

LAS INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS DEL PUERTO DE
MAR DEL PLATA (ARGENTINA). PERIODO 1976/77*

MIRTA E. STUPAK**, RICARDO O. BASTIDA***, PABLO J. ARIAS***

* 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). Contribución del INIDEP N° 382.

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

*** INIDEP

•

SUMMARY*

Researches on fouling communities from South Atlantic waters were initiated in 1964 at the port of Mar del Plata, Argentina. This is one of the main fishing, commercial and tactive Argentine ports and is at present one of the best known harbour areas in Latin America from the point of view of its fouling communities.

Investigations developed up to the moment have included general ecological aspects of the community as well as studies on species presenting particular practical interest. These studies were made using artificial substrates on experimental raft for periods of one year. Complementary laboratory experiments and observations in the natural environment were simultaneously carried out.

This paper is the result of a new annual assay (1976/77), which completes the information obtained in previous years on the fouling community. Settlement cycles of the main colonizing species were outlined through samples from short-term panels and compared with those observed in past years.

The evolution of the fouling community was followed on the long-term series; on the other hand, biomass fluctuations and their relation with water temperature were analyzed on both types of panels.

With this study, the local basic knowledge of fouling communities of the area is now considered to be completed. Future efforts will be limited to specific studies on organisms showing high resistance to toxics contained in antifouling paints. The line of research initiated at Mar del Plata has been continued in other important harbours of the country so as to obtain a good approach to this problem along the vast Argentine coast.

General hydrological conditions at the port of Mar del Plata were found to be similar to those recorded in previous years. Monthly mean water temperatures ranged between 8.66 and 20.62°C; the maximum temperature was 24.70°C and the minimum 5.80°C. Other factors like salinity and pH remained within expected ranges.

Fouling growth on short-term panels was directly related to water temperature. The lowest biomass values were registered in September, two months after the occurrence of the minimum mean water temperature. Peak biomass values (6.75 g/dm² in dry weight) were recorded during March and were considerably higher than those obtained for 1973/74 (3.48 g/dm² in dry weight).

Biomass variation on long-term panels was similar to that observed in previous years, increasing with the raise of water temperature during the first months and later unrelated with this factor. Peak values were similar to those registered in past assays (35.4 g/dm² in dry weight).

Attachment cycles of the different species were outlined on the basis of observations on short-term panels. In some species, the season of settlement was found to remain unchanged along the years; others, on the other hand, presented different degrees of variation, both in length of their colonizing period as in numerical abundance.

With respect to highly aggressive organisms, barnacles have presented a longer settling period as a result of an increase in the populations of *Balanus improvisus* and *B. cf. glandula*, very scanty in past years. The other two barnacle species, *Balanus amphitrite* and *B. trigonus*, have shown similar cycles to those observed in previous assays.

Polydora ligni, another important fouling organism, has settled along the whole year; during the first studies in the area, this species presented a seasonal cycle. Among plant components, the different species of *Enteromorpha* (*E. intestinalis*, *E. prolifera* and *E. flexuosa*) have settled on the waterline level and most abundantly during the hot months.

The evolution of the fouling community was analyzed on the long-term series and was similar to that observed in previous studies. Since panels were submerged during winter, it was possible to observe with more detail the first stages of fouling development and the community as a whole has presented greater stability.

* Stupak, M. E., Bastida, R. O. y Arias, P. J.- Fouling of Mar del Plata's Harbour, period 1976/77. CIDEPIINT-ANALES, 1980, 173-231.

INTRODUCCION

Cuando se iniciaron en 1964 las investigaciones sobre las comunidades incrustantes de las costas argentinas, se tomó como principal área de estudios al puerto de Mar del Plata. Ello respondía básicamente a la importancia del mismo como puerto pesquero, comercial y táctico, como así también su proximidad con los institutos vinculados con los diversos aspectos de las investigaciones proyectadas.

Los estudios realizados durante el mencionado período seguramente convierten al puerto de Mar del Plata en el mejor conocido de toda Latinoamérica en cuanto a la dinámica de sus comunidades incrustantes.

Las investigaciones realizadas hasta el presente han comprendido tanto aspectos ecológicos generales de la comunidad como también estudios particulares sobre organismos de especial interés desde el punto de vista aplicado. Estos estudios se llevaron a cabo por períodos anuales, empleando para ello sustratos artificiales sobre balsas experimentales y complementados en muchos casos con experiencias de laboratorio, observaciones de sustratos naturales, etc.

El presente trabajo constituye el resultado de una nueva experiencia anual (1976/77) mediante el empleo de balsa experimental que complementa el panorama obtenido en años previos sobre el conjunto de la comunidad incrustante local. El mismo constituye el último ensayo de tipo general sobre la comunidad a realizarse en la zona, ya que se considera cubierto el panorama básico local. Los esfuerzos futuros a desarrollar en este puerto se limitarán, en lo que hace a los aspectos biológicos, a investigaciones particulares sobre especies incrustantes de alta resistencia tóxica.

La tarea realizada inicialmente en el puerto de Mar del Plata ha sido proseguida en otras áreas portuarias de Argentina, con la finalidad de conocer las características de este problema en los principales puertos de nuestra extensa costa marítima.

AREA DE ESTUDIOS

El puerto de Mar del Plata se caracteriza por presentar un

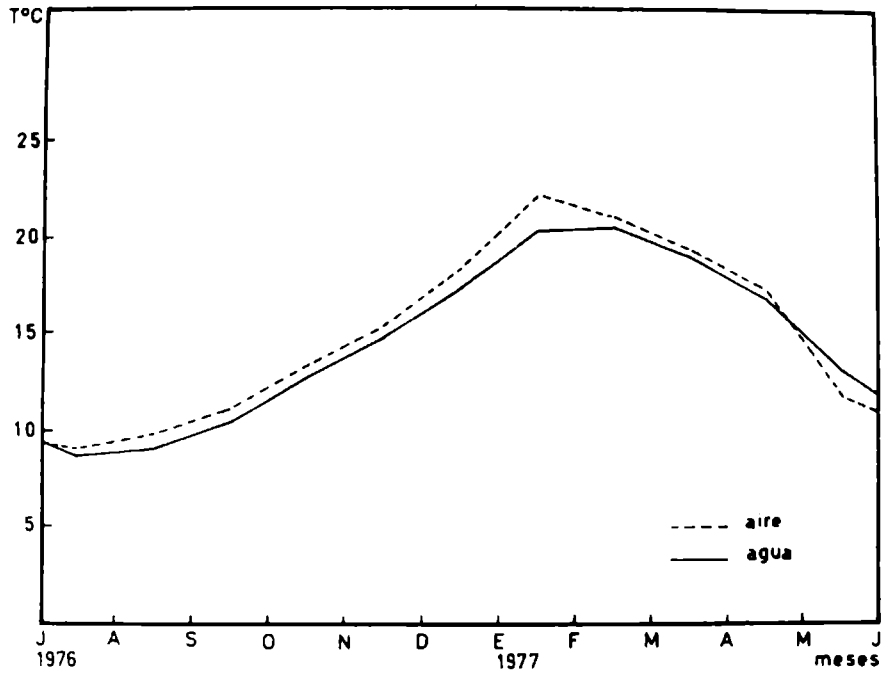


Fig. 1.- Temperatura media del agua y del aire

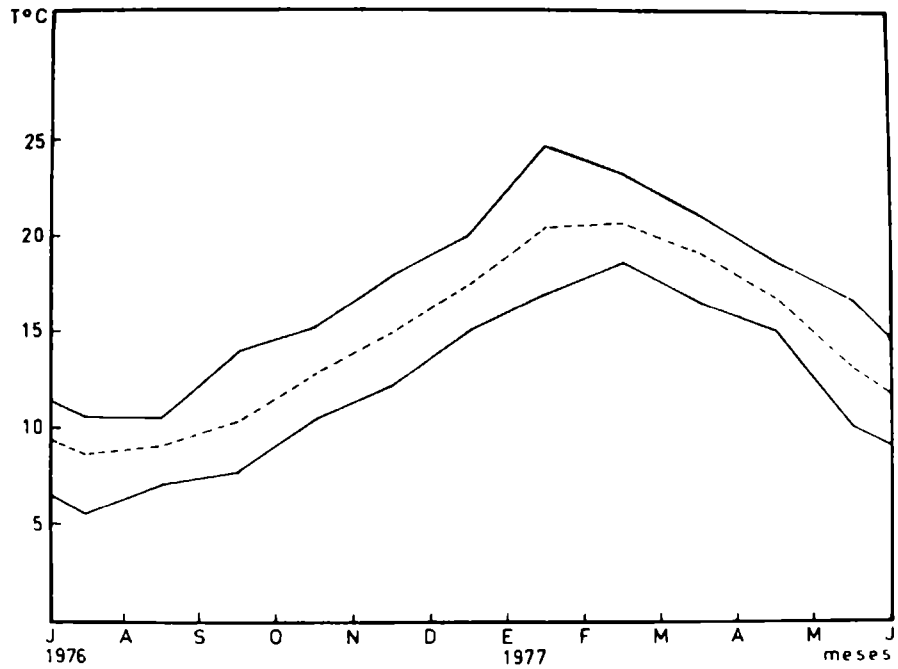


Fig. 2.- Temperatura máxima, media y mínima del agua

fouling altamente agresivo, probablemente el más intenso de toda la costa argentina.

Las características generales del mismo, así como también su tipificación ambiental, han sido exhaustivamente considerados en trabajos previos (Bastida, 1971a y b; 1972; Bastida et al., 1977). A manera de resumen cabe mencionar que en el mismo se desarrollan comunidades bentónicas particulares, fácilmente diferenciables de aquellas de zonas aledañas, fenómeno que también se observa en los componentes del plancton.

Estas diferencias se deben básicamente al ambiente particular que se crea en la zona portuaria, tanto por su construcción como por el aporte de diversas sustancias a sus aguas, consecuencia de la actividad industrial que se desarrolla en sus alrededores.

Se trata de un ambiente de moda calma que no recibe aportes fluviales significativos, de ahí que la salinidad de sus aguas se mantenga uniforme a lo largo de todo el año. Datos obtenidos a través de varios períodos anuales indican un rango máximo de 31,4 a 35,00 ‰ y un promedio aproximado de 33,00 ‰, valores semejantes a los de la zona natural aledaña. Por estas características la salinidad no resulta un factor que condicione los ciclos de fijación ni que afecte mayormente la dinámica general de las comunidades.

El pH del agua durante el ciclo 1976/77 ha presentado, al igual que en años anteriores, valores por debajo de los normales para el agua de mar (sin llegar a registrarse valores inferiores a 7,5) debido a los procesos de eutroficación del área portuaria.

Entre los factores ambientales del área conviene considerar de manera especial la temperatura, ya que es la que condiciona en forma directa la dinámica de las comunidades incrustantes locales. El patrón anual de variación térmica ha presentado grandes similitudes con el de ensayos previos.

Durante el presente período se ha comprobado nuevamente la estrecha relación existente entre la temperatura del aire y del agua (fig. 1). La temperatura media del agua superficial del período 1976/77 ha oscilado entre 8,66°C y 20,62°C mientras que la máxima ha sido de 24,70°C y la mínima de 5,80°C (fig. 2) presentando de esta forma un rango más amplio que en otros períodos.

METODOLOGIA

Este estudio fue realizado con el empleo de una balsa expe-

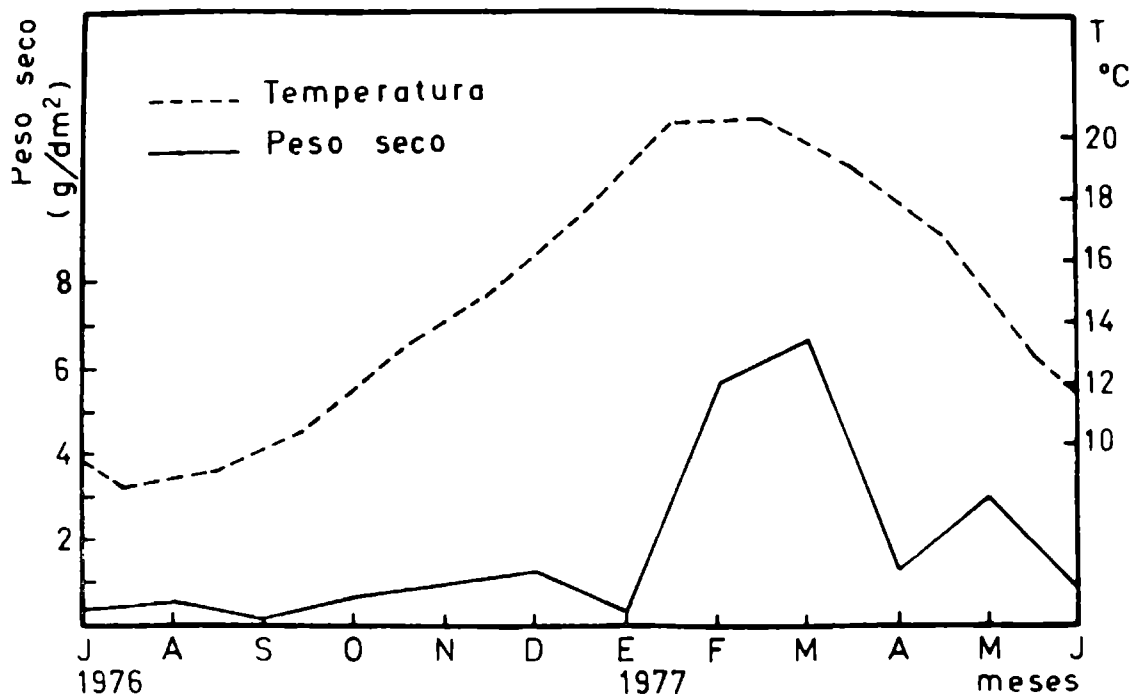


Fig. 3.- Temperatura media del agua y biomasa de paneles mensuales; promedio de los valores obtenidos en los niveles A, B, C y D

rimental fondeada en el área portuaria; las características de la misma han sido comentadas detalladamente en trabajos previos (Bastida, 1971a y b; Bastida et al, 1977).

El sistema de paneles experimentales es el mismo que se viene empleando desde 1973 y consiste de una serie de placas de acrílico inerte, arenadas. Estos paneles van ubicados en bastidores, a cuatro niveles diferentes de profundidad: el panel superior o panel de línea (A), parcialmente sumergido y los tres restantes o paneles de carena (B, C y D), totalmente sumergidos a profundidades variables, entre 0,50 y 2 metros. Las dimensiones de los paneles son de 10 x 50 cm para los de línea y 10 x 43 cm para los de carena.

A los efectos de contar simultáneamente con dos juegos de muestras, se trabajó con paneles dobles colocados en forma superpuesta, usando uno de ellos para el estudio biológico general y el otro para las determinaciones de biomasa.

