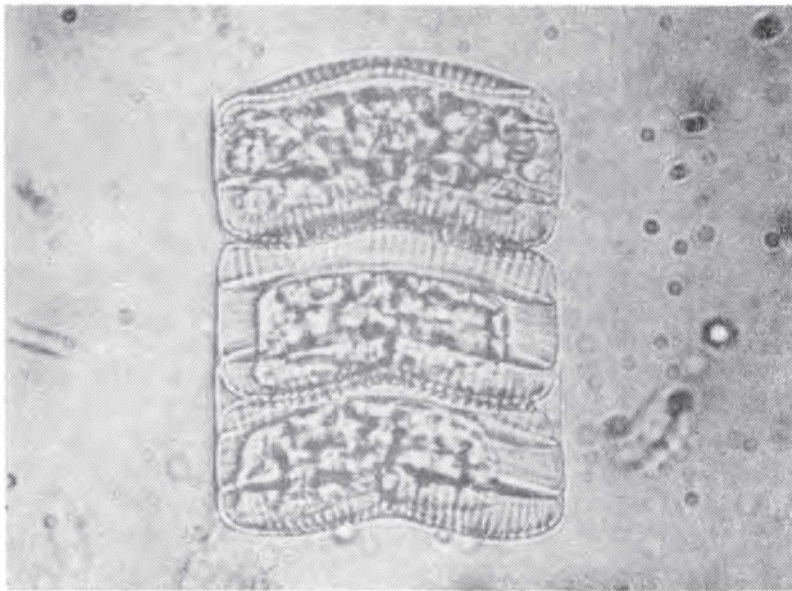


Figura 25
Achnanthes longipes

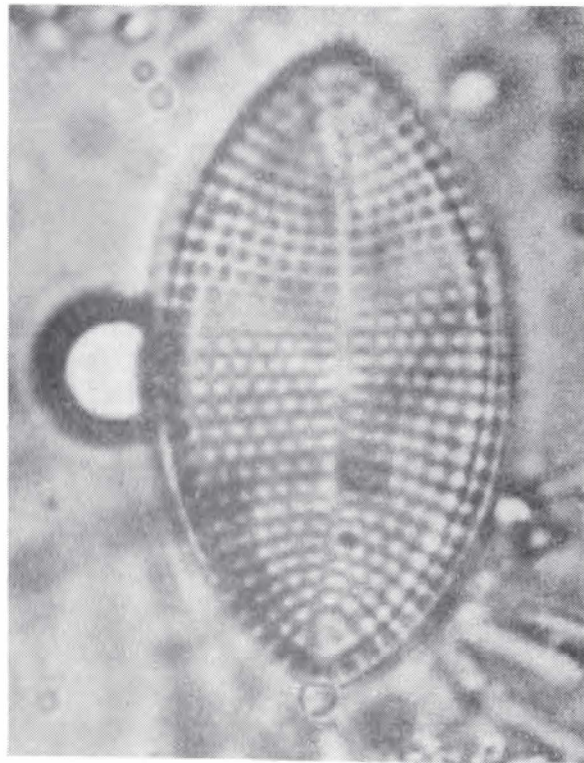


Figura 26
Cocconeis sp.

cos, generalmente constrictos en el centro, en vista cingular arqueados; rafe presente en la valva inferior, pseudorrafe en la superior.

Achnanthes longipes Agardh, 1824 (fig. 25)

Células solitarias o más generalmente en cadenas acintadas, fijas al sustrato por un estípote fuerte y generalmente largo. Frústulos en vista valvar lineal-elípticos, constrictos en el medio, superficie valvar punteada; pseudorrafe central en la valva superior, rafe en la inferior. Cíngulo con estrías paralelas finamente punteadas. Eje apical: 60-105 μ ; eje perivalvar: 24-34 μ .

Consideraciones ecológicas

Durante el ensayo realizado en 1976/77, esta especie típicamente bentónica presentó una mayor densidad de colonización en los primeros cuatro meses, con un período de máxima fijación entre agosto y setiembre en los cuatro niveles de profundidad. A partir de octubre la fijación se hace mínima en todas las profundidades y en los últimos cuatro meses sólo se hace presente en los paneles de línea de flotación, con lo cual el ciclo evidencia ciertas tendencias de tipo estacional. En términos generales se puede observar una marcada preferencia por colonizar en forma más abundante el nivel de línea de flotación y el primero de carena (fig. 38).

En las experiencias llevadas a cabo en años anteriores, esta especie no fue registrada en forma tan densa como en el presente ensayo, por lo cual no fue graficada ni se hicieron comentarios especiales sobre ella en dichas oportunidades.

Dentro de la trama alimentaria de las comunidades incrustantes del área, *Achnanthes longipes* no juega un rol importante, ya que solamente fue registrada dentro del contenido estomacal de *Cyrtograpsus angulatus*, con una frecuencia muy baja.

Género *Cocconeis* Ehrenberg, 1838

Células solitarias; frústulos en vista valvar elíptico-ovales, en vista cingular arqueados. Valva superior con pseudorrafe y estrías punteadas transversales o radiales, valva inferior con verdadero rafe y nódulo central.

Cocconeis sp. (fig. 26)

Consideraciones ecológicas

Esta diatomea de hábitos bentónicos ha resultado ser integrante ocasional de las comunidades incrustantes locales. Debido a ello



Figura 27
Navicula grevillei

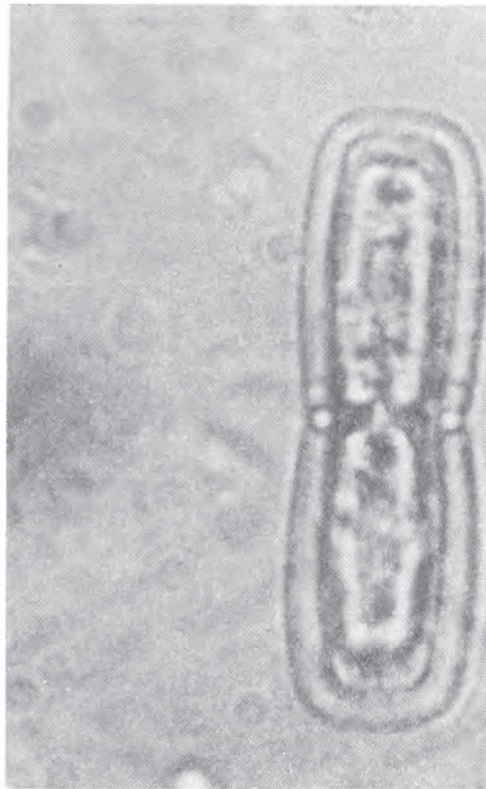


Figura 28
Pinnularia sp.

y a su baja densidad de colonización, no ha sido posible realizar el gráfico correspondiente a su ciclo de fijación, ni efectuar comentarios de tipo general. Tampoco existen referencias de ensayos anteriores.

Orden BIRAPHIDALES
Familia NAVICULACEAE
Género *Navicula* Bory, 1822

Células generalmente libres, solitarias o coloniales en vainas mucilaginosas. Frústulos en vista valvar linear-elípticos, rafe recto presente en ambas valvas, área axial y central generalmente diferentes, estrías punteadas, paralelas o radiales.

Navicula grevillei (Agardh) Cleve, 1894 (fig. 27)

Células coloniales incluidas en un tubo gelatinoso, generalmente ramificado y de varios centímetros de largo. Frústulos en vista cingular oblongos con las esquinas redondeadas; en vista valvar elíptico-lanceolados. Superficie valvar con suaves estrías transversales y radiales. Área axial angosta y linear. Eje apical: 25-40 μ .

Consideraciones ecológicas

A pesar de que en las muestras aparece más de una especie del género *Navicula*, sólo se ha identificado a la presente.

Se trata de una especie de hábitos bentónicos, muy común en las comunidades incrustantes de diversas áreas geográficas. Durante el período 1976/77, presentó un ciclo de colonización de tipo estacional que se extiende básicamente entre octubre y febrero, con una clara preferencia por los niveles superiores más iluminados, estando ausente en los niveles inferiores de carena (fig. 38).

En años anteriores (1969/70, 1973/74), *Navicula grevillei* fue graficada conjuntamente con las otras especies de *Navicula* no determinadas, estableciéndose de esta forma ciclos de fijación de tipo anual, pero con períodos de densidad variable (figs. 32, 34). En todos los casos se nota una preferencia por colonizar los paneles superiores de la balsa.

Todas las especies de *Navicula* juegan un rol muy importante dentro de la dieta alimentaria de numerosos organismos integrantes del fouling local (larvas de quironómidos, *Siphonaria lessoni*, *Hydroïdes elegans* y *Halosydnella australis*, entre otros).

Género *Pinnularia* Ehrenberg, 1840

Células solitarias; valvas lineares o casi lineares, generalmente de lados paralelos, a veces ensanchadas en el centro o en las extremidades, con extremos redondeados. Área axial ancha, áreas central y terminales generalmente bien desarrolladas.

Pinnularia sp. (fig. 28)

Consideraciones ecológicas

Durante el período 1976/77, esta diatomea exhibió un ciclo de fijación casi anual y con marcadas variaciones en la densidad de colonización (fig. 38). El primer semestre ha sido el más importante, con un período de mayor fijación en el mes de setiembre, en los cuatro niveles de profundidad. Muestra preferencia por colonizar el panel de línea de flotación y el primero de carena, si bien también se la encuentra presente en el nivel más profundo.

Con respecto a experiencias previas (1973/74), el ciclo de fijación observado durante el presente período presenta ciertas similitudes, siendo la intensidad de colonización un poco mayor (fig. 34).

Esta diatomea planctónica no ha sido registrada como parte de la dieta de ninguna de las especies integrantes de las comunidades incrustantes.

Género *Pleurosigma* Smith, 1852

Células solitarias, libres. Frústulos en vista valvar sigmoides; valvas con nódulo central y dos nódulos terminales; rafe generalmente sigmoide, central o excéntrico, a menudo paralelo al margen valvar. Superficie celular con delicadas estrías transversales y oblicuas, separadas por hileras de puntuaciones.

Pleurosigma sp. (fig. 29)

Consideraciones ecológicas

Las especies de este género son típicamente bentónicas; durante el período 1976/77, *Pleurosigma* sp. ha estado presente a lo largo de casi todo el año, con algunos hiatus al comienzo del mismo, colonizando todos los niveles de la balsa en muy baja densidad (fig. 39). Este ciclo ha sido similar al observado durante el período 1969/70 (fig. 32), en cambio durante 1973/74 estuvo presente a lo largo de todo el año en mayor densidad, denotándose períodos de mayor colonización al principio y en los últimos meses del ensayo (fig. 35).

Este género de diatomea cumple un papel bastante importante en la trama trófica del fouling local, pues constituye parte de la alimentación de varias especies, entre ellas *Hydroides elegans*, *Corophium* cf. *insidiosum* y *Ciona intestinalis*.

Familia CYMBELLACEAE
Género *Amphora* Ehrenberg, 1840

Células solitarias, con valvas asimétricas a lo largo del eje longitudinal. Frústulos en vista valvar arqueados a reniformes; en vista cingular elípticos, contraídos o ensanchados, con los ápices truncados. Rafe generalmente evidente, más cerca del lado cóncavo de la valva; nódulo central en general dilatado en estauro.

Amphora sp.

Consideraciones ecológicas

Esta diatomea es de hábitos bentónicos, aunque puede encontrarse ocasionalmente en el plancton.

Durante 1976/77, apareció en forma esporádica en todos los niveles de profundidad considerados, por períodos muy cortos y con una densidad mínima (fig. 39). No se nota ningún período de fijación principal. En los años anteriores tampoco fue registrada en forma representativa, por lo cual no se hicieron comentarios especiales.