La presente experiencia cubrió el período 15/6/76 - 15/6/77, obteniéndose todos los meses una muestra de fouling correspondien-

te a la fijación mensual y otra a la acumulativa.

El material biológico fue procesado en laboratorio siguiendo las normas habituales para este tipo de estudios, aplicando para la mayor parte de las especies registradas una escala de abundancia relativa, según el procedimiento empleado en ensayos anteriores y que comprende cuatro categorías (A, abundante; F, frecuente; E, escaso; R, raro).

Las muestras para determinación de biomasa fueron procesadas con las técnicas clásicas para obtención de peso húmedo, seco y cenizas.

FLUCTUACIONES DE LA BIOMASA DEL FOULING

La curva general de biomasa de paneles mensuales (fig. 3) resulta semejante a aquella de la temperatura media del agua para el mismo período, coincidiendo con lo observado en años anteriores (Bastida et al., 1977).

Los valores mínimos de biomasa (tabla I) se presentan en el mes de setiembre (0,15 g/dm², expresado en peso seco), es decir aproximadamente dos meses después de registrarse el valor mínimo de temperatura media del agua. Esto coincide exactamente con los cálculos predictivos realizados a partir del análisis térmico, ya que el estado I de desarrollo de la comunidad (E_I), el de menor biomasa, se produce teóricamente por las temperaturas medias más bajas de los dos meses precedentes (Bastida et al, op.cit.).

A partir de setiembre se nota un aumento paulatino de biomasa relacionado con el incremento de temperatura de las aguas, hasta llegar al mes de marzo en el cual se registra el valor máximo, panorama semejante al observado durante el período 1973/74. Luego se produce un descenso de biomasa coincidente también con el enfriamiento de las aguas.

Cabe señalar sin embargo, dos descensos particulares que se producen en enero y abril respectivamente y que se apartan en cierta medida de lo esperado de acuerdo a los valores térmicos reinantes (fig. 4). El descenso que se observa en enero coincide con una brusca disminución en el ritmo de colonización de *Balanus* spp. (*Balanus improvisus* y *B. cf. glandula*) especies presentes en la zona y que inician su colonización en el mes de octubre, principalmente en los niveles A y B (fig. 18).

El brusco ascenso observado en los meses de febrero y marzo

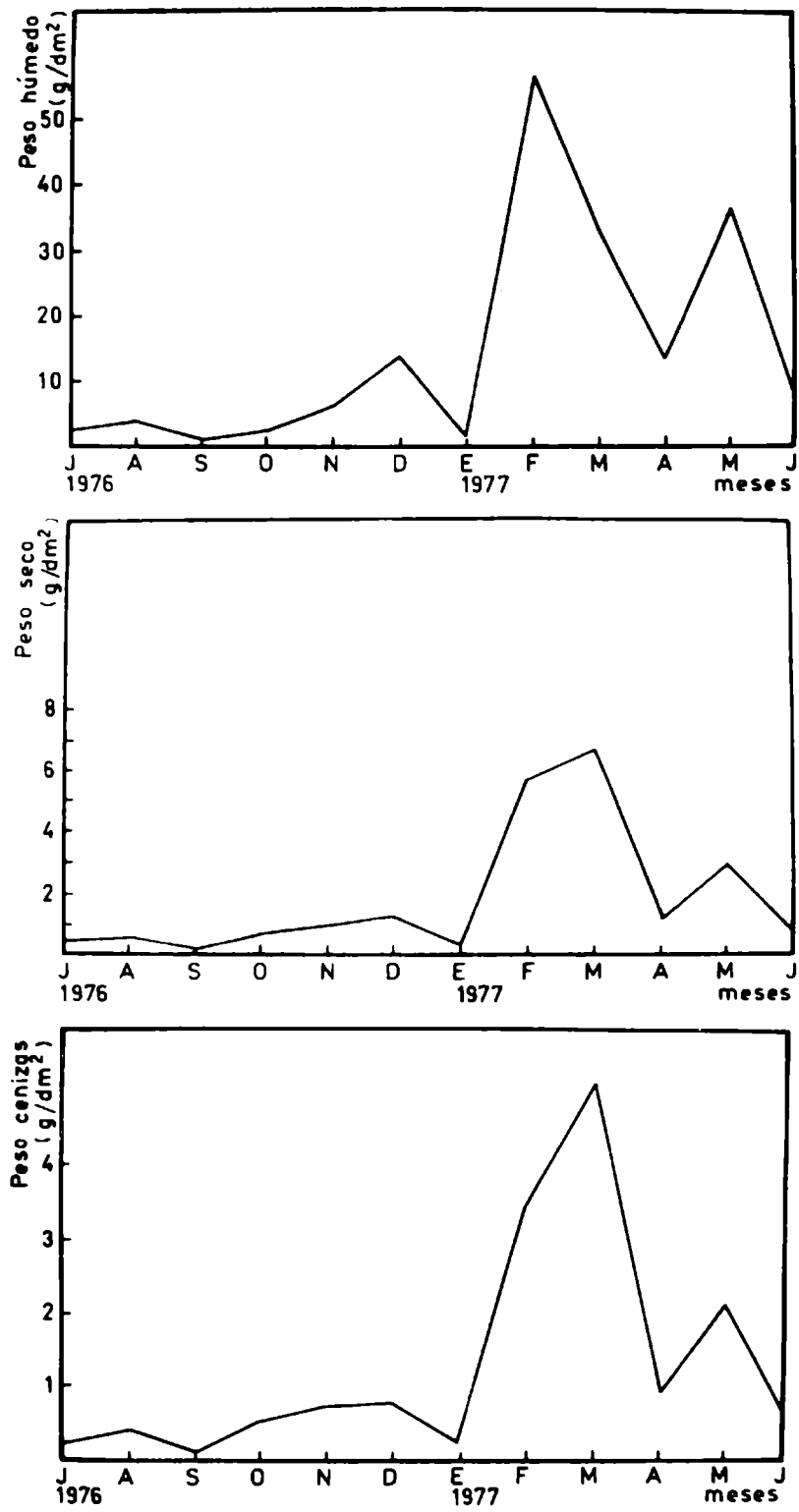


Fig. 4.- Biomasa del fouling de paneles mensuales; promedio de los valores obtenidos en los niveles A, B, C y D

está a su vez estrechamente relacionado con el aumento en la colonización de otras dos especies de *Balanus* (*B. amphitrite* y *B. trigonus*), de *Mytilus platensis* así como también de *Ciona intestinalis*, que colonizan principalmente los paneles de carena (figs. 16, 17 y 18).

La disminución de biomasa que se produce en el mes de abril ocurre simultáneamente con la finalización de los ciclos de fijación de *Ciona intestinalis*, de todas las especies de *Balanus* y de *Mytilus platensis*. El leve incremento de biomasa que sigue en mayo, podría deberse en parte a la presencia de *Polydora ligni* y al detrito con el que se asocian sus tubos.

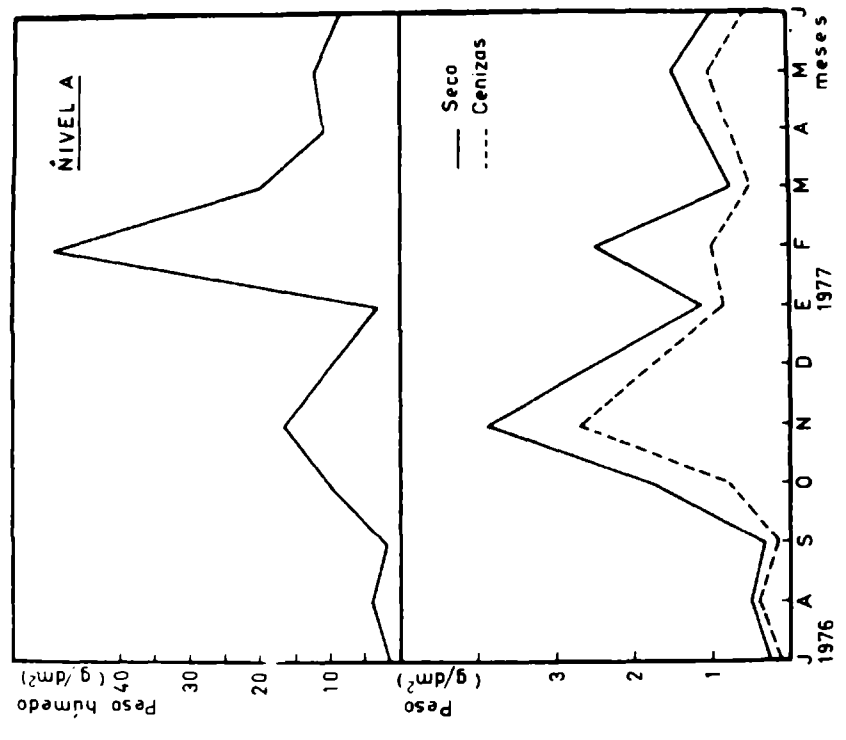
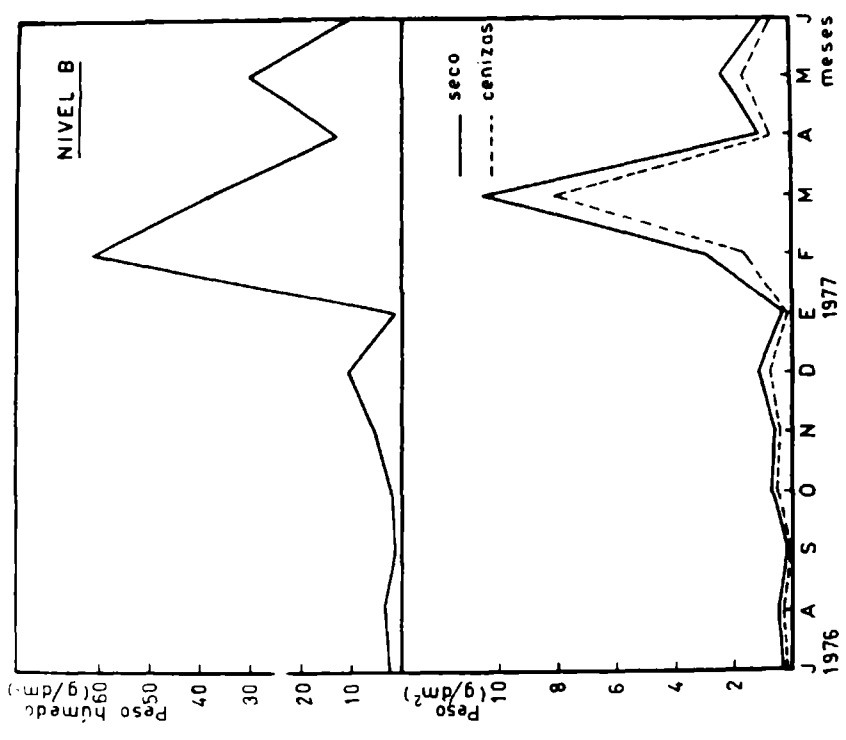
Las diferencias que pueden observarse en las curvas de biomasa de cada uno de los niveles estudiados (fig. 5), se deben fundamentalmente a la estratificación que presentan las diversas especies involucradas y que quedan enmascaradas al realizarse los promedios de los valores obtenidos en cada nivel. También debe tenerse presente que algunos desplazamientos de los picos de la curva de peso húmedo con respecto a los de peso seco (fig. 4), que ocurren principalmente en el mes de febrero, se deben a la dominancia de las algas en los niveles superiores y a *Ciona intestinalis* en los inferiores.

Comparando los valores de biomasa, expresados en peso seco, de paneles mensuales del presente período con aquellos de 1973/74, vemos que los máximos prácticamente se han duplicado (3,48 g/dm² para 1973/74; 6,75 g/dm² para 1976/77). Estos valores sirven para dar una idea de la agresividad de la zona en cuanto a sus incrustaciones, las que no se ven afectadas por los procesos de contaminación que tienen lugar en el área portuaria.

Las curvas de biomasa obtenidas a partir de los paneles acumulativos (figs. 6 y 7) indican que la influencia de la temperatura es especialmente significativa durante los primeros meses, coincidente con lo observado en años anteriores (Bastida et al., op.cit.). Una vez que la comunidad se encuentra en pleno desarrollo, las fluctuaciones en la biomasa son al margen de las variaciones térmicas y responden fundamentalmente a procesos propios de la dinámica de la comunidad. De ahí que al producirse un descenso de temperatura no se presente un descenso paralelo en la biomasa.

En cuanto a los valores máximos alcanzados en paneles acumulativos durante 1976/77 (35,4 g/dm² en abril - tabla II) resultan semejantes a los del período 1973/74 (37,42 g/dm² en junio-julio). Estos valores de peso seco pueden ser considerados como los máximos posibles en el área de estudio, ya que el espesor que puede llegar a tener la comunidad sobre los sustratos experimentales se encuentra limitado por el peso de la misma. Así se alcanza un determinado espesor a partir del cual comienzan a producirse desprendimientos que ocasionan los lógicos descensos en los valores de biomasa.