Forma parte del alimento de pocos organismos integrantes del fouling local (*Siphonaria lessona* y con muy poca frecuencia de *Corophium* cf. *insidiosum*).

Familia NITZSCHIACEAE
Género *Nitzschia* Hassall, 1845

Células solitarias o unidas formando cadenas de aspecto variado. Frústulos en vista valvar ahusados, rafe dispuesto en una quilla generalmente excéntrica; valvas estriadas transversalmente.

Clave parcial de *Nitzschia*

1. Células solitarias, fusiformes con extremos largos.....2

- . Células en cadenas escalonadas..... *Nitzschia seriata*



2. Eje apical de 50-120 μ*Nitzschia closterium*



- Eje apical de 150-180 μ*Nitzschia longissima*



Nitzschia closterium (Ehrenberg) Smith, 1853 (fig. 30)

Células solitarias, en vista valvar fusiformes con la parte central elíptico-lanceolada en la cual están ubicados dos cromatóforos; extremos finos y largos, generalmente curvados. Eje apical: 50-120 μ .

Consideraciones ecológicas

Durante el período 1976/77, *Nitzschia closterium* ha estado muy poco representada, lo cual hace imposible sacar conclusiones sobre sus características de colonización (fig. 39). Sin embargo, datos de ensayos anteriores (1973/74) (fig. 35) han permitido determinar que esta especie puede colonizar en forma densa los paneles experimentales, con predilección por fijarse en los niveles superiores de la balsa y siendo el nivel D siempre el de más baja densidad. Este tipo de observación nos indica que *Nitzschia closterium* presenta mayor tendencia que *Nitzschia seriata* por integrarse a las comunidades bentónicas, a pesar de tratarse de dos especies de hábitos principalmente planctónicos.

Nitzschia longissima (Brébisson) Ralfs, 1861 (fig. 31)

Células solitarias, en vista valvar fusiformes, con la parte central elíptico-lanceolada, con extremos finos y largos, generalmente rectos, con un cromatóforo ubicado en el centro de la valva. Eje apical: 150-800 μ .

Se diferencia de *N. closterium* principalmente por su mayor tamaño.

Consideraciones ecológicas

Se trata de una especie de hábitos principalmente bentónicos.

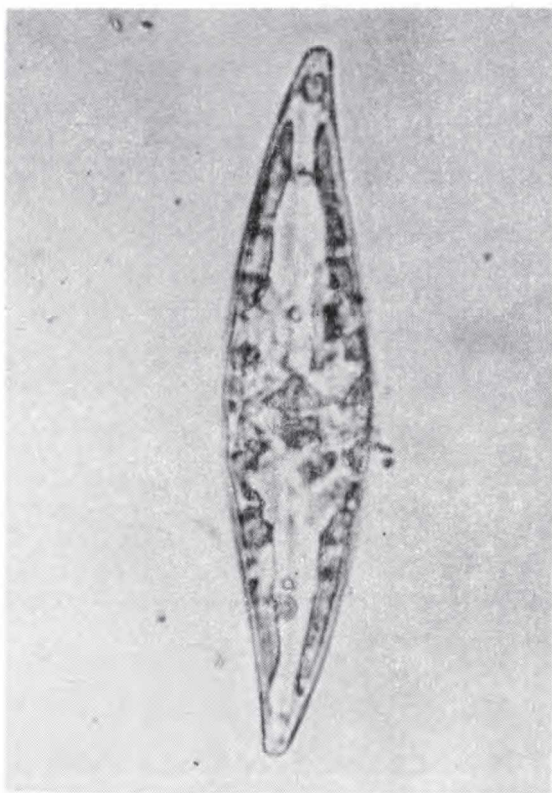


Figura 29
Pleurosigma sp.

registrada sólo ocasionalmente en los paneles experimentales, por lo cual no se ha podido determinar su ciclo de fijación.

Nitzschia seriata Cleve, 1883

Células fusiformes con los extremos puntiagudos pero no aciculares, encimándose un poco unas sobre otras para formar cadenas largas, rígidas y escalonadas. Eje apical: 35-50 μ .

Consideraciones ecológicas

Es una especie que ha sido registrada en muy baja densidad (1976/77), durante dos períodos muy cortos, sin llegar a configurar un ciclo de fijación particular (fig. 39). Capaz de colonizar los cuatro niveles de profundidad estudiados, muestra tendencia por hacerlo con mayor frecuencia en los inferiores de carena. Si bien es una especie de hábitos planctónicos, se integra por procesos de sedimentación a la comunidad del fouling cuando su densidad en la ma-



Figura 30
Ejemplares de *Nitzschia closterium*
rodeando un ejemplar de *Rhizosolenia* sp.



Figura 31
Nitzschia longissima

sa de agua es muy alta.

En años anteriores (1973/74), la fijación de esta especie cubrió un período más prolongado y se produjo en mayor densidad, mostrando también predilección por los dos niveles inferiores de carena (fig. 35).

GLOSARIO

Área axial o longitudinal: ver *área hialina*.

Área hialina: zona de superficie lisa, sin estructura aparente, que se extiende a lo largo del rafe y que según con qué parte del mismo esté relacionada recibe distintos nombres: *área longitudinal o axial* la que acompaña a las ramas del rafe y *área central o mediana* la que está ligada al nódulo central.

Aréola: en las valvas de muchas especies de diatomeas centrales. pequeña porción más o menos poligonal, limitada y separada de las inmediatas por relieves lineales y que lleva generalmente un grupo de poros.

Banda conectiva: ver *pleura*.

Cíngulo: parte constituida por las dos pleuras o bandas conectivas superpuestas en parte.

Eje: línea ideal que se toma como referencia para la descripción del frústulo.

Eje apical: ver *eje transversal*.

Eje perivalvar, central o longitudinal: une los puntos medios de las dos valvas.

Eje transapical: ver *eje transversal*.

Eje transversal: eje perpendicular al eje perivalvar. Si las valvas son circulares pueden ser divididas en dos mitades simétricas por una infinidad de diámetros o ejes transversales. Si las valvas tienen simetría bilateral se distinguen dos ejes transversales con nombres especiales; *eje apical*, orientado según la mayor dimensión de la valva y *eje transapical*, perpendicular al anterior en su punto medio.

Espina: apéndice presente en algunas diatomeas planctónicas; se trata de prolongaciones tubulares y huecas de la misma membrana, de largo y grosor variables.

Esplnula: espina pequeña.

Estría: pequeño surco que presentan los frústulos de algunas diatomeas pennales. Las líneas que separan las estrías pueden ser lisas (*Pinnularia*) o estar formadas por una alineación de puntos o trazos cortos (*Navícula*).

Estípote: este término se aplica generalmente a un soporte o pedicelo mucilaginoso, que en su parte basal se adhiere a algún sustrato y en cuya porción terminal se ubican los frústulos, formando colonias de distinto aspecto.

Frústulo: membrana silificada que constituye el caparazón de una diatomea y se compone de dos tecas, las cuales encajan una en otra por sus bordes, como una caja y su respectiva tapa.

Nódulo central: en algunas diatomeas pennales, engrosamiento de la membrana, liso y redondeado, situado en el centro de la valva.

Nódulo terminal: en algunas diatomeas pennales, engrosamiento de la membrana, liso y redondeado, que se encuentra en los extremos del eje apical, limitando las hendiduras del rafe.

Plano valvar o sección valvar: plano perpendicular al eje perivalvar y por lo tanto paralelo a las valvas.

Pleura: ver *teca*.

Pseudorrafe: en varias familias de diatomeas pennales, área mediana, sencilla y lisa, que divide o interrumpe la ornamentación de las valvas. Tiene el aspecto pero no la función de un verdadero rafe, ya que carece de las hendiduras que constituyen la parte esencial de éste.

Quilla: expansión que sobresale del borde de algunas diatomeas.

Rafe: en algunas diatomeas pennales, hendidura de la valva, paralela o coincidente con su eje apical, que en toda su extensión o sólo en parte de ella permite la comunicación del plasma de la célula con el medio exterior.

Sección valvar: ver *plano valvar*.

Septo: en muchos géneros de diatomeas pennales, tabique paralelo a las valvas que se puede observar en vista cingular; divide incompletamente la cavidad celular.

Seta: en algunas diatomeas planctónicas, prolongación de la membrana, generalmente muy delgada y larga.

Simetría: en las diatomeas se refiere a la simetría de las valvas.

Simetría bilateral: valvas en las que se pueden distinguir dos ejes transversales sobre los cuales se establecen dos planos (plano apical y transapical) que dividen a la valva en dos mitades iguales y opuestas.

Simetría radial: valvas en las cuales es posible establecer infinitos planos que, pasando por el eje perivalvar, dividen a las

mismas en sectores iguales.

Teca: cada una de las piezas silíceas que forman la cubierta de la célula de una diatomea, comparables a la tapa y al fondo de una caja de Petri. En una teca se distingue la valva, parte generalmente plana y ornamentada (en algunos casos convexa o cóncava) y la pleura, en forma de reborde perpendicular, de superficie lisa, que rodea completamente a la valva. La teca que por los bordes de su pleura encaja sobre la opuesta y que es, por lo tanto, ligeramente mayor, se llama epiteca; la otra teca, más pequeña, se denomina hipoteca. Las correspondientes valva y pleura reciben igualmente los nombres de epi e hipovalva (epi e hipopleura) respectivamente.

Valva: ver *teca*.

CONCLUSIONES

Es un hecho evidente que los trabajos sobre diatomeas han estado fundamentalmente enfocados hacia aspectos sistemáticos y basados en su mayoría en el análisis de muestras de plancton. Por otra parte, los estudios biológicos y ecológicos más recientes, de tipo experimental, se refieren principalmente al fitoplancton. Las investigaciones sobre productividad primaria del bentos no guardan relación con los avances logrados sobre el tema en el plancton y poco se sabe acerca de su aporte en los ecosistemas costeros. Sin embargo, la productividad primaria del bentos en zonas eminentemente costeras resulta fundamental para muchas comunidades, que pueden depender en igual medida del fitoplancton que del fitobentos, principalmente en lo que respecta a los microcomponentes de este último.

Los estudios basados en el empleo de sustratos artificiales sin duda alguna brindan un importante aporte para un mejor conocimiento de los hábitos de las distintas especies y permiten definirlos con mayor claridad. El fitoplancton de zonas costeras y fondos someros con marcadas turbulencias, como es el caso de la costa marplatense, se caracteriza por presentar tanto especies típicamente planctónicas como bentónicas. Es así como a menudo surgen confusiones en la determinación de los hábitos de las diatomeas y con frecuencia se citan como planctónicas especies típicamente bentónicas, que ocasionalmente se integran al plancton y por lo tanto están presentes en las muestras analizadas. De la misma manera, es posible deducir que la participación de las diatomeas en las comunidades bentónicas no sólo depende de sus hábitos sino también de su

densidad en la masa de agua. Cuando ésta es elevada, las especies integrantes del plancton ingresan a las comunidades bentónicas por procesos de sedimentación. Tal es el caso de *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira decipiens*, entre las más importantes.

La participación de las diatomeas en la trama trófica de las comunidades incrustantes no sólo depende del hábito de las mismas, sino también de los hábitos alimentarios de los organismos bentónicos. Ciertos organismos, ya sean sedimentívoros, filtradores o ramoneadores, se alimentan de las diatomeas depositadas sobre el sustrato; otros, en cambio, son capaces de filtrar a cierta distancia del mismo, por lo cual su dieta contiene un porcentaje más elevado de diatomeas planctónicas. Tal es el caso de *Ciona intestinalis*, en la cual dentro de las diatomeas los porcentajes más elevados corresponden a *Skeletonema costatum*, *Asterionella japonica*, *Thalassiothrix* sp. y *Rhizosolenia* sp. Lo mismo sucede con los poliquetos serpúlidos (*Mercierella enigmatica*), en los que los porcentajes más altos corresponden a *Skeletonema costatum*.