Analizando los gráficos de biomasa de los paneles acumulativos



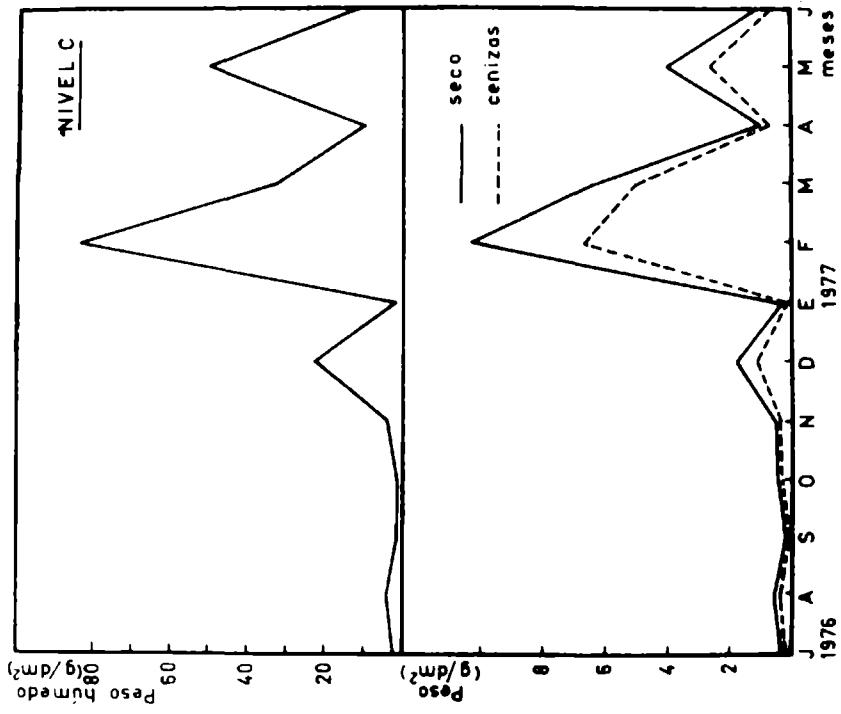
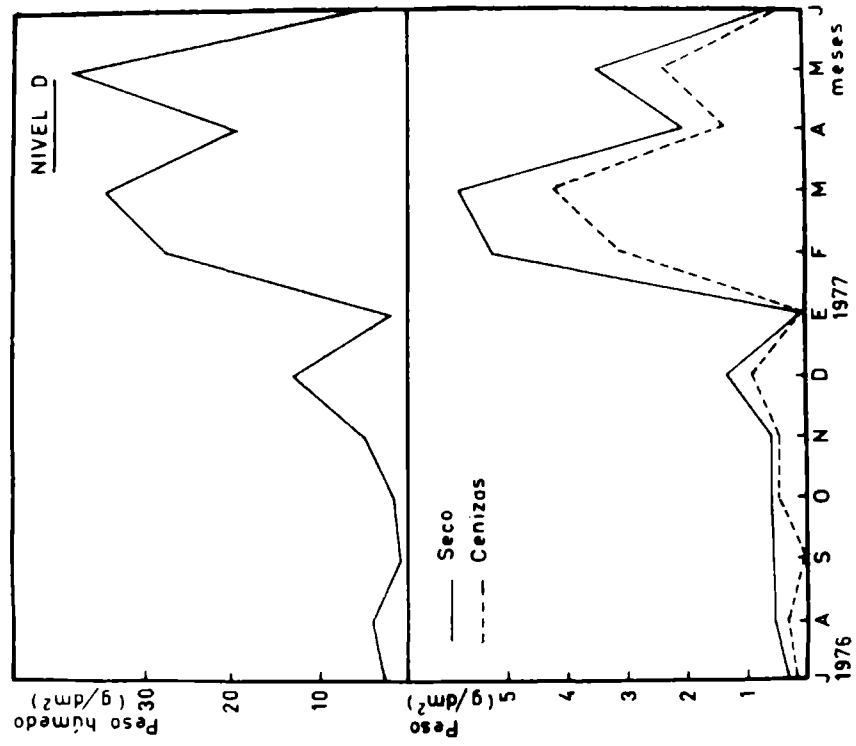


Fig. 5.- Biomasa del fouling de paneles mensuales en cada uno de los niveles de profundidad

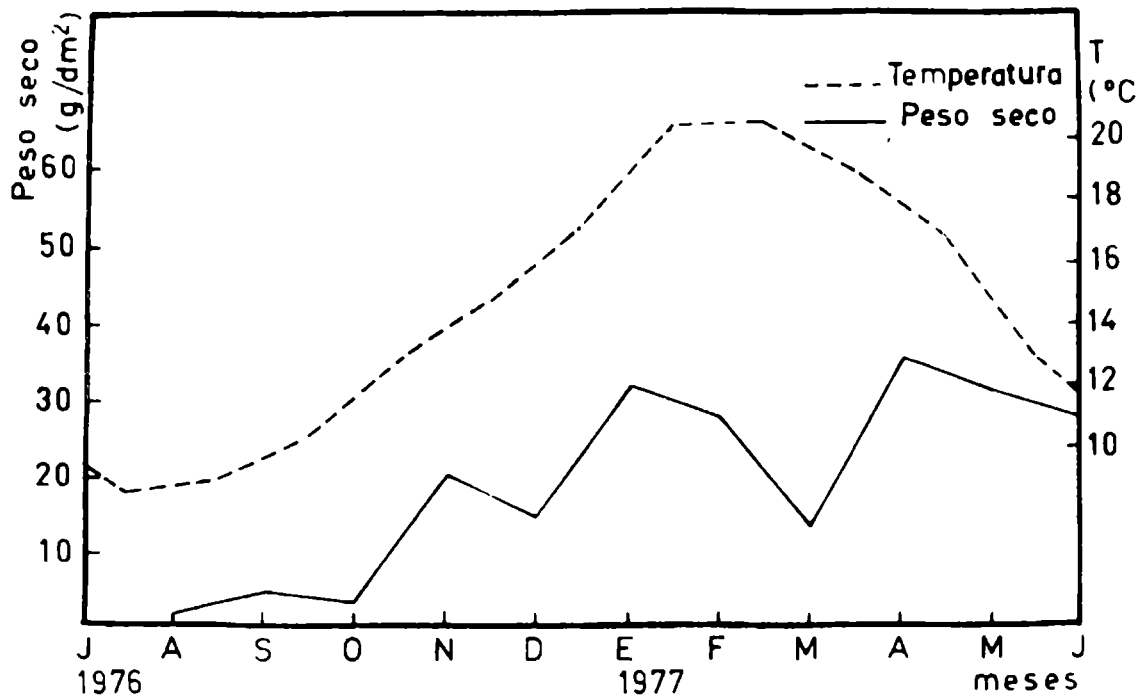


Fig. 6.- Temperatura media del agua y biomasa del fouling de paneles acumulativos; promedio de los valores obtenidos en los niveles A, B, C y D

en cada uno de los niveles (fig. 8) se observan claras diferencias entre ellos, que responden fundamentalmente a los mecanismos de evolución de la comunidad, pudiendo notarse sin embargo afinidades entre el panel de línea y el primero de carena y entre los dos inferiores de carena, respectivamente. Este esquema es coincidente con lo observado durante el período 1973/74.

En cuanto a la productividad de cada uno de los niveles de paneles acumulativos (fig.8) se llega a la conclusión de que el A y el B son los que presentan más altos valores de biomasa, de la misma forma que lo registrado en 1973/74.

CICLOS DE FIJACION REGISTRADOS SOBRE
PANELES MENSUALES

Al igual que en ensayos anteriores, se le ha dado princi-

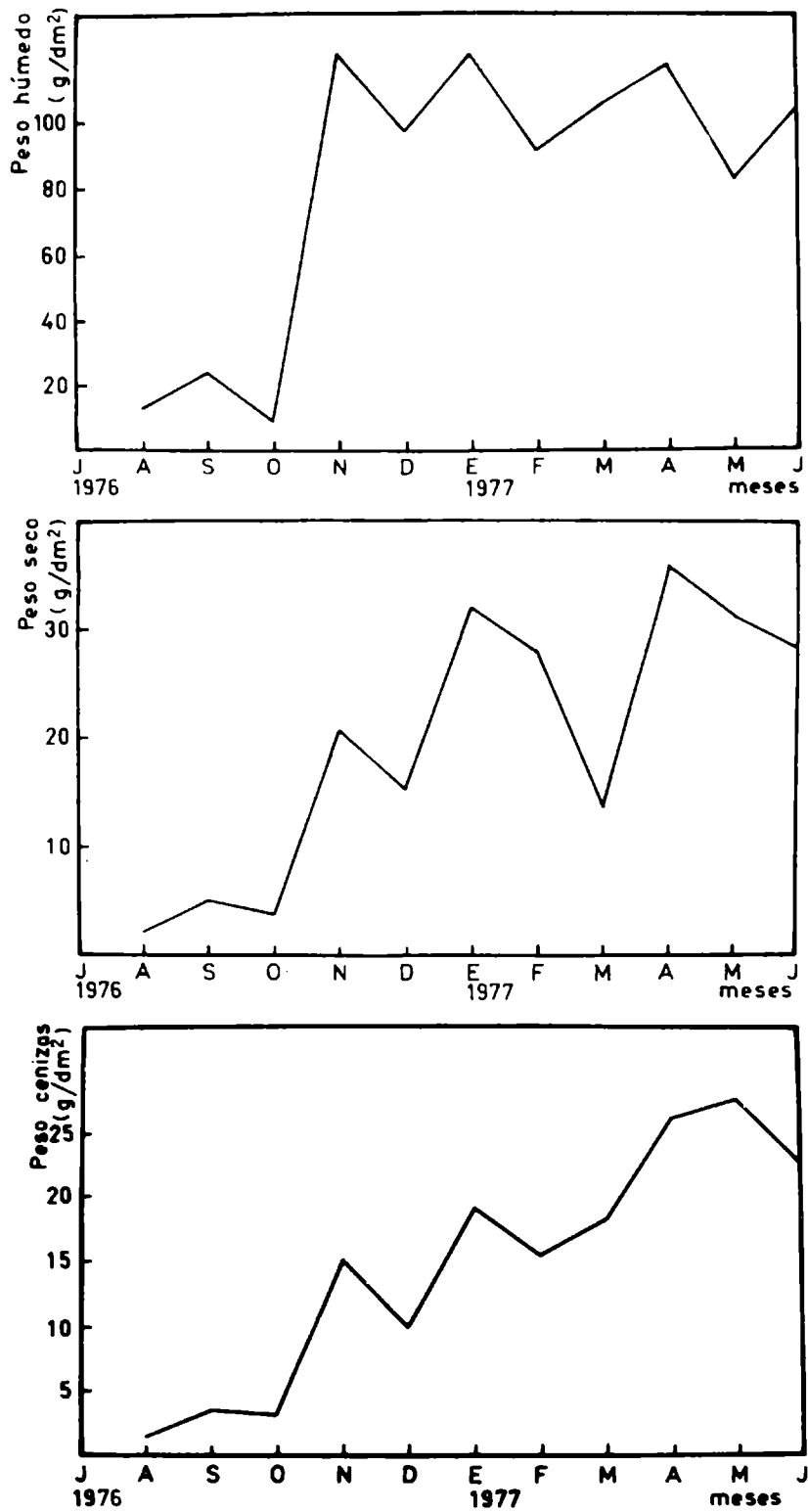


Fig. 7.- Biomasa del fouling de paneles acumulativos; promedio de los valores obtenidos en los niveles A, B, C y D

pal importancia a este aspecto, ya que en base al mismo puede determinarse el ritmo del fouling local a lo largo del año. Esta información permite además efectuar comparaciones con ciclos previos y en definitiva constituye el término de referencia básico para los estudios sobre comportamiento de pinturas antifouling. A su vez, es posible diferenciar en base a ella los procesos de tipo estacional de otros correspondientes a la sucesión ecológica de la comunidad.

Como ya fue indicado al principio, se ha aplicado para la realización de los gráficos respectivos una escala de abundancia relativa que incluye cuatro categorías (abundante, frecuente, escaso y raro) y que son expresadas con trazos de grosor decreciente. Dicha metodología ha demostrado gran utilidad práctica y permite el procesamiento relativamente rápido de un elevado número de muestras.

En estudios sobre especies de particular interés, como aquellas de gran resistencia tóxica, se han realizado recuentos numéricos que permiten aplicar tratamientos estadísticos.

El conocimiento de los ciclos de fijación a lo largo de varios años en forma ininterrumpida ha permitido, por otra parte, realizar cálculos predictivos, como por ejemplo determinar las fechas más apropiadas para que las embarcaciones sean carenadas o entren en servicio.

Se describen a continuación, en orden sistemático, aquellas especies registradas durante el ensayo y que presentan un ciclo de fijación factible de ser graficado. Otras especies que han aparecido en forma esporádica o accidental se incluyen en la lista correspondiente, pero no se hacen comentarios sobre las mismas.

DIATOMEAS

El importante papel que juegan las diatomeas durante las primeras etapas sucesionales de las comunidades incrustantes ha motivado que se las haya considerado en forma especial durante los últimos ensayos realizados en el puerto de Mar del Plata.

Cabe señalar que en gran parte de los estudios realizados en otras latitudes, este grupo no ha sido considerado en forma particular desde el punto de vista específico y numérico. Por tal motivo, no existen demasiadas referencias sobre los ciclos de fijación de estos organismos y sobre los factores ambientales que regulan los mismos.

Por otra parte, ha podido comprobarse, en estudios realizados algún tiempo atrás, que la comunidad incrustante local se

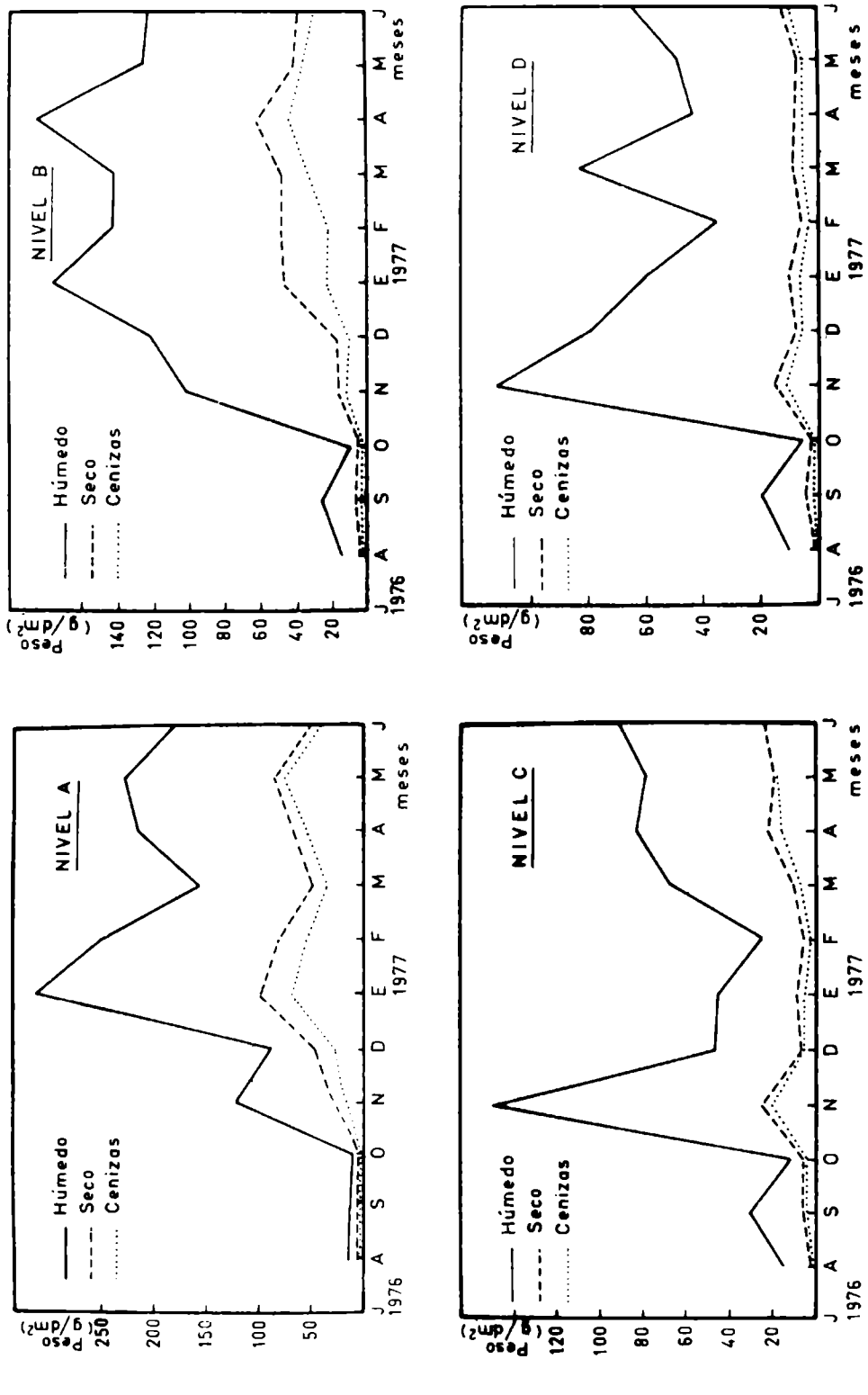


Fig. 8.- Biomasa del fouling de paneles acumulativos en cada uno de los niveles de profundidad

sustenta tróficamente sobre estos organismos.

Estos aspectos sobre el papel que juegan las diatomeas en el fouling motivaron que recientemente se concretara un estudio particular sobre las mismas (Bastida y Stupak, 1979).

Coscinodiscus sp. (fig. 9)

Ha estado presente a lo largo de todo el período de ensayo, pero siempre en mínima densidad. En experiencias anteriores (1969/70 y 1973/74), presentó un patrón de fijación semejante, si bien con algunos períodos de fijación de mayor densidad que la actual. En estos momentos se está estudiando la ubicación específica de los ejemplares coleccionados.

Melosira sp. (fig. 9)

Ha estado presente a lo largo de todo el año en los cuatro niveles de profundidad estudiados, denotándose dos períodos de colonización principales que se extienden aproximadamente entre julio-octubre y entre diciembre-abril.

Los ejemplares coleccionados presentan ciertas similitudes con *Melosira dubia* y con *M. moniliformis* var. *subglobosa*, aspectos que están siendo estudiados actualmente.

Otra especie de este género, *Melosira sulcata*, fue registrada en forma abundante durante ensayos anteriores (1969/70 y 1973/74), pero en el actual período estuvo presente en forma esporádica y en mínima densidad, motivo por el cual no se incluyen gráficos sobre su ciclo de fijación.

Skeletonema costatum (fig. 9)

Esta ha sido la especie más importante registrada durante el presente ensayo.

Si bien se trata de una especie de hábitos típicamente planctónicos, durante los períodos de mayor densidad en la masa de agua suele integrarse, por procesos de sedimentación, a los paneles experimentales.

Presenta un ciclo de fijación anual con tres períodos principales de colonización: el primero en setiembre, el segundo entre noviembre y enero y el tercero, que es el más largo, entre mediados de marzo y junio; los valores de máxima densidad se registran en abril y marzo.

Durante ensayos previos, esta especie también fue registrada en forma abundante, existiendo sin embargo, ciertas diferencias con respecto a los períodos de mayor fijación.

Se nota una mayor abundancia en los niveles más profundos de

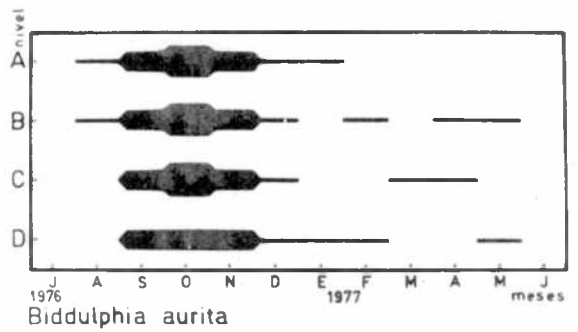
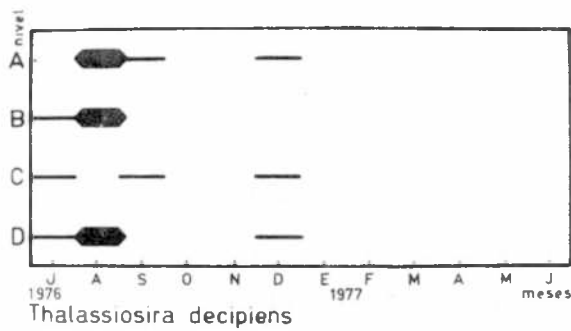
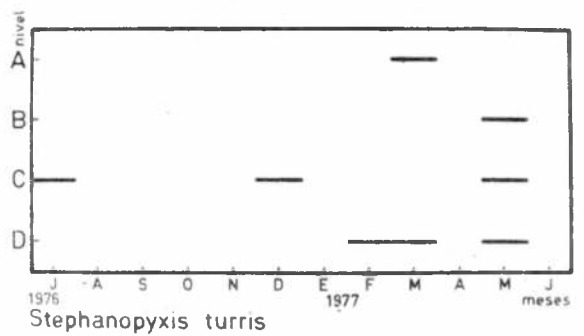
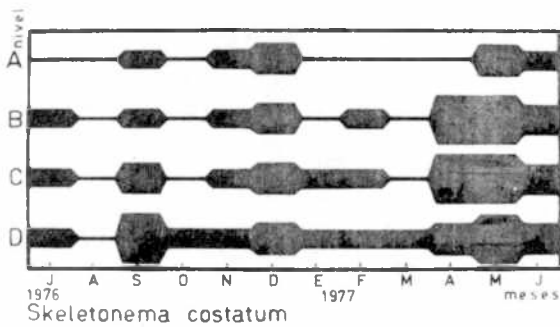
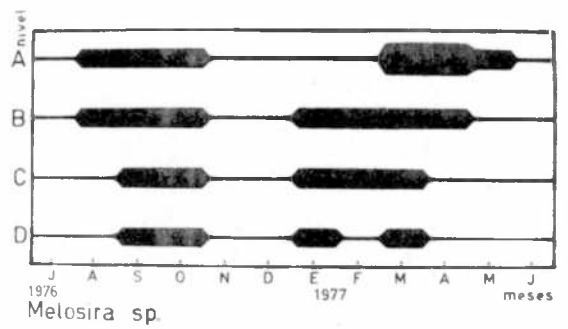
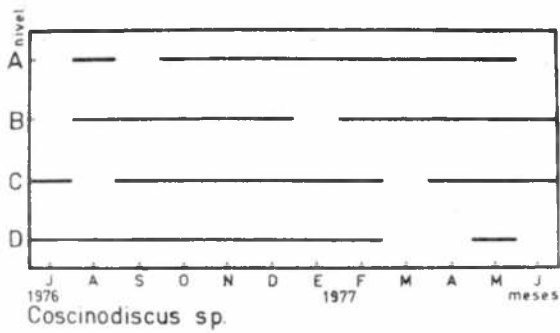


Fig. 9.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

la balsa por efecto de la sedimentación.

Stephanopyxis turris (fig. 9)

Es una de las especies menos numerosas de las encontradas en la zona. Durante el último año no presentó un ciclo de fijación definido; su aparición en los paneles ha sido esporádica y poco significativa en los cuatro niveles de profundidad analizados. En años anteriores esta especie planctónica ha presentado un comportamiento semejante.

Thalassiosira decipiens (fig. 9)

Es otra especie de hábitos planctónicos que se integra al fouling por procesos de sedimentación en los períodos de mayor abundancia en la masa de agua.

Ha sido registrada en forma esporádica y en baja densidad, sin llegar a configurar un ciclo de fijación definido. En años anteriores, si bien mejor representada, siempre ha estado presente en bajas densidades.

Biddulphia aurita (fig. 9)

Está representada en nuestra zona por la variedad *obtusa*, de hábitos típicamente bentónicos.

Ha presentado un ciclo de colonización de tipo estacional que se extiende fundamentalmente entre agosto y noviembre, pudiendo registrarse en el resto del período otras fijaciones de mínima densidad.

Durante el período 1969/70 esta diatomea (citada como *Biddulphia roperiana*) presentó un ciclo muy semejante, mientras que durante 1973/74 estuvo poco representada.

Biddulphia chinensis (fig. 10)

Esta especie de hábitos planctónicos se integra a los paneles por procesos de sedimentación. Su presencia ha sido esporádica y mínima su densidad en los cuatro niveles de profundidad estudiados. No existen referencias de esta especie en años anteriores.

Biddulphia mobiliensis (fig. 10)

También se integra al fouling por procesos de sedimentación. Ha sido registrada en mínima densidad y en forma esporádica; solamente durante el mes de mayo se la registra simultáneamente en

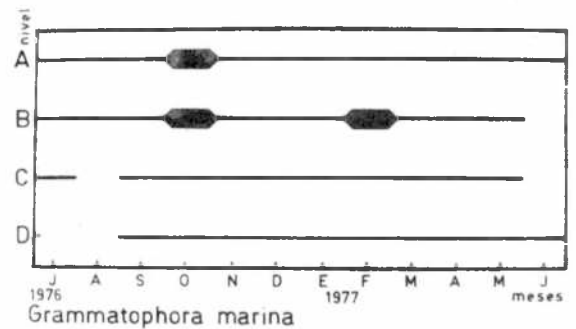
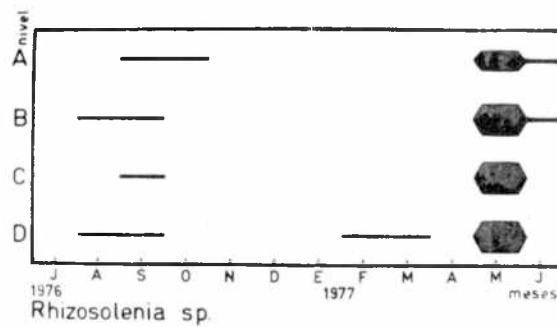
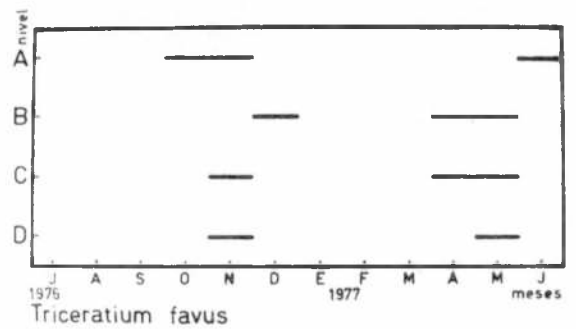
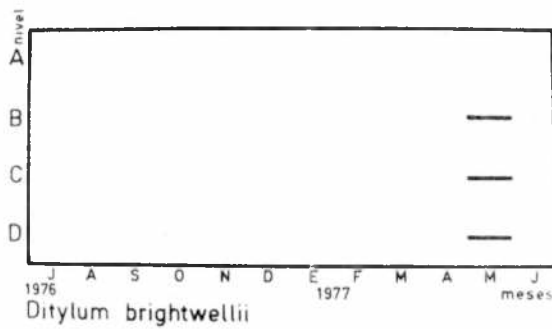
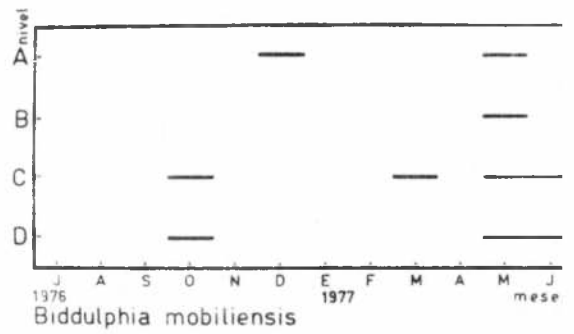
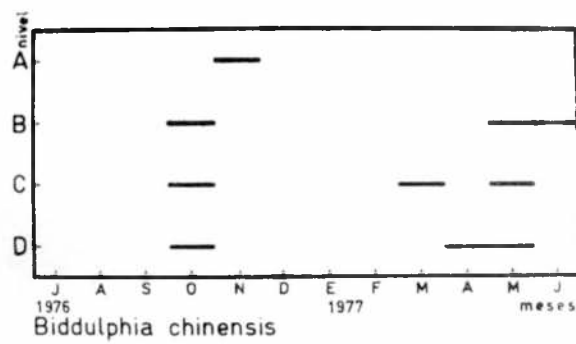


Fig. 10.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

los cuatro niveles de profundidad.

No existen datos en ensayos realizados anteriormente.

Ditylum brightwellii (fig. 10)

De hábitos planctónicos, se integra ocasionalmente a las comunidades incrustantes de la zona. Durante el presente ensayo colonizó en mínima densidad los paneles de carena en los meses de abril y mayo.

No existe información de años previos.

Triceratium favus (fig. 10)

Se trata de una especie que puede estar integrada tanto al plancton como al bentos. Se la ha registrado esporádicamente en las comunidades incrustantes y en mínima densidad en los cuatro niveles de profundidad analizados, pero sin llegar a constituir un ciclo de colonización definido.

Durante años anteriores también ha estado poco representada.

Rhizosolenia sp. (fig. 10)

Se trata de una diatomea de hábitos planctónicos que juega un papel de poca importancia dentro del fouling. Durante el presente ensayo presentó un ciclo de fijación de tipo estacional con un período de densidad mínima alrededor de agosto y setiembre, y otro de mayor densidad en abril y mayo. Se nota en estos últimos meses una tendencia por colonizar más densamente los paneles de carena como es típico en otras especies planctónicas.

Grammatophora marina (fig. 10)

Ha estado presente a lo largo de todo el ensayo, pero siempre en mínimas densidades, con un incremento en el mes de octubre y febrero; muestra una cierta tendencia por colonizar los paneles superiores (A y B).

Durante 1973/74 ha presentado un ciclo semejante al actual. En cambio, durante 1969/70 estuvo presente en mayor densidad con claras preferencias por el panel de línea (A).

Grammatophora marina ha tendido a disminuir su colonización con el correr de los años, ya que esta especie resultó ser dominante durante ciertos períodos del trienio 1966/69.