En cuanto a los ciclos de fijación de las especies identificadas puede deducirse, analizando los gráficos de los diferentes períodos, que por lo general varían marcadamente de un año a otro. En algunos de ellos se observa una reducción tanto en la duración del ciclo como en la abundancia relativa (*Nitzschia closterium*, *Melosira sulcata*), mientras que en otros el mismo tiende a alargarse y se verifica un aumento de densidad de colonización (*Achnanthes longipes*). Como consecuencia, se producen cambios en las dominancias y aquellas especies muy abundantes durante un determinado período son registradas esporádicamente e incluso están ausentes durante otros.

Por otra parte, no es posible establecer una relación entre las características de los ciclos de fijación y las condiciones ambientales; sólo puede mencionarse que existe una cierta correlación en lo que respecta a preferencias batimétricas: las especies bentónicas tienden a fijarse en los niveles de superficie más iluminados, mientras que las planctónicas aparecen en los niveles más profundos de carena, debido a los procesos de sedimentación que condicionan su presencia.

Las variaciones ambientales que presenta la zona portuaria pueden condicionar modificaciones en la presencia y ausencia de las diferentes especies. Por otra parte, nuevas especies son introducidas periódicamente a través de las embarcaciones que ingresan al puerto. En algunos casos, estas especies encuentran condiciones favorables y prosperan, pasando a formar parte de las comunidades locales; en otros, se las registra en cierto momento y al poco tiempo desaparecen de la zona. Por estas razones, es de esperar que surjan en el futuro ciertos cambios y por lo tanto deban introducirse modificaciones a la clave propuesta en el presente trabajo. Cabe mencionar que especies como *Coscinosira* cf. *polychora* han sido registradas en la zona muy recientemente y aún se ignora cuál será su evolución futura.

Con respecto al papel de las diatomeas en la sucesión ecológi-

ca de las comunidades incrustantes, no es posible bosquejar un esquema sucesional específico en las primeras etapas de dominancia, si bien con el correr del tiempo se verifican ciertos cambios de tipo sucesional. Por otra parte, esta dominancia de las diatomeas en las etapas tempranas de desarrollo va modificándose con el ingreso de protozoos, algas superiores, larvas y juveniles de otros organismos, que van desplazándolas paulatinamente. A medida que se avanza en el desarrollo sucesional, las diatomeas vuelven a jugar un papel importante en las comunidades maduras, actuando como epibiontes de numerosos organismos.

Finalmente, muchas especies de diatomeas son resistentes a los tóxicos utilizados en la formulación de pinturas antiincrustantes, por lo que constituyen un material interesante para la realización de estudios experimentales sobre este aspecto.

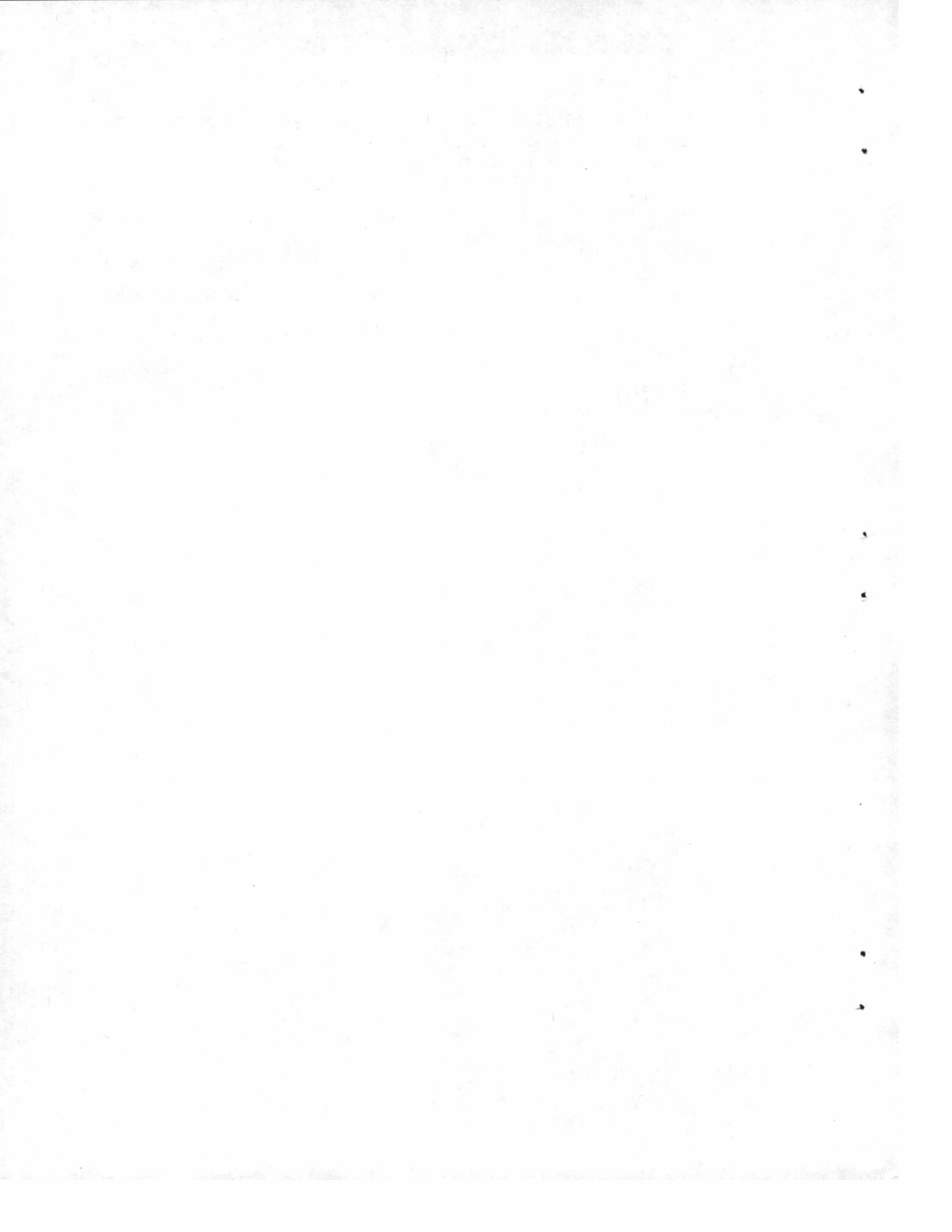
BIBLIOGRAFIA

- Agardh C. A., 1824.- *Conspectus Criticus Diatomeccarum*. Parts 1-3. Lund.
- Agardh C. A., 1827.- *Botan. Zeit* (628).
- Avaria S., 1965.- Diatomeas y silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, XII (1, 2 y 3):61-120.
- Bailey L., 1862.- Notes on new species of microscopical organisms chiefly from the Para River, South America. *Bost. J. Nat. Hist.* 7.
- Balech E. y H. J. Ferrando, 1964.- *Fitoplancton marino*. EUDEBA, 157 pp.
- Bastida R., 1971a.- Las incrustaciones biológicas en el Puerto de Mar del Plata, período 1966/67. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia. Hidrobiol.* III (2): 203-285.
- Bastida R., 1971b.- Las incrustaciones biológicas en las costas argentinas. La fijación en el puerto de Mar del Plata durante tres años consecutivos. *Corrosión y Protección*, 2 (1): 21-37.
- Bastida R. y H. Adabbo, 1975.- Fijación de fouling en el puerto de Mar del Plata (período 1969/70). *LEMIT-Anales* 3: 1-40.
- Bastida R. y S. G. L'Hoste, 1976.- Relaciones tróficas de las comunidades incrustantes ("fouling") del puerto de Mar del Plata. *LEMIT-Anales* 3: 159-203.
- Bastida R., M. E. T. de Mandri, V. L. de Bastida y M. E. Stupak, 1977.- Aspectos ecológicos de las comunidades incrustantes ("fouling") del puerto de Mar del Plata, período 1973/74. *CIDEPINT-Anales*, Ser. II (357): 119-202.

- Bory de Saint Vincent, 1822.- Dict. Class. Hist. Nat. 1 (79). Paris.
- Brunel J., 1962.- Phytoplankton de la Baie des Chaleurs. Contr. Minist. Chasse et de Peche. Québec, 91: 1-365.
- Cleve P. y A. Grunow, 1830.- Beiträge zur Kenntnis des Arktischen Diatomeen. K. Svenska. Vetensk. Akad. Handl, 17 (2): 1-121.
- Crosby L. H. y E. J. F. Wood, 1958.- Studies on Australian and New Zealand Diatoms. I. Planktonic and Allied Species. Trans. Roy. Soc. New Zealand, 85 (4): 433-530.
- Crosby L. H. y E. J. F. Wood, 1959.- Studies on Australian and New Zealand Diatoms. II. Normally Epontic and Benthic Genera. Trans. Roy. Soc. New Zealand 86 (1-2): 1-58.
- Curl H. Jr., 1959.- The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. Repr. Inst. Mar. Sc., VI: 277-320.
- Ehrenberg C., 1830.- Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung, besonders in Sibirien. Abh. Kgl. Akad. dtsh. Wiss. Berlin: 1-88.
- Ehrenberg C., 1838.- Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. Leipzig. Leopold Voss, 548 pp.
- Ehrenberg C., 1839.- Die Bildung der europäischen, lybischen, und arabischen Kreidefelsen und des Kreidemergels aus mikroskopischen Organismen. Abh. Kgl. Akad. dtsh. Wiss. Berlin: 56-147.
- Ehrenberg C., 1840.- Über noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abh. Akad. Wiss. Berlin 4: 81-174.
- Ehrenberg C., 1843.- Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd und Nord Amerika. Abh. Kgl. Akad. dtsh. Wiss. Berlin: 291-446.
- Ehrenberg C., 1844.- Einige vorläufige Resultate seiner Untersuchungen der ihm von der Sudpolreise des Capitan Ross sowie von der Herre Schayer und Darwin zugekommenen Materielen. Mon. Akad. Wiss. Berl.: 182-207.
- Eskinazi E. y S. Satô, 1963.- Contribuição ao estudo das diatomáceas da Praia de Piedade (Pernambuco-Brasil). Trab-s Inst. Oceanogr. Univ. Recife, 5/6: 73-114.
- Ferrario M. E., 1972.- Diatomeas Pennadas de la Ría de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina). I. Araphidales. An. Soc. Cient. Arg., 193 (3-4): 135-176.
- Frenquelli J., 1930.- Diatomeas marinas de la costa atlántica de Miramar (Pcia. de Bs. As.). Mus. Nac. Hist. Nat. "B. Rivadavia", 36: 243-311.
- Frenquelli J., 1935.- Cursillo intensivo sobre diatomeas (Resúmenes). Bol. Univ. Nac. La Plata, 18 (6): 163-210.
- Frenquelli J., 1938.- Diatomeas de la Bahía de San Blas (Pcia. de Buenos Aires) Rev. Mus. La Plata (n.s.) I, Bot. (5): 251-337.
- Frenquelli J., 1939.- Diatomeas del Golfo de San Matías (Río Negro). Rev. Mus. La Plata, II, Bot. (10): 201-226.
- Frenquelli J., 1941.- Diatomeas del Río de la Plata. Rev. Mus. La

- Plata (n.s.) III, Bot. (15): 213-334.
- Gran H., 1900.- Bemerkungen über einige Planktondiatomeen. *Nyt. Mag. Naturvidensk* 38: 103-106.
- Gray S. F., 1821.- A natural arrangement of British plants. 2 vol. (Diatomaceae, 1: 293-295), London.
- Greville R. K., 1865.- Descriptions of new and rare diatoms. *Trans. Micr. Soc. London*, 13 (43): 1-105.
- Hassall A. H., 1845.- History of the British freshwater Algae. London.
- Hassall A. H., 1855.- The Diatomaceae in the water supplied to the inhabitants of London. *Micr. Examination of the Water*. London.
- Hendey I., 1937.- The plankton diatoms of the Southern Seas. *Discovery Rep.* 16: 151-364.
- Hustedt F., 1930.- Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In Rabenhorst's *Krytogamenflora*. I. 920 pp.
- Hustedt F., 1959.- Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In Rabenhorst's *Krytogamenflora*. II. 845 pp.
- Hustedt F., 1966.- Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In Rabenhorst's *Krytogamenflora*. III. 816 pp.
- Kutner M. B., 1961.- Algunas diatomáceas encontradas sobre algas superiores. *Bol. Inst. Ocean.* 11 (3): 3-15.
- Kützing F., 1844.- Die Kieselalgen Bacillarien oder Diatomeen. Kohn, 152 pp.
- Lyngbye H., 1819.- *Tentamen Hydrophytologiae Danicae*. Copenhagen.
- Massuti M. y R. Margalef, 1950.- Introducción al estudio del plancton marino. Patronato Juan de la Cierva de Invest. Tecn. Barcelona, 182 pp.
- Mills F. W., 1934.- An index to the genera and species of the Diatomaceae and their synonyms. 3 vols. London, 1726 pp.
- Moreira F. H., 1961.- Diatomáceas da Baía de Guaratuba (Paraná-Brasil) (Chrysophyta, Bacillariophyceae). *Bol. Univ. Paraná, Botânica* 3: 1-50.
- Moreira F. H. y M. B. Kutner, 1962.- Contribuição para o conhecimento das diatomáceas do Manguesal de Alexandra (Baía de Paranaguá-Paraná-Brasil). *Bol. Univ. Paraná, Botânica*, 4: 1-36.
- Moreira F. H., Y. Maruo y I. M. V. Moreira, 1967.- Diatomáceas da Enseada de Porto Belo (Estado de Santa Catarina, Brasil). *Bol. Univ. Paraná. Botânica* 19: 1-17.
- Reyes Vasquez G., 1975.- Diatomeas litorales de la familia Naviculaceae de la laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 14 (2): 199-225.

- Rivera P. R., 1968.- Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. *Gayana, Bot.*, 18: 1-111.
- Rivera P. R., 1973.- Diatomeas epífitas en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Panpefuss recolectada en la costa chilena. *Gayana Bot.*, 25: 1-115.
- Rivera P. R., O. B. Parra y M. S. Gonzelez, 1973.- Fitoplancton del Estero Lenga, Chile. *Gayana, Bot.*, 23: 1-93.
- Schütt F., 1869.- Bacillariales. *Natürlichen Plazenfamilien, I* (1b): 31-150.
- Shadbolt G., 1854.- A note on the proposed new genus *Actinosphenia*. *Trans. Micr. Soc. London*, 2 (14).
- Smith W., 1853.- A synopsis of the British Diatomaceae, 1-2, Smith & Beck, London.
- Teixeira C. y M. B. Kutner, 1961.- Contribuição para o conhecimento das diatomáceas da região de Cananéia. *Bol. Inst. Oc. Univ. S. Pablo*, 11 (3): 41-74.



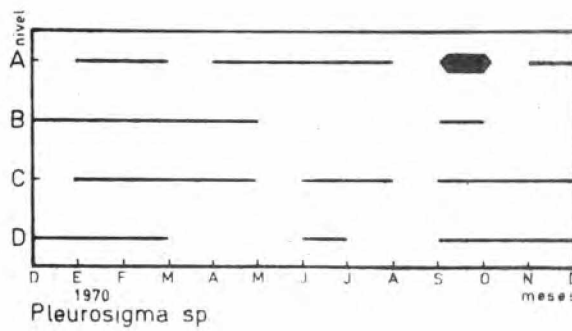
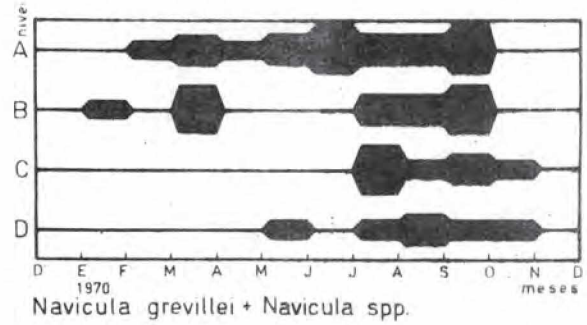
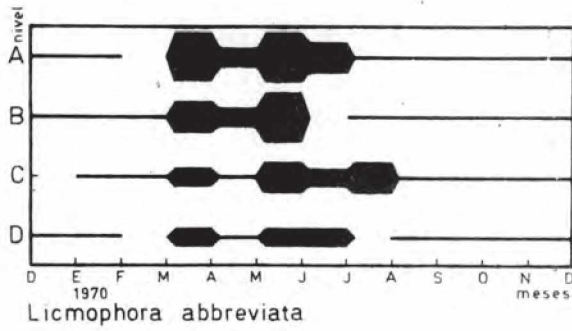
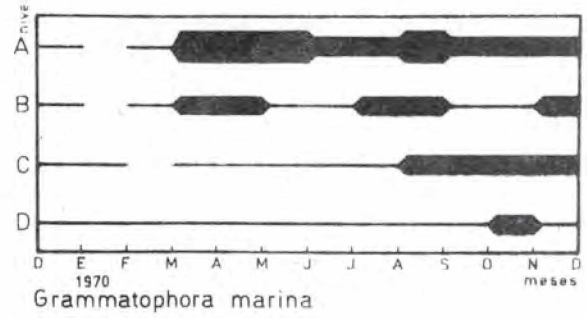
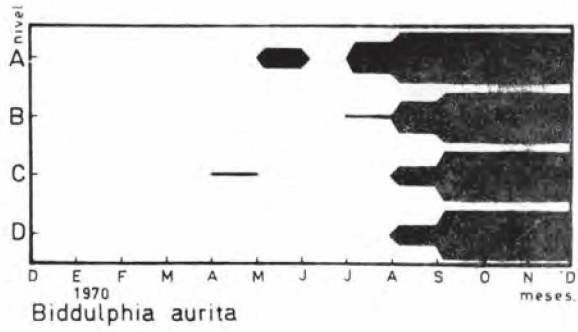
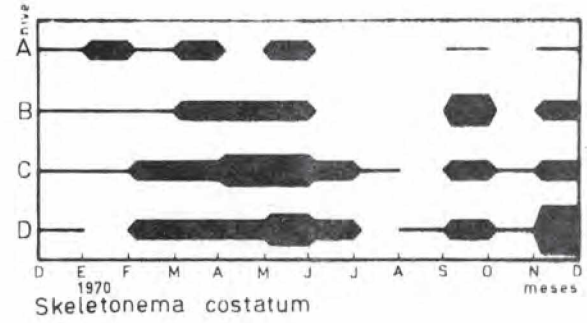
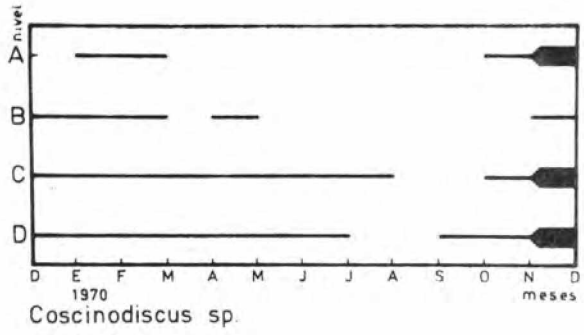
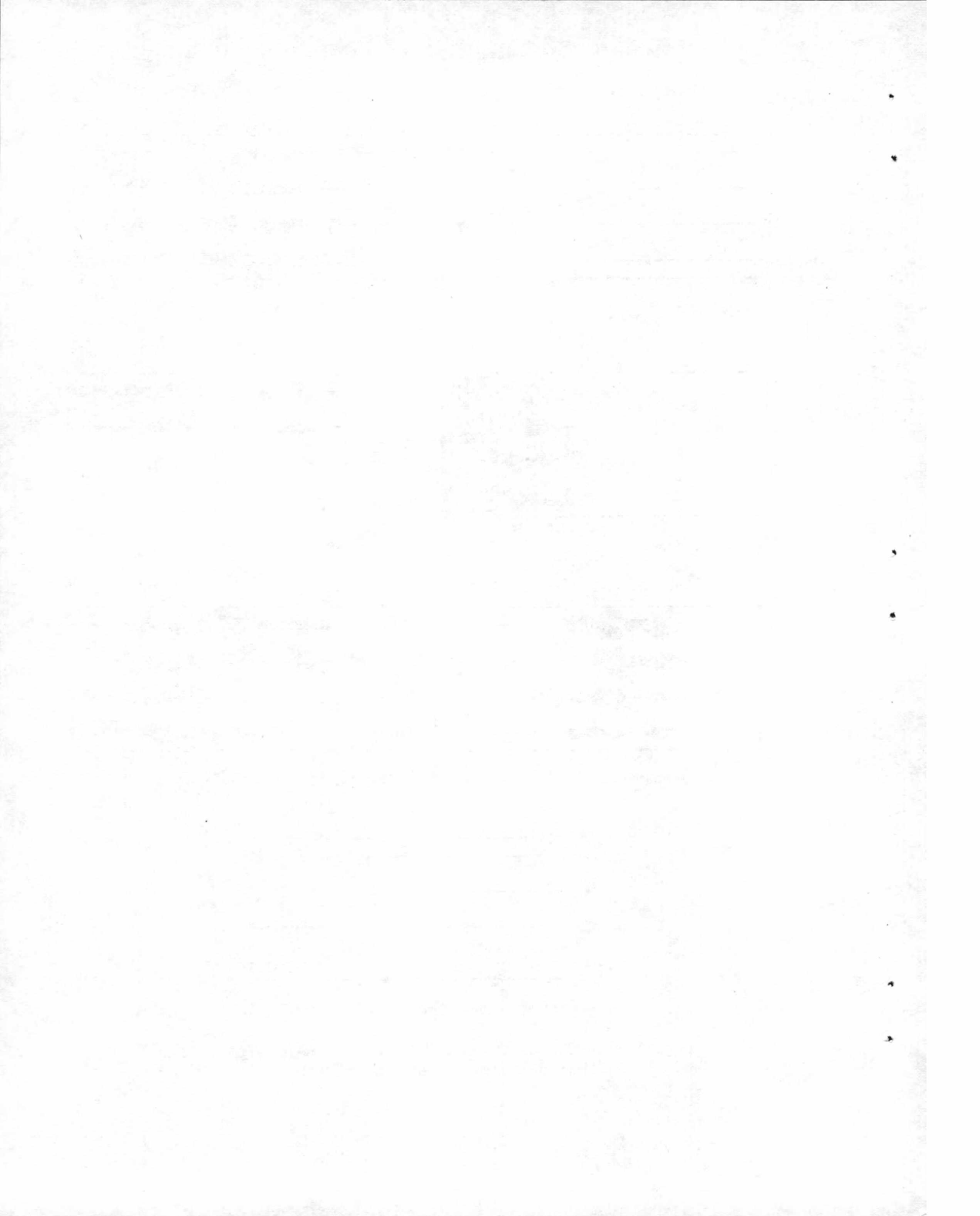