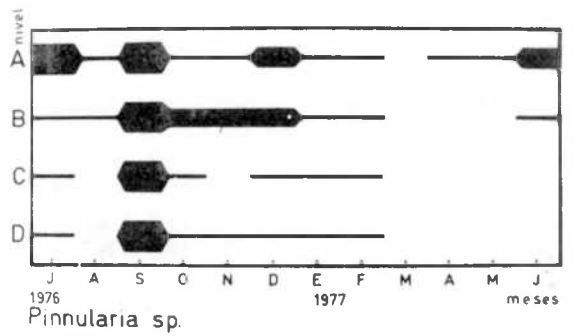
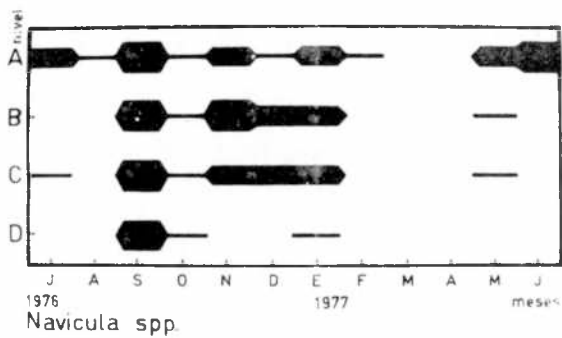
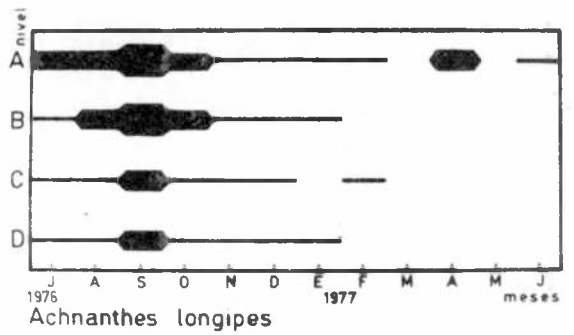
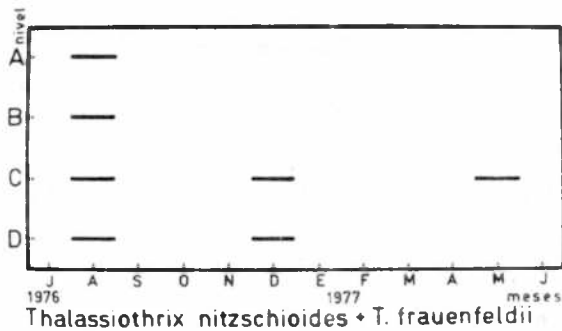
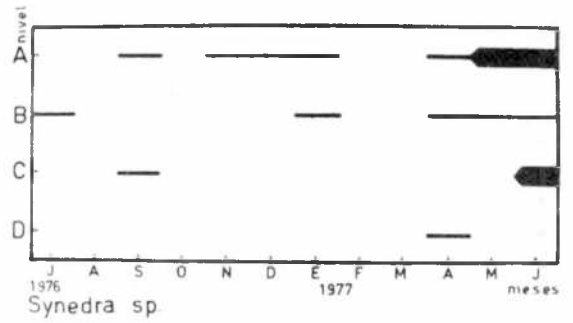
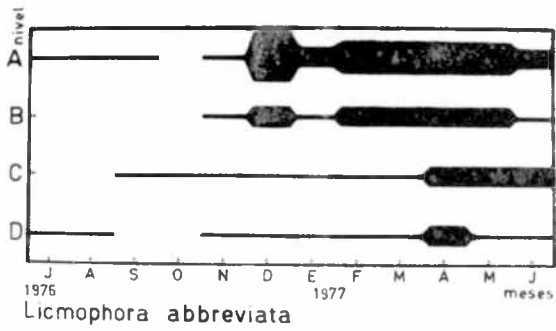


Fig. 11.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

Licmophora abbreviata (fig. 11)

Es una de las diatomeas bentónicas más frecuentes del área marplatense. Durante el presente ensayo ha sido registrada a lo largo de todo el año, si bien durante los primeros cinco meses se la encontró en mínima densidad e incluso estuvo ausente en algunos de los niveles de profundidad considerados. A mediados de noviembre aumenta su densidad, especialmente en los niveles superiores de la balsa.

Durante experiencias anteriores, esta especie fue citada como *Licmophora lyngbyei* que actualmente ha pasado a integrar la sinonimia de *L. abbreviata*. Su ciclo de fijación en dichas oportunidades (1966/69, 1969/70 y 1973/74) ha sido más importante, notándose ciertos desfases de un año a otro en los períodos de máxima fijación.

Synedra sp. (fig. 11)

Ha estado presente en forma esporádica en los cuatro niveles de profundidad estudiados, sin llegar a configurar un ciclo de fijación definido. Durante otras experiencias (1973/74) este género estuvo presente a lo largo de todo el año, con un período de mayor fijación entre diciembre y julio.

Thalassiothrix nitzschioides + *T. frauenfeldii* (fig. 11)

Por una cuestión de tipo práctico ambas especies han sido graficadas conjuntamente, si bien *Thalassiothrix nitzschioides* siempre resulta ser la más abundante. Estas diatomeas, típicamente planctónicas, se han fijado en forma esporádica y en mínimas densidades, motivo por el cual no han llegado a configurar un ciclo de fijación particular.

Achnanthes longipes (fig. 11)

Se trata de una especie típicamente bentónica que presentó una colonización más densa durante los primeros cuatro meses del ensayo, con un período de máxima fijación entre agosto y septiembre en los cuatro niveles de profundidad estudiados. A partir de octubre la fijación se hace mínima en todas las profundidades y en los últimos cuatro meses del ensayo sólo está presente en los paneles de línea de flotación, con lo cual el ciclo evidencia ciertas tendencias de tipo estacional.

Esta diatomea muestra preferencia por colonizar en forma más abundante el nivel de línea de flotación y el primero de carena (panel A y B respectivamente). Durante experiencias previas fue registrada en forma esporádica y en bajas densidades, sin llegar a constituir ciclos de fijación definidos.

Navicula spp. (fig. 11)

El género *Navicula* suele estar bien representado en las comunidades incrustantes de la zona, si bien hasta el momento sólo ha sido identificada con precisión *Navicula grevillei*.

Se trata de un género sumamente diversificado, de hábitos típicamente bentónicos, que suele integrar el fouling de diversas áreas geográficas.

En el gráfico respectivo se incluye la fijación del conjunto de especies pertenecientes al género. La parte correspondiente a la colonización de *Navicula grevillei* 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.

Pinnularia sp. (fig. 11)

Este género ha presentado durante este último período un ciclo de fijación casi anual con marcadas variaciones en la densidad de colonización.

El primer semestre ha sido el más importante, con una mayor fijación en el mes de setiembre en los cuatro niveles de profundidad. Sin embargo, muestra preferencia por colonizar el panel de línea de flotación y el primero de carena (paneles A y B respectivamente).

Con respecto a experiencias previas (1973/74) el presente ciclo muestra ciertas similitudes, siendo la intensidad de fijación un poco mayor.

Pleurosigma sp. (fig. 12)

Las especies de este género son típicamente bentónicas. Durante el presente período se han fijado a lo largo de casi todo el año, con algunos hiatus al comienzo del mismo. Este ciclo ha sido similar al observado durante el período 1969/70; en cambio durante 1973/74 estuvo presente a lo largo de todo el año en mayor densidad.

Amphora sp. (fig. 12)

Durante 1976/77 ha aparecido en forma esporádica en los cuatro niveles de profundidad estudiados y en mínima densidad. No ha llegado a constituir un ciclo de fijación definido, al igual que lo observado en experiencias previas.

Nitzschia closterium (fig. 12)

Esta especie ha estado poco representada durante el presente período, lo que no permite sacar mayores conclusiones sobre su colonización. En ensayos anteriores (1973/74), a pesar de sus hábitos planctónicos, ha estado mejor representada llegando a colonizar en forma densa los cuatro niveles de profundidad.

Nitzschia seriata (fig. 12)

Ha sido registrada también en muy baja densidad durante dos períodos muy breves, sin llegar a configurar un ciclo de fijación particular. Debido a sus hábitos planctónicos se integra al fouling por procesos de sedimentación.

Otra representante de este género, *Nitzschia longissima*, de hábitos principalmente bentónicos, ha sido registrada ocasionalmente en los paneles experimentales.

CIANOFITAS

Estas algas han estado representadas principalmente por el grupo Oscillatoriaceae, del cual fueron identificadas dos especies; otras no determinadas sistemáticamente fueron graficadas conjuntamente.

Las cianofitas, así como la mayoría de las algas registradas en los paneles experimentales, muestran predilección por colonizar los niveles superiores que son los más iluminados.

Este grupo suele ser importante en las primeras etapas de colonización de las comunidades incrustantes.

Phormidium corium (fig. 12)

Esta especie fue registrada en forma esporádica sin llegar a configurar un ciclo de fijación definido. Se presenta en muy baja densidad sólo al principio del ensayo, en el nivel de línea de flotación (A) y en los dos superiores de carena (B y C).

Oscillatoria limnetica (fig. 12)

Esta cianofita presenta un ciclo de fijación estacional, colonizando los cuatro niveles de profundidad estudiados, principalmente entre julio-setiembre y mostrando cierta preferencia por fijarse en los niveles superiores A y B. La mayor densidad en los cuatro niveles se produjo entre julio y agosto.

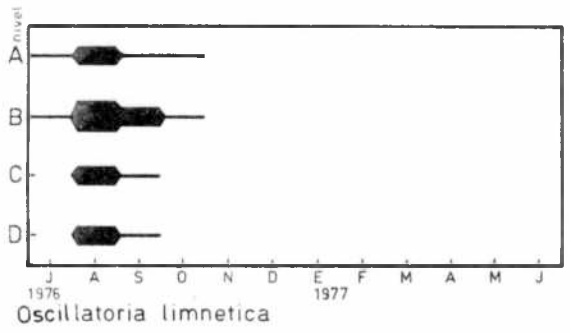
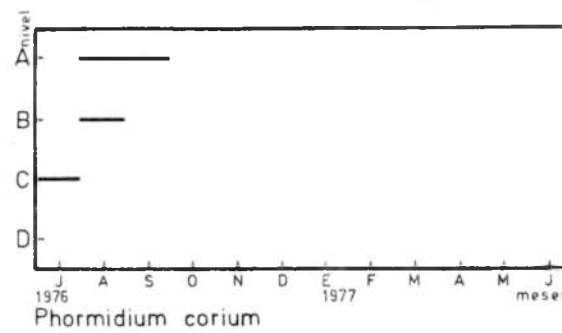
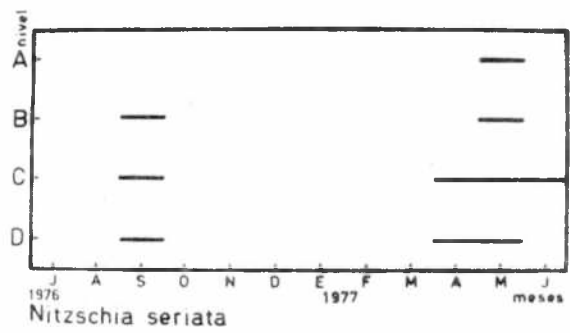
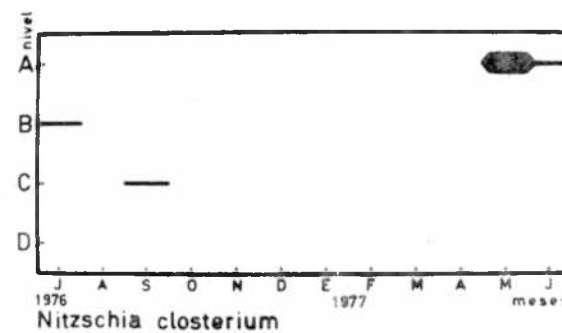
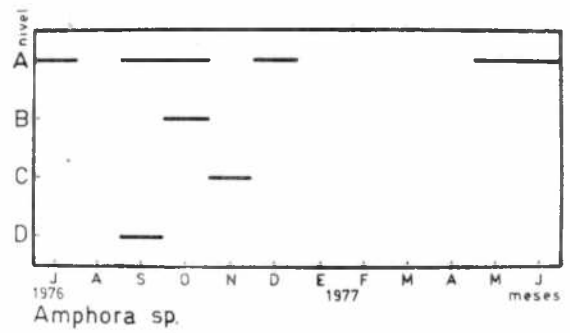
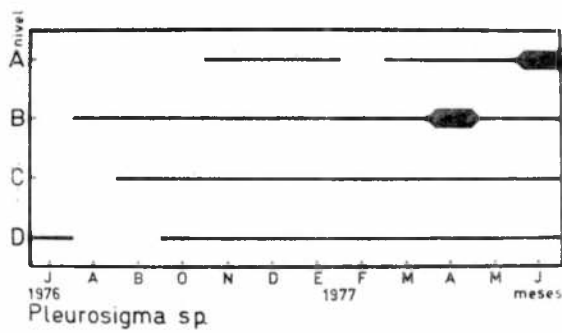


Fig. 12.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

Cianofíceas (fig. 13)

Además de *Oscillatoria limnetica* y *Phormidium corium* (cianofitas pertenecientes a la familia Oscillatoriaceae), fueron registradas otras especies no determinadas cuyos datos se graficaron conjuntamente. Desde el principio del ensayo hasta octubre, el esquema del ciclo es similar al de *Oscillatoria limnetica*. Desde noviembre hasta junio, final del ensayo, existe otro período de colonización, pero no tan claramente marcado como el anterior y con algunos hiatus.

Con respecto a ensayos previos, en 1970 las cianofitas estuvieron también representadas por el grupo de las Oscillatoriaceae, observándose diferencias en el período de mayor fijación, el cual coincidía con los meses de temperaturas más altas.

CLOROFITAS

En el presente ensayo las clorofitas estuvieron representadas especialmente por varias especies de *Enteromorpha*, *Ulothrix pseudoflacca* y *Chaetomorpha* sp.

En años anteriores las especies representadas principalmente eran: *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca* y *Bryopsis plumosa*. En la presente experiencia las dos últimas especies citadas no fueron registradas, probablemente debido a fenómenos de contaminación local.

Se observa en todos los casos una clara predilección por colonizar aquellos paneles que reciben mayor iluminación, o sea el A y la parte superior del B.

Enteromorpha spp. (fig. 13)

Las clorofitas pertenecientes a este género están presentes a lo largo de todo el año, con un período de mayor colonización entre diciembre-junio, que coincide con los meses de temperatura más cálida.

En ensayos previos se analizó a *Enteromorpha intestinalis*, especie que fue registrada en mayor densidad y cuyo ciclo de fijación presenta notables semejanzas con el presente, tanto en el período de mayor densidad de colonización como en la preferencia por colonizar los niveles más iluminados.

Hasta el presente se han registrado en el área portuaria las siguientes especies del género: *Enteromorpha intestinalis*, *E. prolifera*, *E. flexuosa* y *E. compressa*.