Figura 32.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1969/70



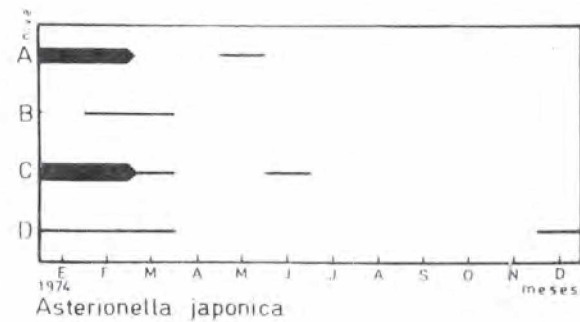
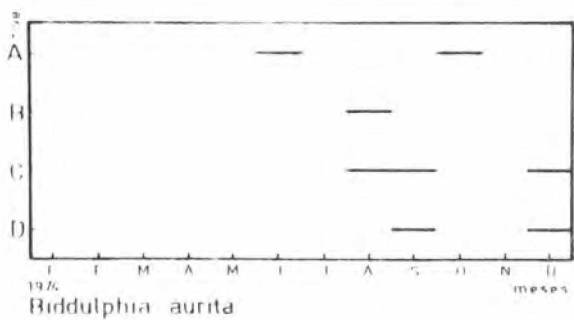
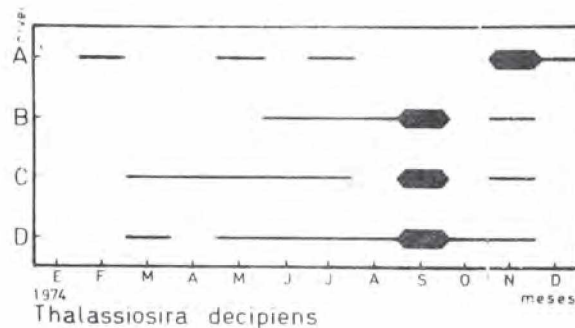
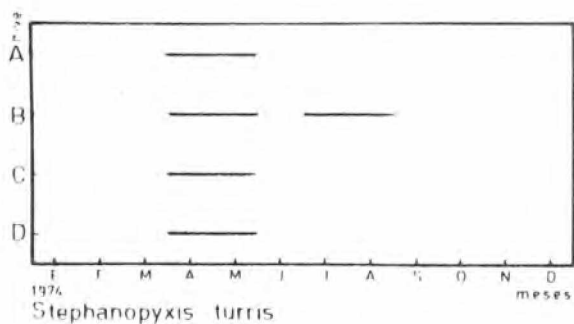
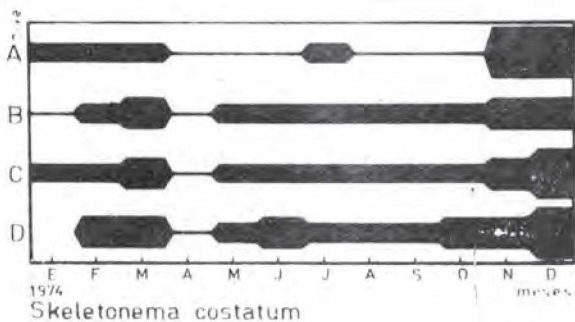
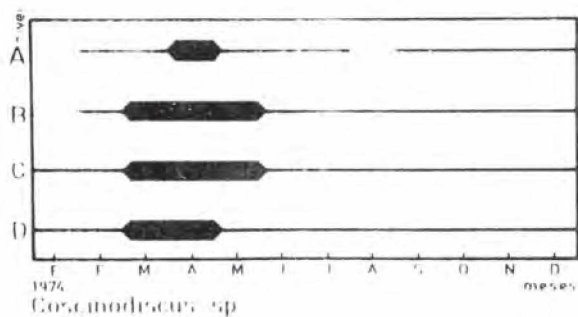
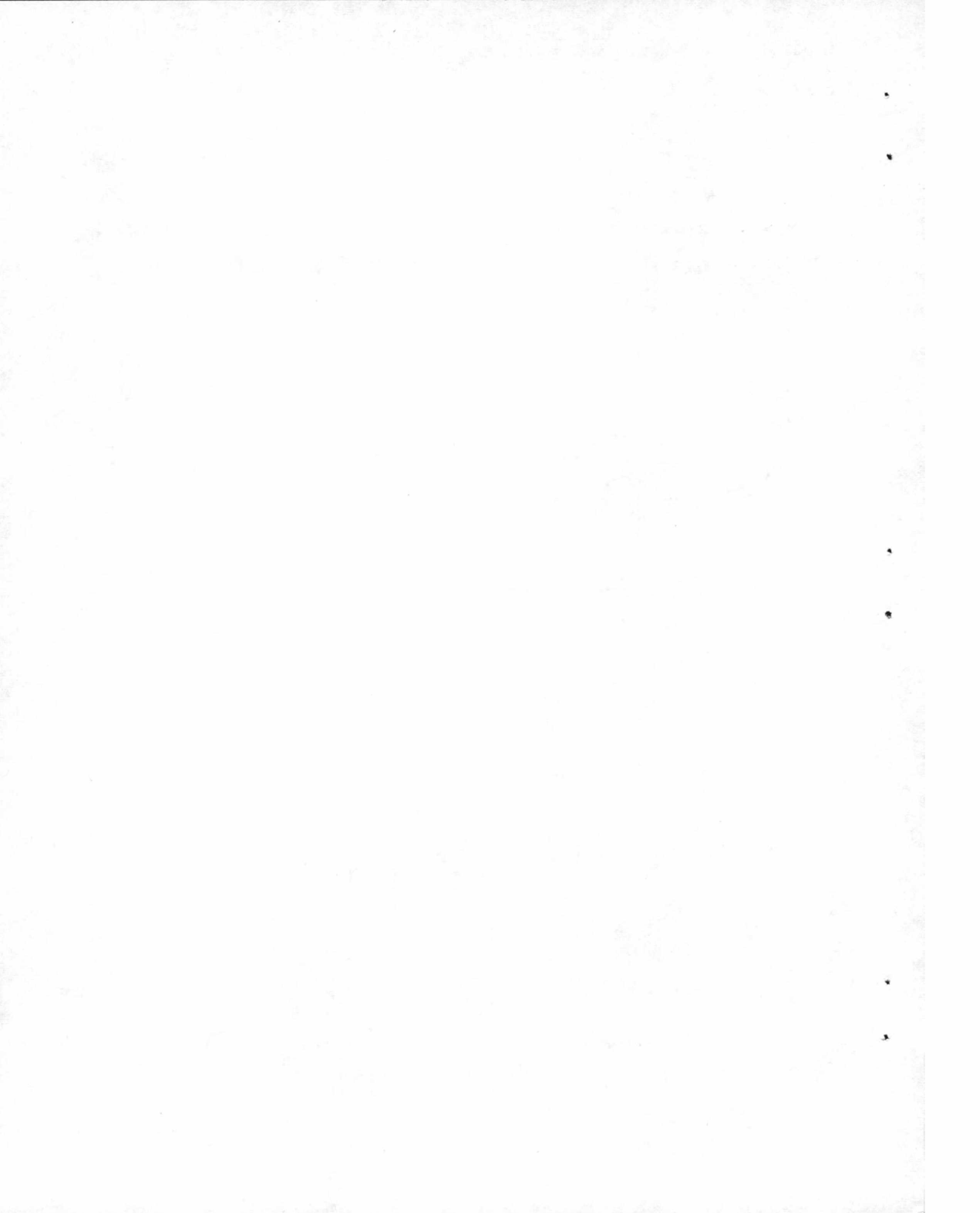


Figura 33.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales,
Mar del Plata, período 1973/74



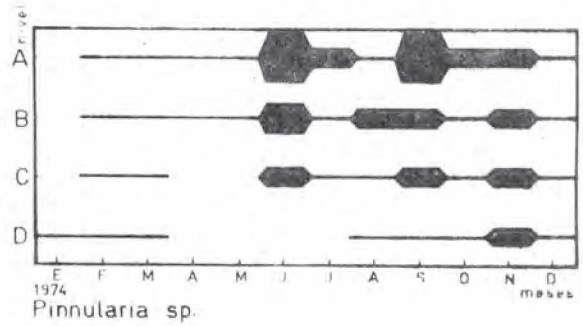
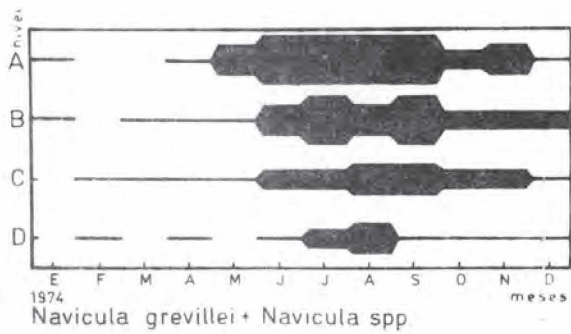
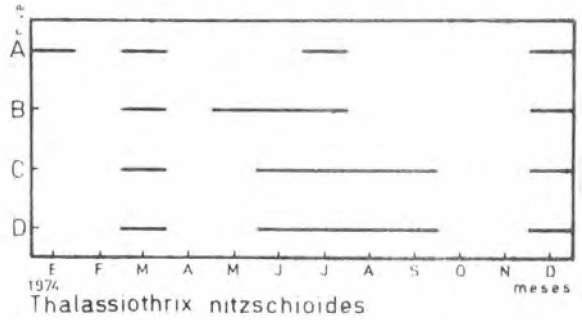
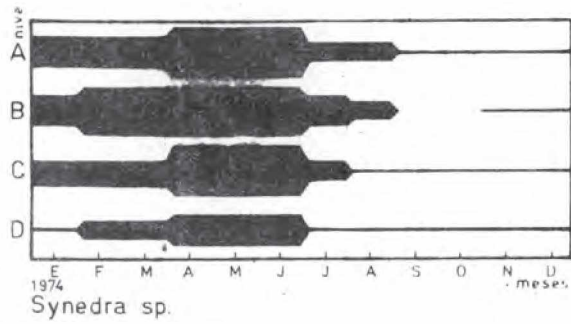
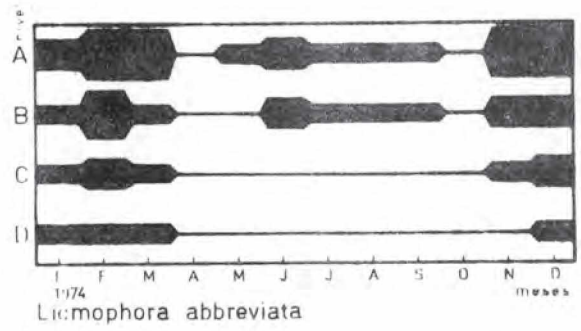
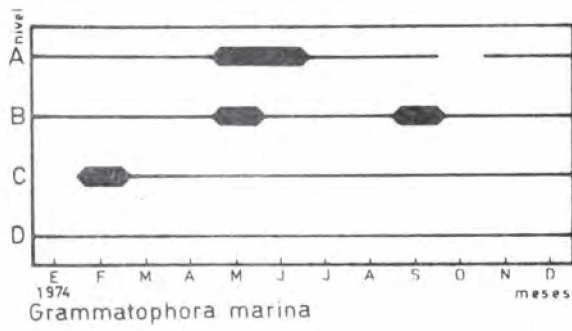
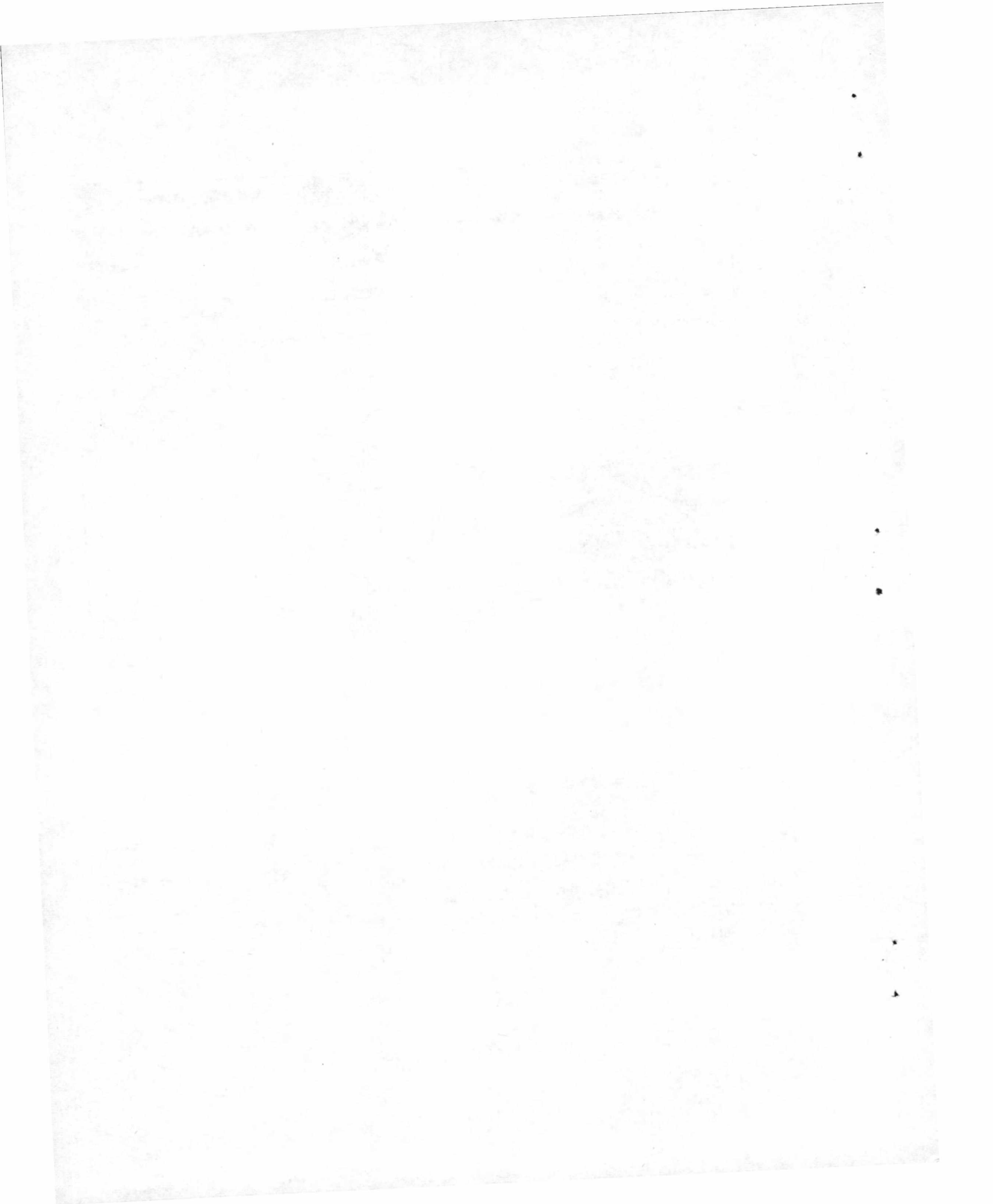


Figura 34.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1973/74



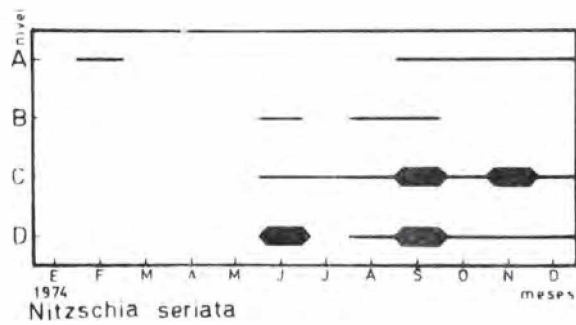
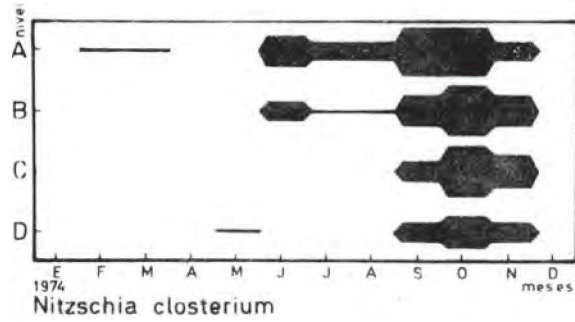
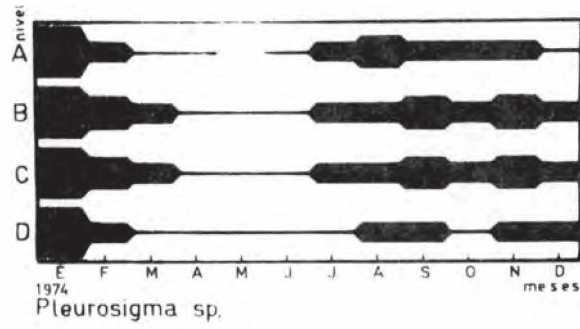
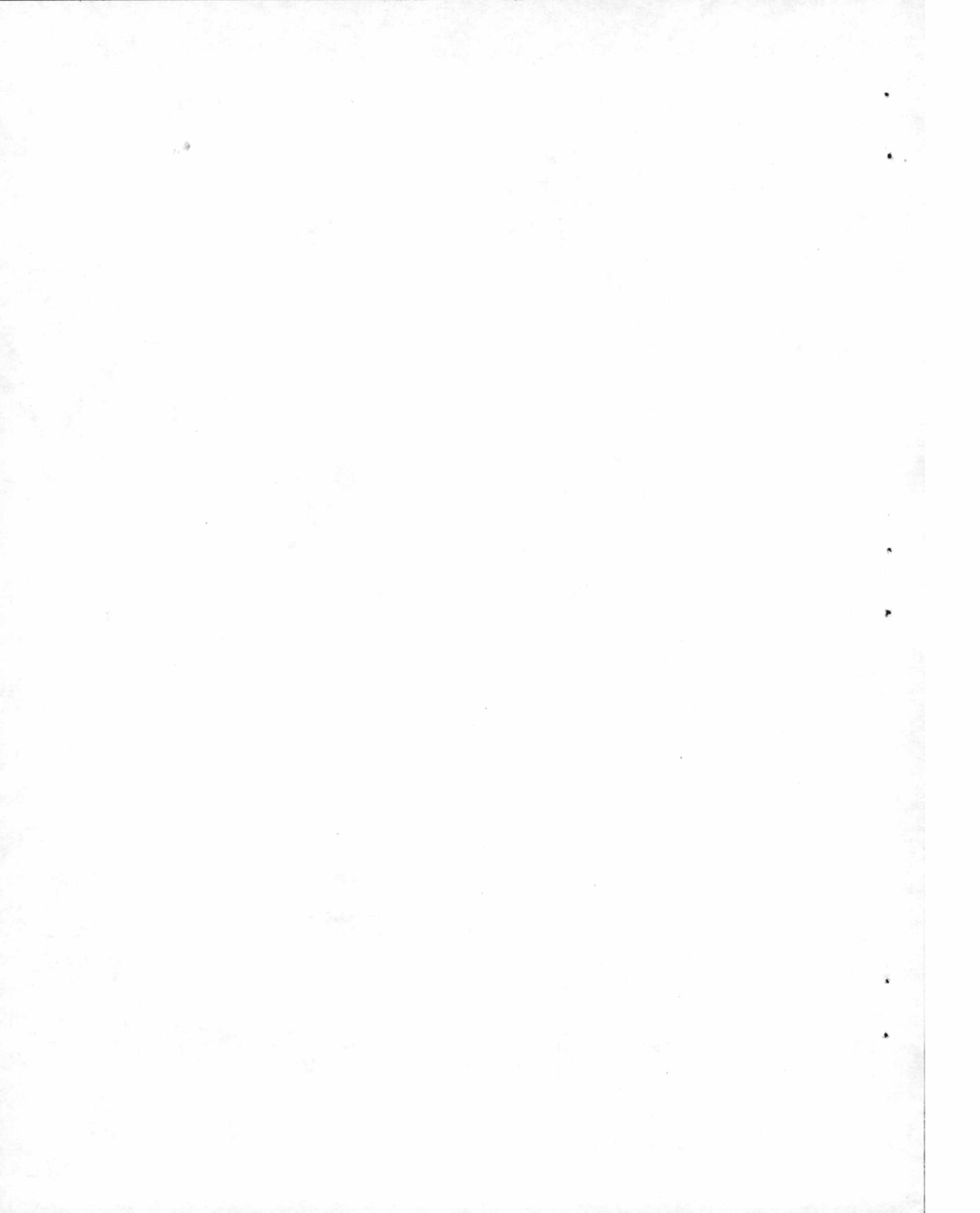