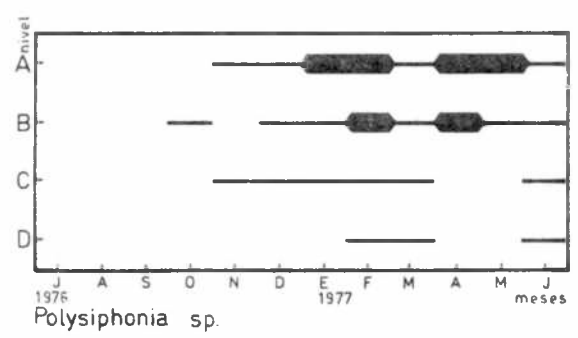
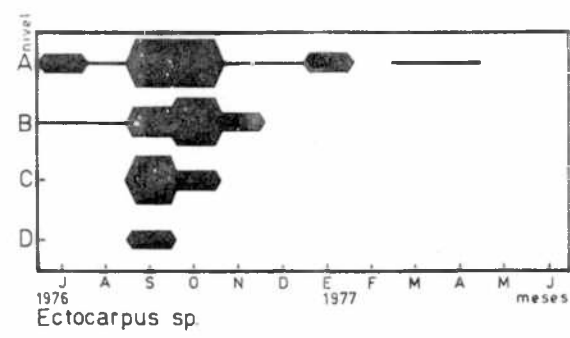
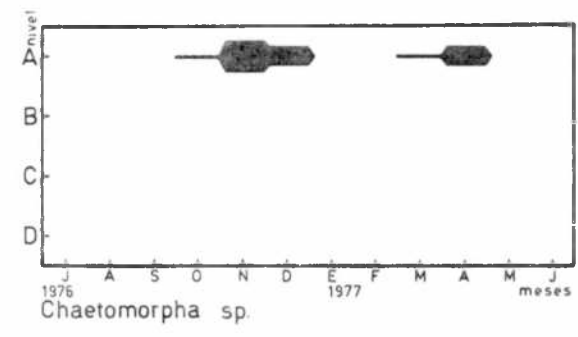
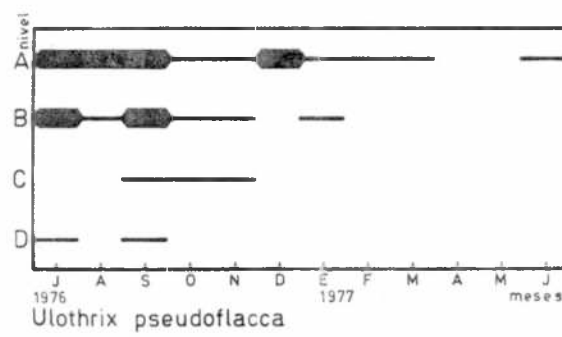
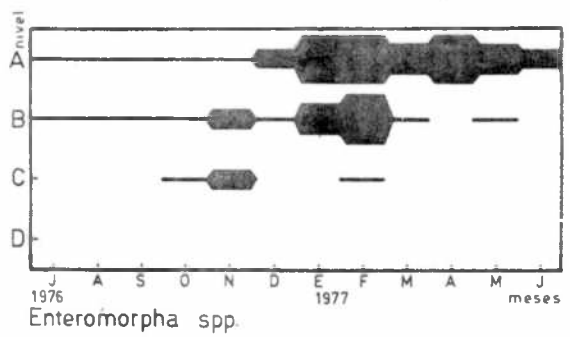
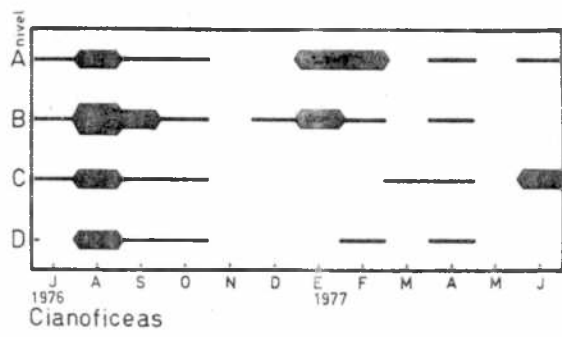


Fig. 13.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

Ulothrix pseudoflacca (fig. 13)

Durante el presente período, esta especie estuvo presente desde el comienzo de la experiencia hasta el mes de marzo, con un período de mayor fijación entre julio y setiembre. Si bien es capaz de colonizar los cuatro niveles de profundidad, muestra preferencia por el panel de línea y el primero de carena.

En ensayos previos, *Ulothrix pseudoflacca* estuvo presente aún en densidades más bajas que las actuales, motivo por el cual no se realizaron los comentarios ni gráficos respectivos.

Chaetomorpha sp. (fig. 13)

Esta clorofita se presentó durante el período 1976/77 en forma esporádica y exclusivamente en el nivel correspondiente a la línea de flotación, con dos períodos de fijación entre los meses de setiembre-diciembre y febrero-abril. Si bien se trata de una clorofita que caracteriza al piso mediolitoral de zonas naturales aledañas, nunca había sido registrada previamente en el área portuaria, dado que las condiciones ambientales del mismo parecen no ser propicias para su afincamiento definitivo.

FEOFITAS

Ectocarpus sp. (fig. 13)

Esta feofita presenta un ciclo de fijación estacional, registrándose un período de abundante colonización principalmente entre agosto y octubre. Demuestra predilección por fijarse en los niveles superiores A y B.

En ensayos previos el género *Ectocarpus* estuvo muy poco representado, motivo por el cual no se hicieron los comentarios ni gráficos respectivos.

RODOFITAS

Polysiphonia sp. (fig. 13)

Es la rodofita mejor representada en las comunidades incrustantes locales. Durante el presente ensayo el ciclo de fijación se inició a partir de octubre, extendiéndose en mínimas densidades hasta el inicio de la estación estival, cuando comienza a co-

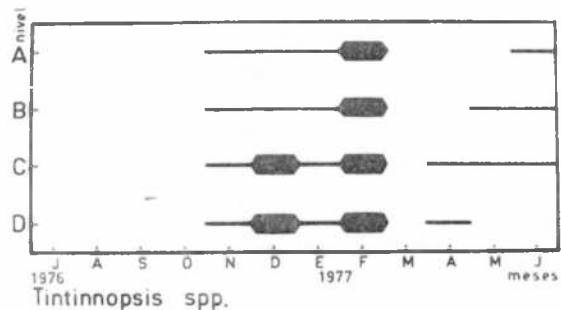
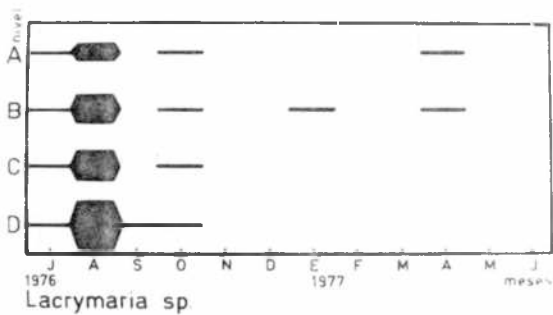
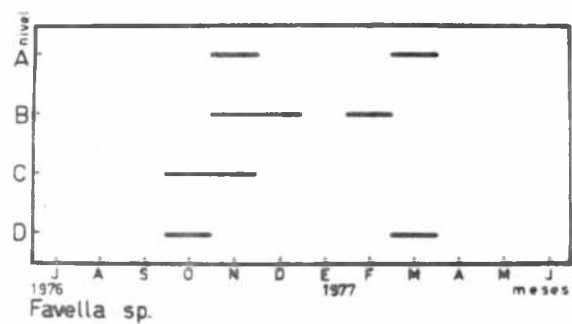
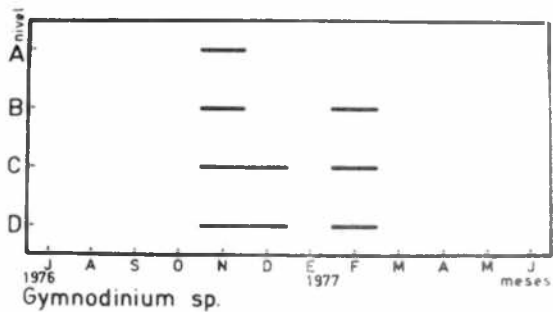
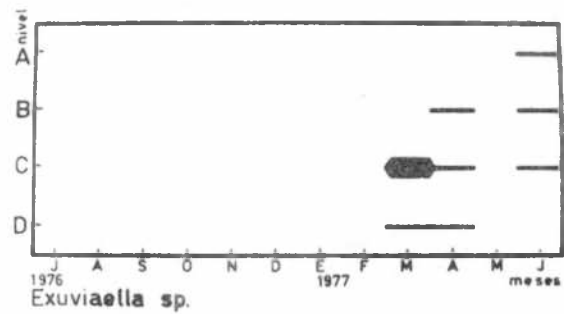
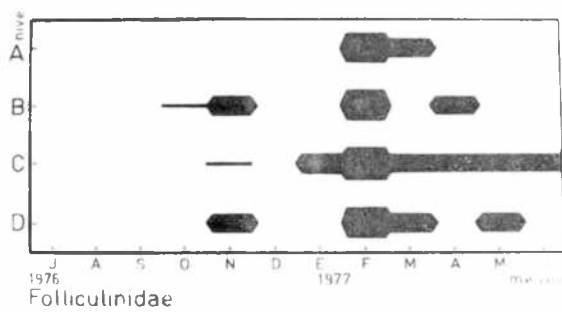


Fig. 14.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

lonizar los paneles en forma más importante. Si bien esta rodofita es capaz de colonizar los cuatro niveles de profundidad estudiados, muestra preferencia por el panel de línea y el primero de carena.

En los paneles mensuales esta especie está representada por ejemplares jóvenes; solamente pueden encontrarse ejemplares adultos en paneles acumulativos, donde suele formar un típico cinturón en el panel de línea.

Con respecto a años anteriores se nota una cierta disminución en la colonización.

PROTOZOOS

Estos organismos, junto a las bacterias y las diatomeas, caracterizan las primeras etapas sucesionales de las comunidades incrustantes, siendo en este aspecto donde reside fundamentalmente la importancia del grupo. Su valor como sustento trófico de la comunidad ha quedado también señalado en trabajos previos (Bastida, 1971a).

En nuestra área de estudios los ciliados resultan ser los protozoos mejor representados.

Folliculinidae (fig. 14)

Esta familia de vida sésil está integrada en nuestra área principalmente por los géneros *Claustrofolliculina* y *Lagotia*.

Durante el presente ensayo estos organismos han iniciado la colonización en el mes de octubre, presentando luego un hiatus durante aproximadamente dos meses, para reiniciar la fijación a partir del mes de enero, período en que se registra la mayor colonización en los cuatro niveles estudiados. A partir de marzo la fijación continúa en forma ininterrumpida en el nivel C, mientras que en los restantes presenta algunos hiatus.

Si bien los foliculínidos han estado presentes en todos los ensayos anteriores, en dichas oportunidades no fueron graficados, motivo por el cual no se pueden hacer comentarios de tipo comparativo.

Exuviaella sp. (fig. 14)

Ha estado presente en forma temporaria y en muy bajas densidades durante este ensayo, aspecto que coincide con lo observado en otros previos. Su colonización no configura un ciclo definido, iniciándose la misma recién a partir del mes de febrero y exten-

diéndose en mínimas cantidades hasta el final del ensayo. Es capaz de colonizar los cuatro niveles de profundidad estudiados.

Gymnodinium sp. (fig. 14)

Este dinoflagelado también constituye un organismo de poca importancia en el fouling de esta zona. Durante el presente ciclo hace su aparición en mínima densidad a partir de mediados de octubre, extendiéndose hasta mediados de febrero con algunas interrupciones, con lo cual no llega a configurar un ciclo de fijación definido. Es capaz de colonizar los cuatro niveles de profundidad.

Favella sp. (fig. 14)

Al igual que lo observado durante 1973/74, este tintínido ha estado poco representado numéricamente. No presenta un patrón de fijación definido e incluso se notan diferencias de un año a otro en los meses que coloniza los paneles experimentales.

Lacrymaria sp. (fig. 14)

Es uno de los ciliados que suelen encontrarse en las comunidades locales, si bien hasta el presente no ha sido graficado su ciclo de fijación. En esta oportunidad hizo su aparición en mínima densidad al comienzo del ensayo, con un período de máxima fijación en los cuatro niveles correspondiente al período julio-agosto. A partir de esa fecha, las fijaciones se suceden en forma esporádica y en mínima densidad.

Tintinnopsis spp. (fig. 14)

Las especies que integran el género han sido graficadas en forma conjunta. Durante el presente período hacen su aparición a mediados de octubre y continúa la colonización con intensidad variable hasta fines del ensayo. El período de máxima fijación en los cuatro niveles estudiados comprende los meses de enero-febrero. Durante noviembre-diciembre también se nota una mayor fijación, restringida a los paneles inferiores de carena. En años anteriores (1973/74) también se notan dos períodos de mayor fijación aproximadamente en los meses ya mencionados.

Vorticella sp. (fig. 15)

Es otro de los ciliados que se registra con frecuencia en los paneles experimentales. Durante el presente período fue observado a lo largo de casi todo el año, si bien con algunas interrupciones.

El ciclo registrado durante el período 1973/74 difiere bastante del presente e incluso los períodos de mayor fijación transcurren en semestres opuestos.

Zoothamnium sp. (fig. 15)

Sin duda alguna constituye el protozoo más importante de las incrustaciones locales, según ha podido observarse en la mayor parte de las experiencias realizadas desde 1966.

Durante el presente período se ha fijado a lo largo de casi todo el año, si bien con algunas leves interrupciones. Al igual que lo observado en ensayos previos, muestra tendencia por colonizar en forma más densa los niveles inferiores de carena.

En todas las experiencias se ha observado que *Zoothamnium* presenta una menor densidad en los meses en que la comunidad de los paneles mensuales se encuentra más desarrollada, etapa coincidente con los meses más cálidos. Esta menor densidad se debe fundamentalmente a un desplazamiento por competencia espacial, más que a una reducción en la colonización.

Acineta sp. (fig. 15)

Junto con *Ephelota* y *Podophrya*, integra el grupo de succionarios registrados en la balsa experimental.

Durante el presente período *Acineta* sp. ha estado presente en forma esporádica y en bajas densidades, sin constituir un ciclo de fijación definido. La mayor densidad se ha registrado en el panel de línea y primero de carena en el período enero-febrero.

Durante 1973/74 este organismo estuvo presente en forma más abundante, constituyendo un ciclo de fijación de tipo estacional.

CELEENTERADOS

Este grupo ha estado representado exclusivamente por hidrozooos. En todos los ensayos realizados hasta el presente han sido registradas las mismas especies que se citan a continuación, las cuales no tienen predilecciones batimétricas colonizando por lo tanto los cuatro niveles estudiados.

Los actinarios, si bien presentes en el área portuaria y zonas aledañas, no logran colonizar exitosamente los paneles experimentales.