Figura 35.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1973/74



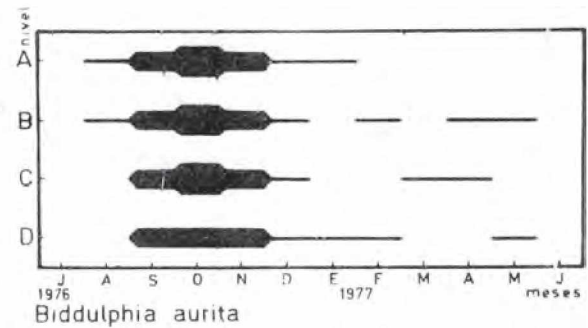
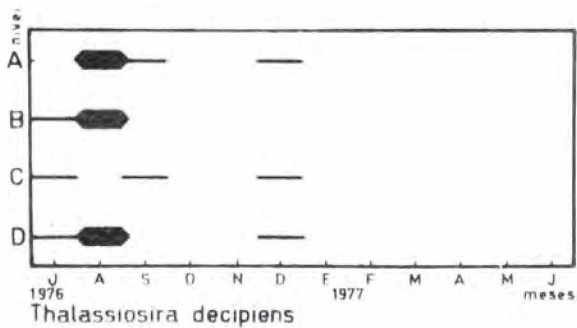
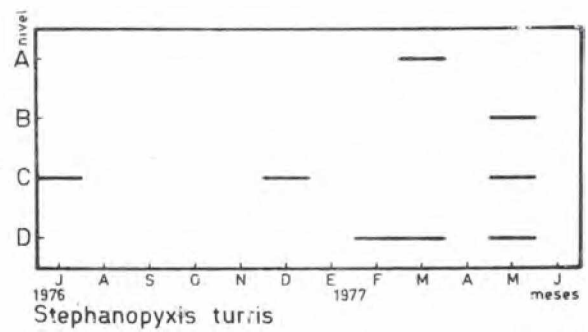
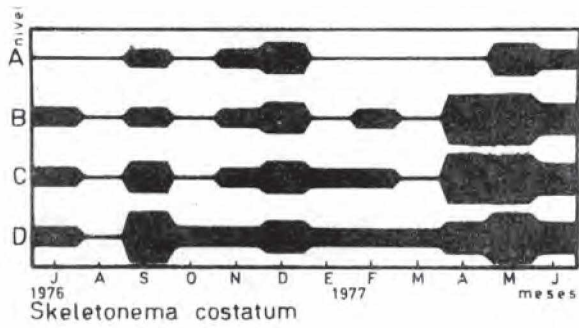
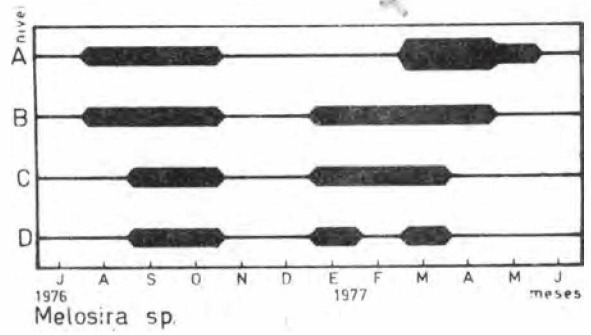
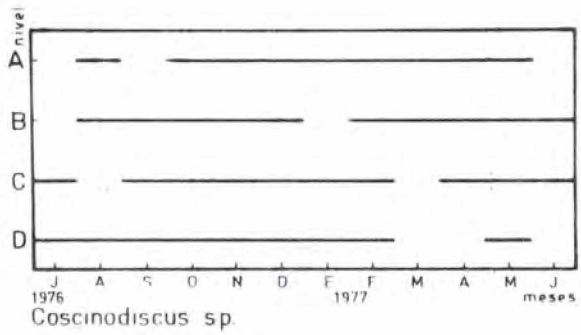
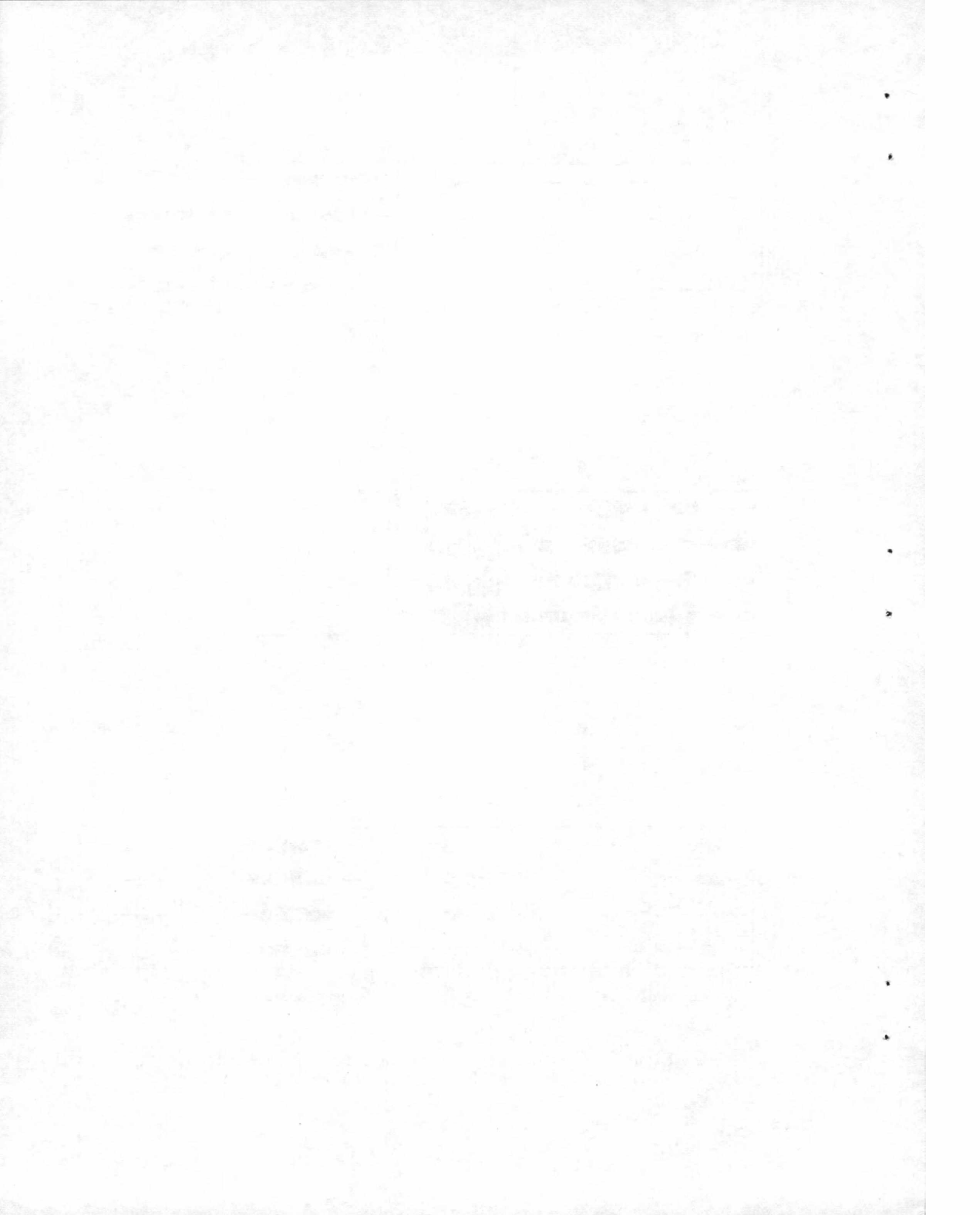


Figura 36.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1976/77



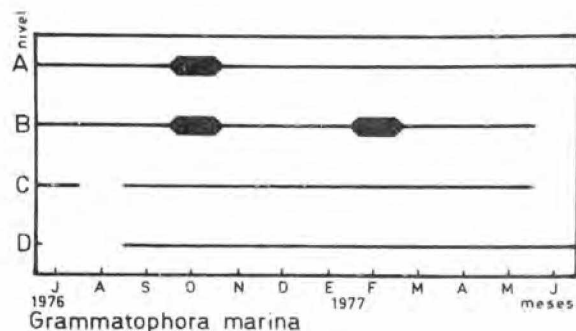
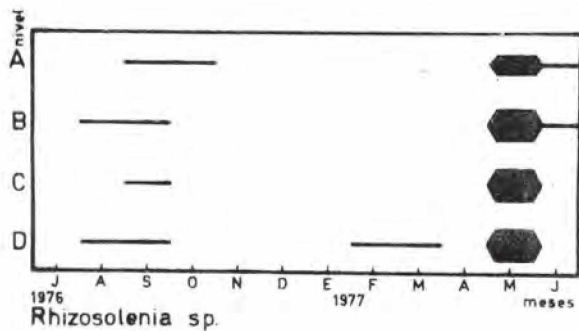
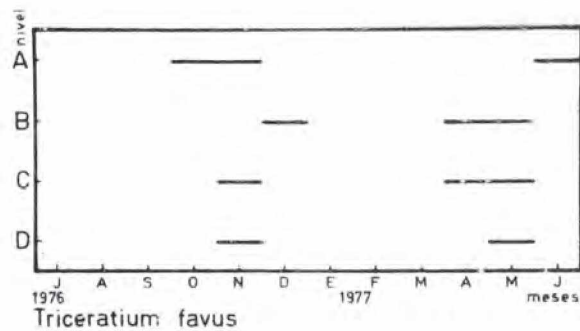
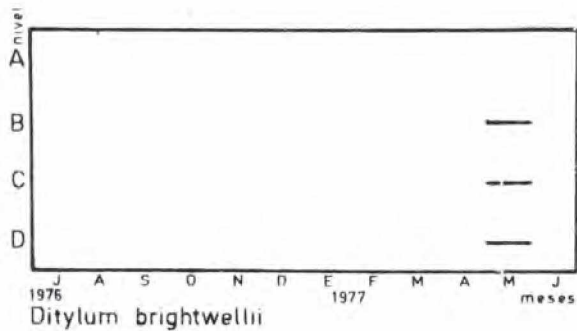
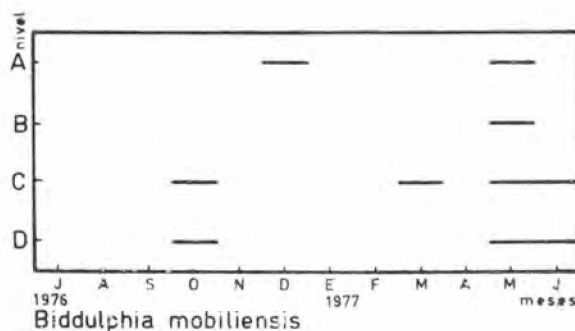
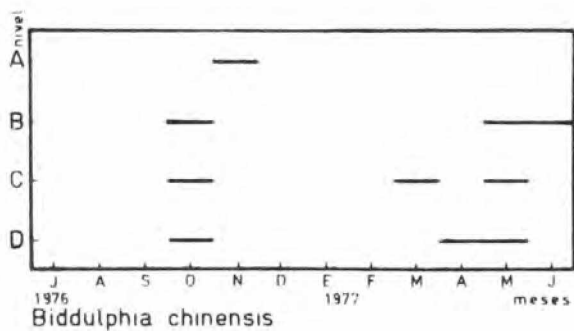
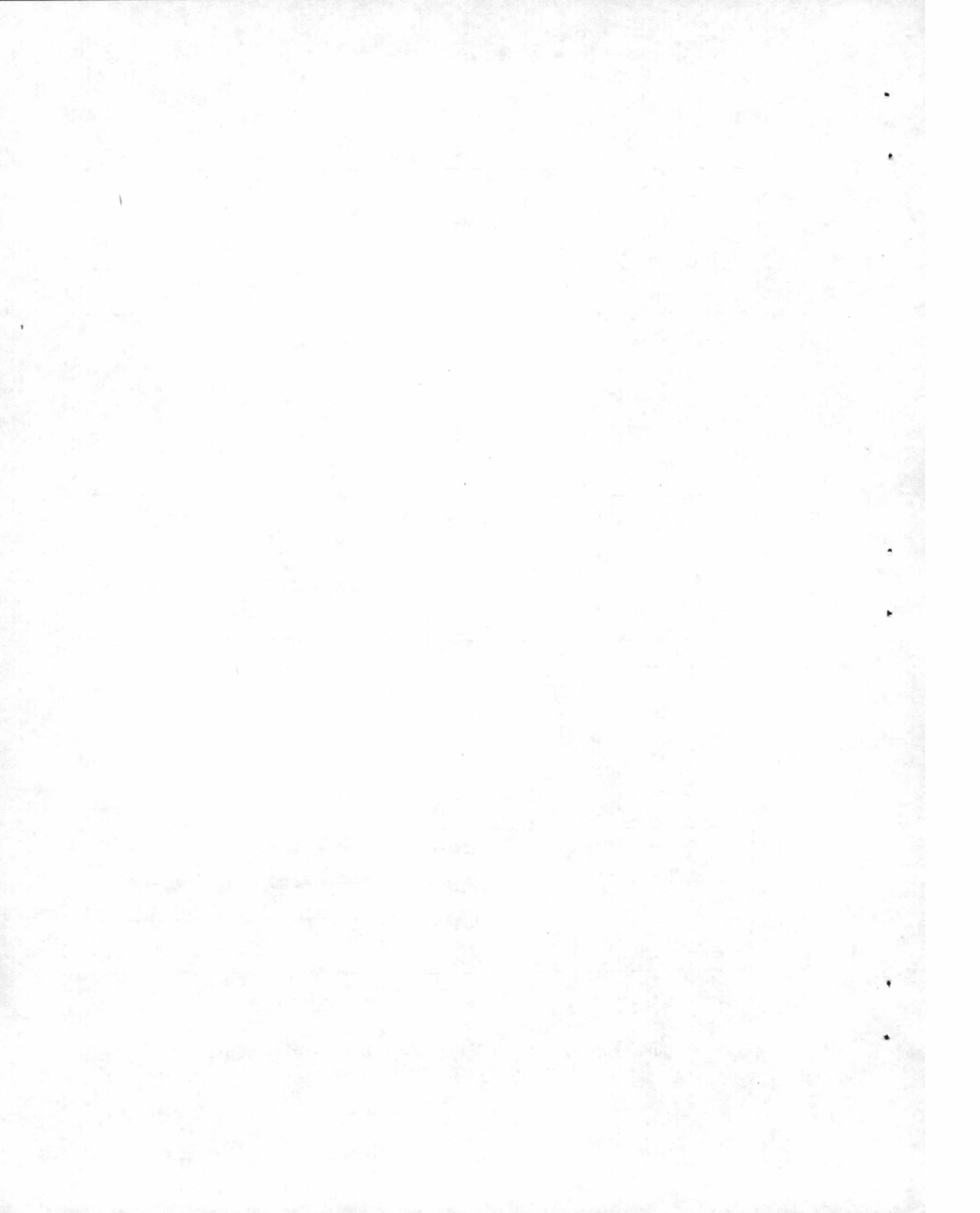


Figura 37.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1976/77



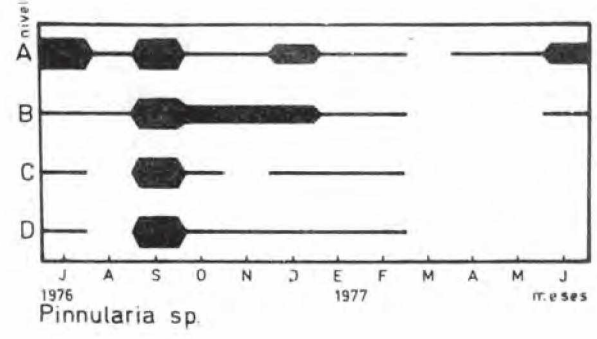
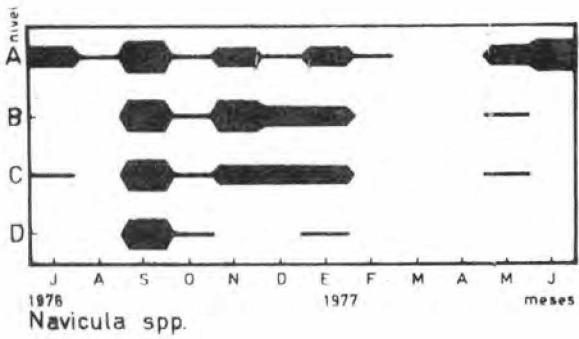
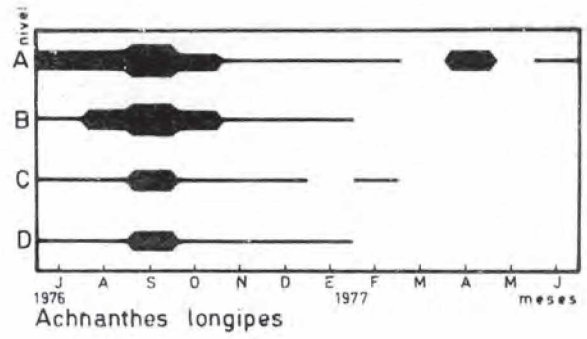
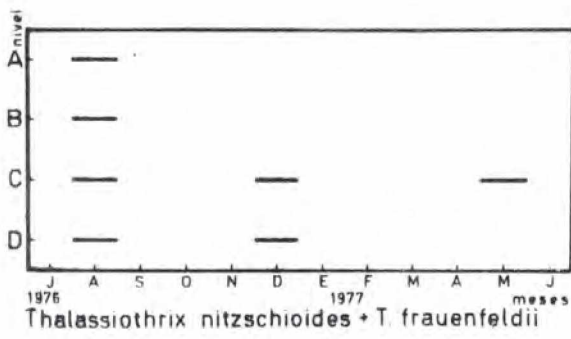
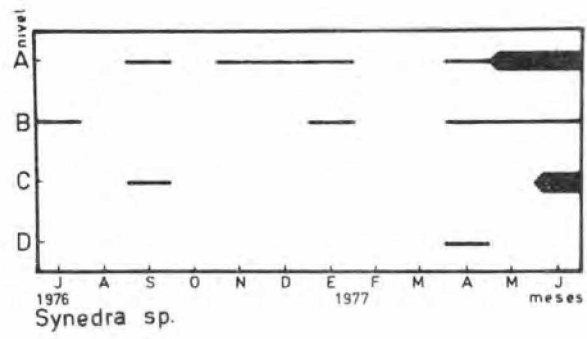
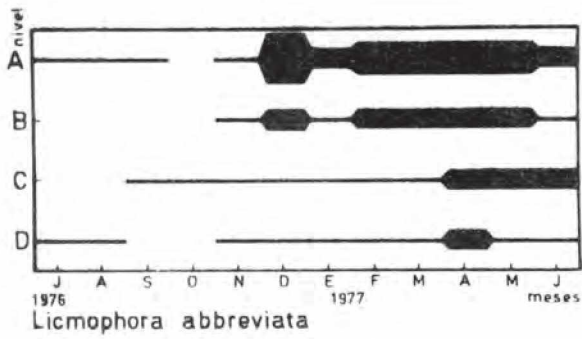
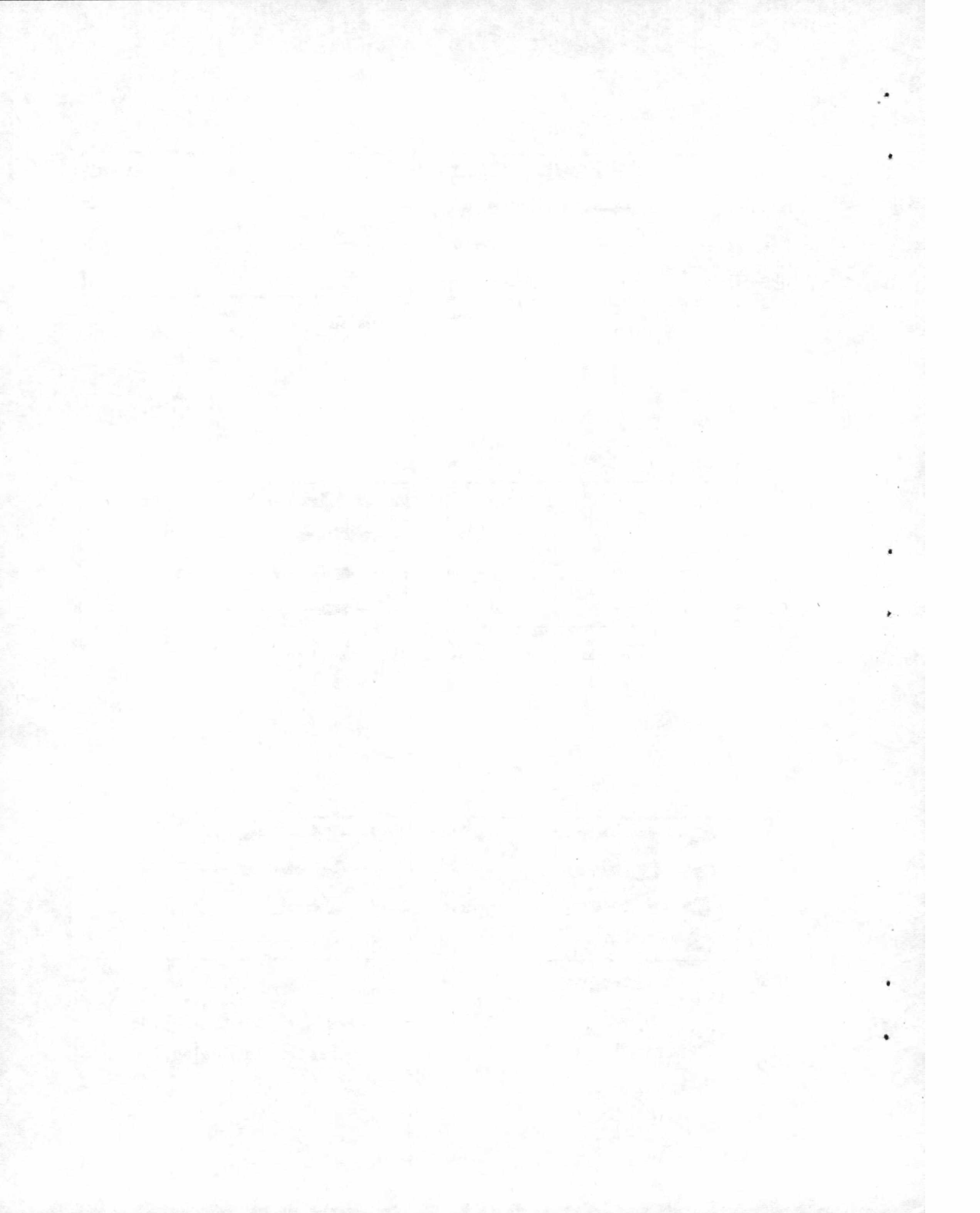


Figura 38.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1976/77



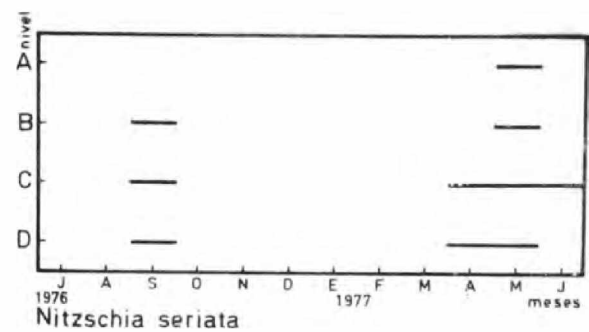
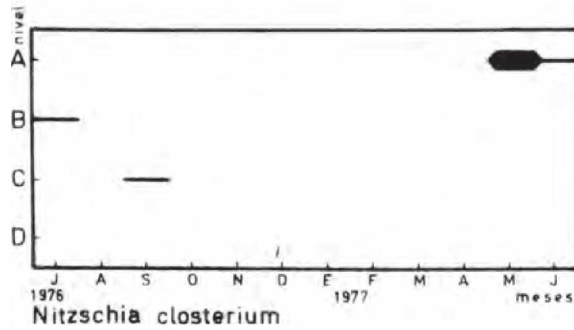
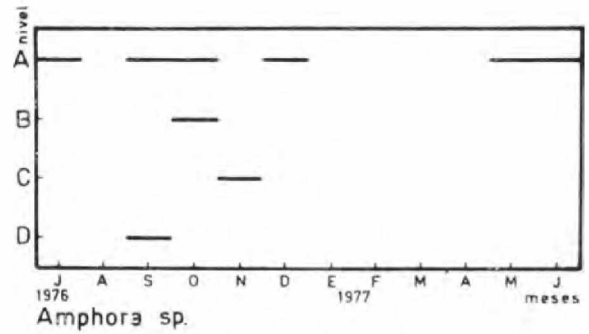
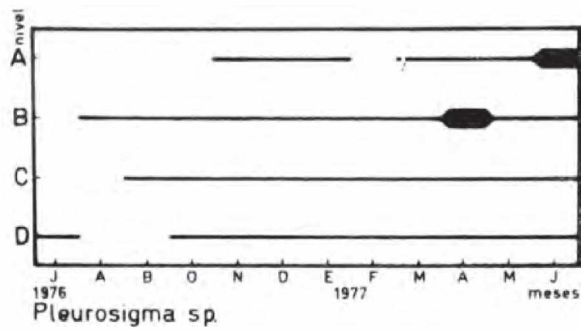


Figura 39.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales, Mar del Plata, período 1976/77