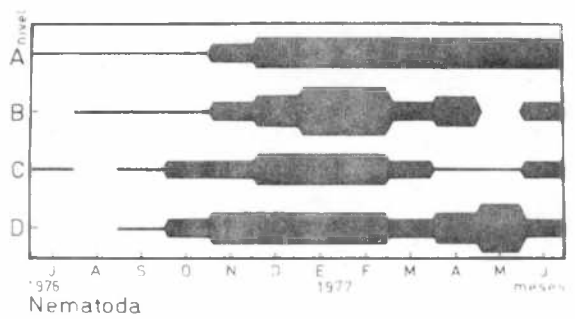
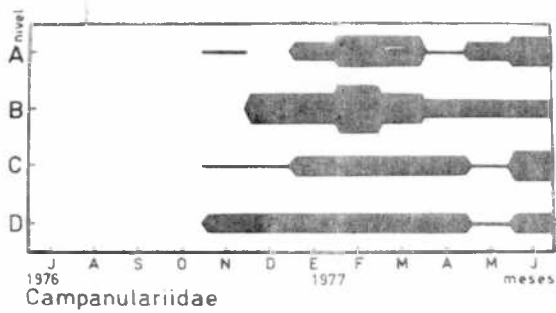
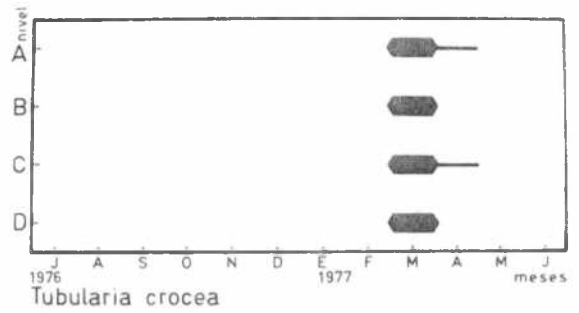
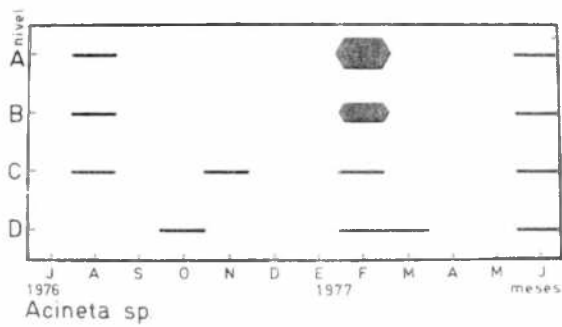
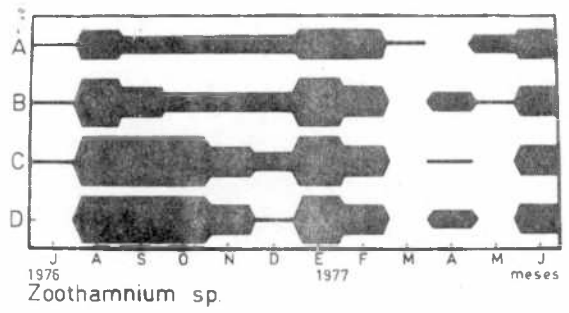
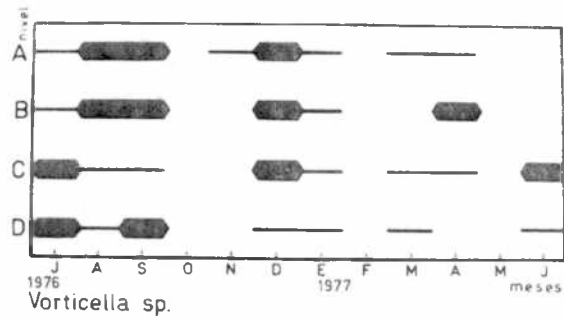


Fig. 15.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

Tubularia crocea (fig. 15)

Durante el último ensayo ha presentado un ciclo de fijación muy restringido que se extiende básicamente entre mediados de febrero y mediados de marzo, con igual intensidad en los cuatro niveles estudiados.

Esta especie ha estado presente en todas las experiencias realizadas desde 1966, sin embargo muestra variaciones en los distintos períodos. De esta forma tenemos que en 1968, 1970 y 1976/77 ha presentado un ciclo muy restringido, en cambio durante 1966/67, 1969 y 1973/74 ha sido más extenso.

Tubularia crocea se caracteriza porque su distribución sobre los paneles resulta heterogénea, mostrando preferencias por adherirse sobre los bordes o formando agrupaciones en forma de mechones más o menos compactos sobre el resto de la superficie.

Campanulariidae (fig. 15)

Esta familia está integrada en nuestra zona de estudio por las especies *Obelia angulosa* y *Gonothyraea inornata*. Ambas se fijan en forma simultánea, motivo por el cual han sido graficadas conjuntamente. Se trata de especies de rápido crecimiento, capaces de madurar sexualmente en menos de treinta días e incluso cumplir su ciclo biológico en dicho período.

Durante el presente ensayo han iniciado la colonización en el mes de octubre y proseguido hasta el final del ensayo, con un período de mayor fijación coincidente aproximadamente con la estación estival. Aparentemente configuran un ciclo de fijación de tipo estacional, si bien en base a los ensayos previos se observan marcadas variaciones en los ciclos de un año a otro. Así, durante ciertos ensayos presentaron un ciclo de fijación anual muy bien representado en los cuatro niveles, en otros hicieron su aparición en forma estacional cubriendo un número variable de meses.

NEMATODES (fig. 15)

Constituye un grupo importante dentro del fouling local, generalmente vinculado con la fracción del detrito orgánico del fouling.

Este grupo está representado por varias especies que no han podido ser determinadas aún por falta de especialistas en el tema.

Durante el presente ensayo estos organismos han sido registrados a lo largo de todo el año; si bien durante los tres primeros meses en cantidades mínimas, a partir de mediados de octubre la densidad aumenta en los cuatro niveles de profundidad estudiados.

En ensayos anteriores, este grupo también estuvo bien representado a lo largo de casi todo el período anual, si bien los ciclos presentan ciertas diferencias de un año a otro. En principio, la mayor colonización coincidiría con la estación estival. Aparentemente este grupo no presenta predilecciones batimétricas.

ANELIDOS

Han estado representados principalmente por *Polydora ligni* y secundariamente por *Syllis* sp. La primera especie juega un papel muy importante en la dinámica del fouling local, constituyendo un serio problema desde el punto de vista práctico, pues se trata de una especie resistente a los tóxicos de uso frecuente. Por otra parte, los habitáculos que construye a manera de tubos posibilitan el ingreso de otras especies por procesos de epibiosis.

En años anteriores la dominancia del grupo estaba dada generalmente por los serpúlidos (*Mercierella enigmatica*, *Hydroïdes elegans*, *H. plateni* y *Serpula* sp.), resultando llamativa la ausencia casi total de esta familia durante el período 1976/77. El fenómeno de disminución de los serpúlidos viene observándose desde 1973/74 y puede deberse a factores ambientales o a fluctuaciones propias de las poblaciones locales, como se ha observado con otras especies.

Polydora ligni (fig. 16)

Su presencia ha sido registrada desde los primeros ensayos realizados en el puerto de Mar del Plata, en los cuales se presentaba como una especie de fijación estacional. Con el correr de los años ha pasado a ser una especie con colonización de tipo anual, si bien con algunas variaciones entre un año y otro.

Durante el presente período se ha fijado en forma importante en los cuatro niveles recién a partir de setiembre, continuando hasta el fin del ensayo con un hiatus parcial entre mediados de febrero y mediados de marzo.

El aumento de esta especie durante los últimos años puede deberse en parte al incremento de la contaminación local.

Syllidae (fig. 16)

Esta familia está básicamente representada por el género *Syllis* que ha sido registrado con cierta frecuencia desde el inicio de los estudios de la zona, pero siempre en bajas densidades.

Durante el período 1976/77 hace su aparición en la balsa experimental a mediados de diciembre, con un ciclo de fijación poco definido que se extiende hasta mediados de mayo.

El ciclo de fijación de este poliqueto fue graficado por primera vez durante 1969/70, presentando en esa oportunidad un período más extenso, si bien siempre en bajas densidades y con varias interrupciones.

BRIOZOOS

En el área de estudio los briozoos están representados por diversas especies que juegan roles diferentes dentro de la comunidad. Así, las colonias de *Bugula stolonifera* y *B. flabellata* son de tipo arborescente, las de *Bowerbankia gracilis* de tipo rastrero y las de *Conopeum* sp. calcáreas incrustantes. Estas últimas suelen fijarse fuertemente al sustrato y perduran adheridas una vez que han cumplido su ciclo vital, permitiendo que sobre sus cubiertas calcáreas colonicen otros organismos; en el caso de lograr fijarse sobre superficies tratadas con pinturas antifouling, pueden llegar a bloquear los sistemas de protección.

Bowerbankia gracilis (fig. 16)

La fijación de esta especie se registra a partir del mes de noviembre, continuando hasta el final del ensayo, si bien en muy bajas densidades y con interrupciones en los cuatro niveles de profundidad. Estas características no permiten delimitar un ciclo de colonización determinado.

Durante el presente ensayo la máxima fijación se registró entre mediados de diciembre y mediados de febrero en el nivel B.

En experiencias anteriores tanto sus períodos de fijación como su densidad muestran variaciones notables, siendo durante 1966/67 cuando presentó un ciclo de colonización más definido e importante.

Bugula stolonifera (fig. 16)

Esta especie actualmente en estudio, fue referida en ex-

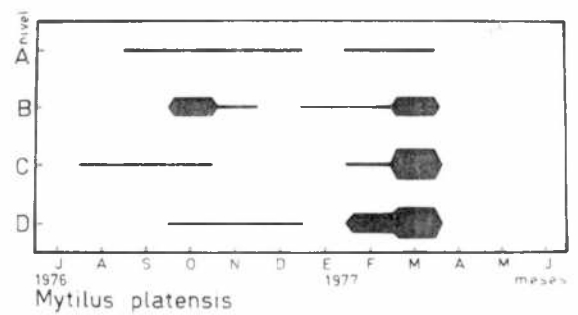
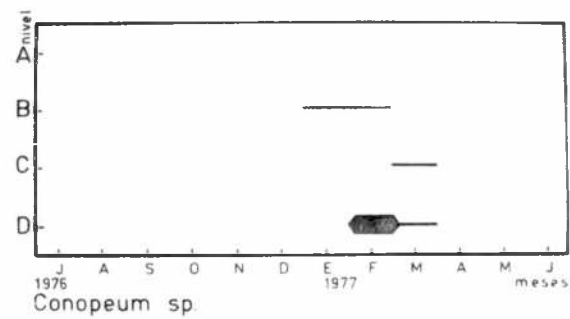
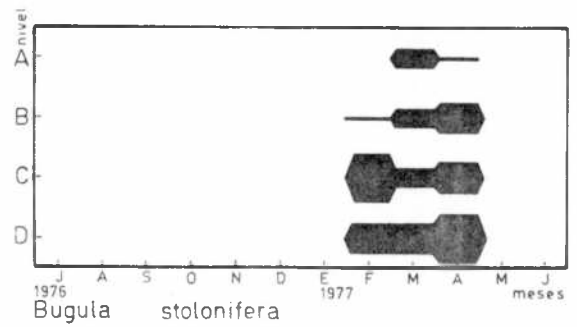
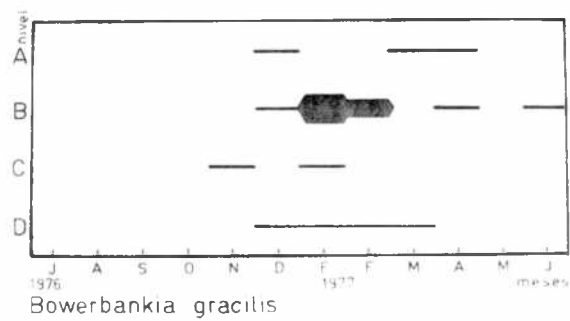
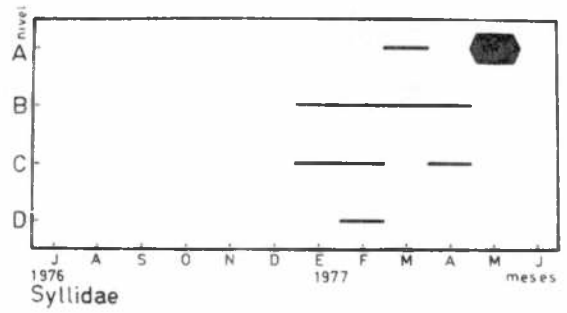
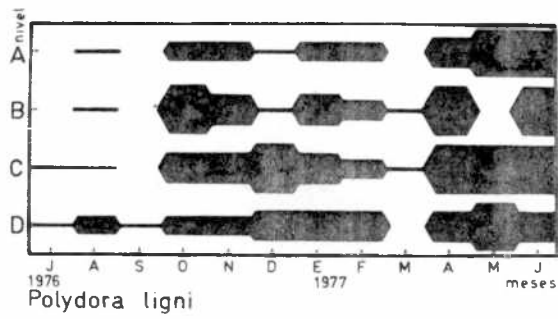


Fig. 16.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

periencias anteriores como *Bugula* sp.

Presenta siempre un ciclo de fijación estacional que en el presente período se extiende entre enero y abril, mostrando una clara tendencia por fijarse en mayor abundancia en los dos niveles inferiores de carena.

Con respecto a años anteriores existe cierta semejanza en el período de fijación, coincidente con los meses más cálidos, notándose en la actualidad una mayor densidad de colonización.

Para el área, esta especie constituye el briozoo ramificado de hábito erguido más importante. Otra especie afín, *Bugula flabellata*, suele aparecer en forma esporádica y siempre en bajas densidades.

Conopeum sp. (fig. 16)

Si bien este briozoo fue citado en ensayos anteriores, nunca fue graficada su fijación para el área de Mar del Plata, en virtud de su escasa presencia en los paneles mensuales. Durante el presente ensayo ha presentado una situación semejante, coincidiendo su fijación con los meses más cálidos.

En otras áreas portuarias, como Puerto Belgrano, este briozoo constituye un componente importante de las incrustaciones, presentando un ciclo de fijación que se extiende a lo largo de casi todo el año (Bastida et al., 1974).

MOLUSCOS

Para concretar su colonización los representantes de este grupo necesitan, por lo general, que la comunidad incrustante se encuentre bastante desarrollada. Es por ello que sobre los paneles mensuales suelen estar poco representados, pues las condiciones que les brindan los mismos no son las óptimas requeridas por las distintas especies. Por tal motivo, son registrados en mayor densidad en los paneles acumulativos, como es el caso de *Mytilus platensis* y *Siphonaria lessoni*. La otra especie del grupo registrada en la balsa experimental, *Tenellia pallida*, necesita para su fijación la presencia previa de los campanuláridos.

Mytilus platensis (fig. 16)

Durante el presente ensayo esta especie aparece entre julio y marzo, presentando ciertos hiatus, con un período de principal colonización coincidente con la finalización del verano y desapareciendo bruscamente a mediados de marzo. Si bien ha coloniza-

do los cuatro niveles de profundidad estudiados, tiene predilección por hacerlo en los dos inferiores de carena.

Esta especie ha estado ausente o representada en cantidades mínimas en paneles mensuales de experiencias anteriores, pues se caracteriza por integrarse a la comunidad una vez que la misma adquiere una mayor complejidad; por ello casi siempre ha sido registrada en paneles acumulativos.

Tenellia pallida (fig. 17)

Esta especie ha hecho su aparición a partir del segundo semestre con un ciclo principal que se extiende entre noviembre y mediados de marzo. Como ya fue mencionado en trabajos anteriores (Bastida, 1971a; Bastida et al., 1977), esta especie está condicionada para su fijación por la presencia de los campanuláridos, de ahí que existan coincidencias entre ambos ciclos de fijación. La baja densidad en la colonización de *Tenellia pallida* durante los últimos tres meses del ensayo, coincide con descensos en la densidad de fijación de los campanuláridos.

CRUSTACEOS

Si bien este grupo está representado por diversas especies, cabe mencionar que los cirripedios y los anfípodos son los más agresivos desde el punto de vista aplicado. Los primeros presentan alta resistencia a los tóxicos y producen alteraciones sobre los sustratos en que se fijan, mientras que los anfípodos, en el caso de la especie registrada sobre la balsa experimental, *Corophium* cf. *insidiosum*, pueden llegar a formar con sus tubos densas capas capaces de bloquear los sistemas de control y favorecer además la colonización por parte de otros organismos.

Otros crustáceos, como los copépodos, isópodos y decápodos, aunque no producen una acción perjudicial directa, juegan un papel importante en las relaciones tróficas de la comunidad incrustante.

Copepoda harpacticoidea (fig. 17)

Los copépodos harpacticoideos representados por varias especies, principalmente del género *Tisbe* y *Harpacticus*, han sido considerados conjuntamente. Hacen su aparición a partir del inicio del ensayo, declinando su fijación durante los últimos tres meses. En términos generales puede considerarse que se trata de organismos capaces de colonizar los sustratos experimentales a lo largo de todo el año sin predilecciones batimétricas aparentes.

Durante algunos años, como en 1973/74, han mostrado períodos de bajas densidades de colonización.

Paraltheuta minuta (fig. 17)

Esta es la única especie de copépodo harpacticoídeo considerada en forma particular por presentar un período restringido de fijación. El mismo se extiende en los cuatro niveles de profundidad desde mediados de enero a mediados de marzo, habiéndose registrado una fijación esporádica y mínima durante el mes de octubre.

Este es el primer ensayo en el cual se grafica su presencia, motivo por el cual no es posible hacer comparaciones con años anteriores.

Sphaeroma cf. serratum (fig. 17)

En ensayos previos, este isópodo fue fundamentalmente registrado sobre paneles acumulativos por requerir para su asentamiento un estado de desarrollo avanzado de la comunidad. En los últimos años las poblaciones portuarias de esta especie han mostrado un incremento notable e incluso han llegado a desplazar de sus niveles típicos a otras especies, como el caso de los Grapsidae. Este incremento de las poblaciones y la falta de sustratos para colonizar seguramente han hecho en esta oportunidad que se los registre sobre los paneles mensuales. Su fijación, registrada sólo en tres oportunidades se ha restringido al panel de línea, por tratarse de un organismo de hábitos típicamente mediolitorales (Bastida, 1971a).

Corophium cf. insidiosum (fig. 17)

Este anfípodo fue registrado durante el presente ensayo a partir del segundo semestre, con un período principal de colonización entre mediados de diciembre y mediados de abril coincidiendo con los meses más cálidos, al igual que lo observado en años anteriores. Si bien en esta oportunidad muestra tendencia por fijarse en los dos niveles inferiores de carena, en años previos se ha distribuido en forma homogénea en los cuatro niveles de profundidad estudiados.

Balanus amphitrite (fig. 17)

Es uno de los componentes del fouling local que muestra siempre un claro período de fijación estacional. El mismo se inicia con el calentamiento de las aguas a mediados de noviembre, intensificándose la colonización en los meses estivales; a partir de ese momento se interrumpe bruscamente la fijación. Mues-

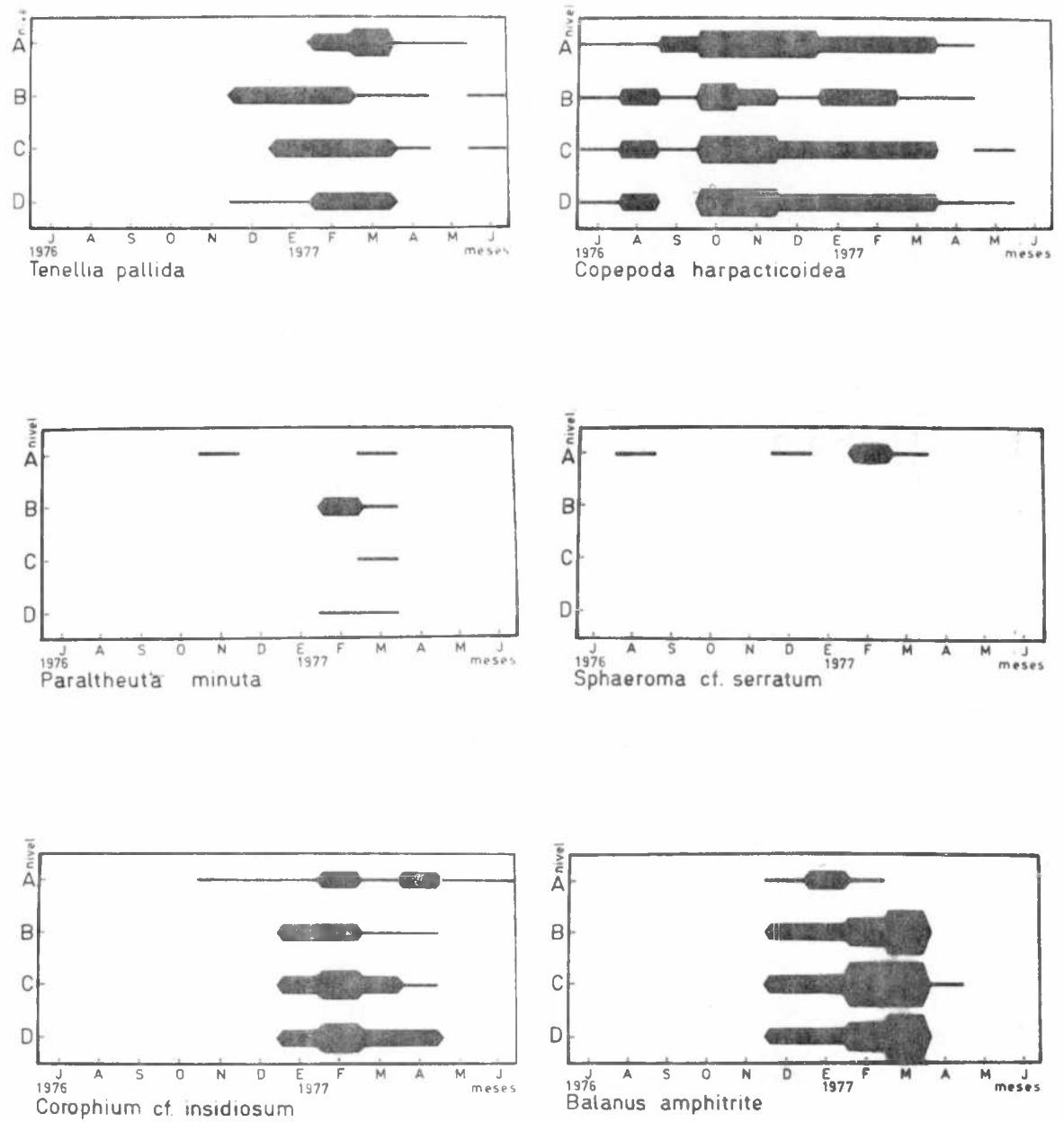


Fig. 17.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales
(Mar del Plata, período 1976/77)

tra igual preferencia por los tres paneles de carena y si bien se fija en el de línea, generalmente lo hace en menor densidad.

Balanus trigonus (fig. 18)

Es otra de las especies con un claro ciclo de fijación estacional también coincidente con el ascenso de temperatura de las aguas, siendo en general más restringido que el ciclo de *Balanus amphitrite*.

En esta oportunidad el ciclo se ha extendido entre mediados de enero y abril, en los tres paneles de carena exclusivamente y con una máxima densidad en el panel D, lo cual coincide con los ensayos realizados anteriormente.

Además de las dos especies de *Balanus* citadas, se han registrado otras dos, *Balanus improvisus* y *B. cf. glandula*. Estas dos especies muestran un ciclo de fijación semejante entre sí y restringido casi exclusivamente al panel de línea de flotación y al primero de carena. Cabe señalar que estas dos especies han sido registradas recién en los últimos años sobre la balsa experimental, como consecuencia de un incremento de las poblaciones asentadas en el piso mediolitoral del área portuaria y zonas aledañas.

Dado que la acción perjudicial de las distintas especies de cirrípedios es semejante, han sido graficadas todas conjuntamente. Dos de las especies han sido citadas como *Balanus* spp. debido a que en sus etapas juveniles resultan muy difíciles de diferenciar.

El ciclo de fijación de *Balanus improvisus* y *B. cf. glandula* precede a los de *B. amphitrite* y *B. trigonus*, extendiéndose de esta forma notablemente el período de fijación para cirrípedios en el área de estudio.

Cyrtograpsus angulatus (fig. 18)

Durante el presente ensayo, esta especie fue registrada entre los meses de noviembre y marzo en bajas densidades y con tendencia a colonizar los paneles de carena. La relación del ciclo de fijación con la época estival es coincidente con lo observado en ensayos anteriores; se pueden notar sin embargo ciertas variaciones en cuanto a la densidad y extensión del ciclo.

La especie afín *Cyrtograpsus altimanus* no fue registrada durante este ensayo, al igual que en la experiencia realizada en el período 1973/74, como consecuencia de la declinación de las poblaciones en el área portuaria.

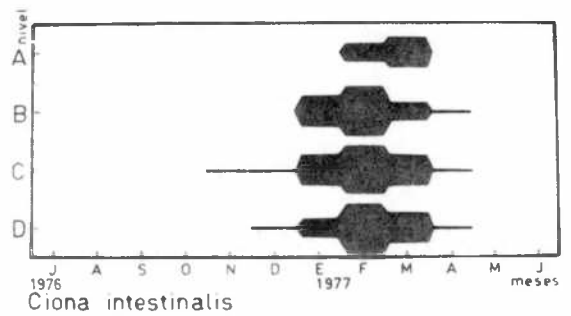
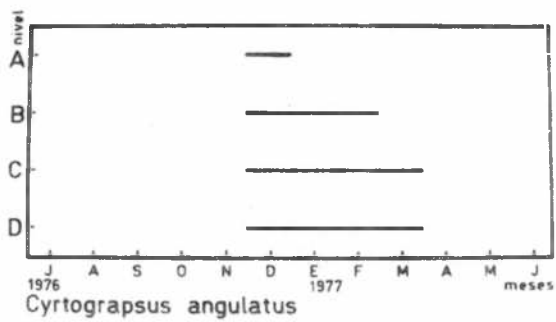
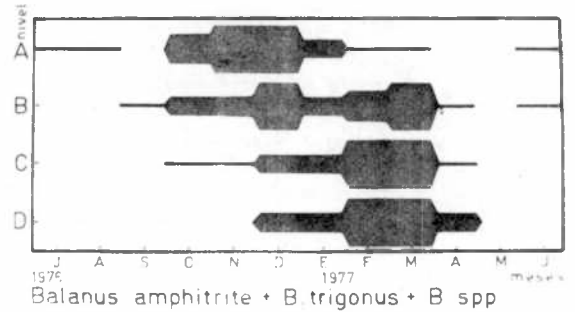
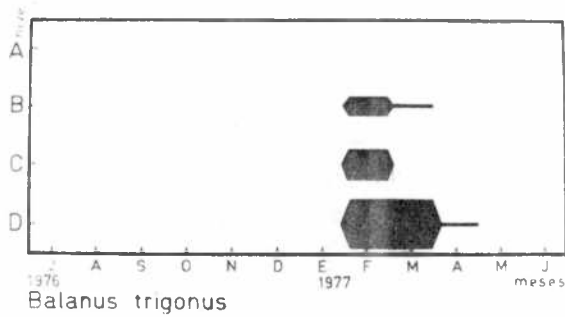


Fig. 18.- Ciclos de fijación sobre paneles mensuales (Mar del Plata, período 1976/77)

LISTA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS SOBRE PANELES EXPERIMENTALES
 PUERTO DE MAR DEL PLATA - PERIODO 1976/77

ALGAS

Crisofitas

Actinopterychus sp.
Achnanthes longipes
Amphora sp.
Asterionella japonica
Biddulphia aurita var. *obtusa*
Biddulphia chinensis
Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros sp.
Cocconeis sp.
Coscinodiscus sp.
Ditylum brightwellii
Grammatophora marina
Licmophora abbreviata
Melosira sp.
Melosira sulcata
Navicula grevillei
Navicula spp.
Nitzschia closterium
Nitzschia longissima
Nitzschia seriata
Pinnularia sp.
Pleurosigma sp.
Rhabdonema sp.
Rhizosolenia sp.
Skeletonema costatum
Stephanopyxis turris
Synedra sp.
Thalassiosira decipiens
Thalassiothrix frauenfeldii
Thalassiothrix nitzschioides
Triceratium favus

Cianofitas

Phormidium corium
Oscillatoria limnetica

Clorofitas

Bryopsis plumosa
Cladophora sp.
Chaetomorpha sp.
Enteromorpha compressa
Enteromorpha flexuosa

Enteromorpha intestinalis
Enteromorpha prolifera
Ulothrix pseudoflacca
Ulva lactuca

Feofitas

Ectocarpus sp.

Rodofitas

Bangia sp.
Ceramium sp.
Polysiphonia sp.
Porphyra sp.

PROTOZOOS

Dinoflagelados

Ceratium sp.
Exuviaella sp.
Gymnodinium sp.
Peridinium sp.

Silicoflagelados

Dictyocha sp.

Ciliados

Claustrofolliculina sp.
Condylostoma sp.
Cothurnia sp.
Favella sp.
Helicostomella sp.
Lacrymaria sp.
Lagotia sp.
Tintinnopsis sp.
Tintinnus sp.
Vorticella sp.
Zoothamnium sp.

Suctorios

Acineta sp.
Ephelota sp.
Podophrya sp.

Rizópodos

Bolivina sp.
Elphidium sp.

<i>Quinqueloculina</i> sp.	<i>Siphonaria lessoni</i>
CELEENTERADOS	<i>Tenellia pallida</i>
<i>Gonothyrea inornata</i>	PICNOGONIDOS
<i>Obelia angulosa</i>	<i>Anoplodactylus</i> spp.
<i>Tubularia crocea</i>	CRUSTACEOS
ROTIFEROS	Copépodos
<i>Colurella</i> sp.	<i>Harpacticus</i> spp.
<i>Trichocerca</i> sp.	<i>Paraltheuta minuta</i>
NEMATODES indet.	<i>Tisbe gurneyi</i>
ANELIDOS	Isópodos
<i>Capitella capitata</i>	<i>Sphaeroma</i> cf. <i>serratum</i>
<i>Cirratulus cirratus</i>	Anfípodos
<i>Halosydnella australis</i>	<i>Corophium</i> cf. <i>insidiosum</i>
<i>Hydroides elegans</i>	Cirripedios
<i>Mercierella enigmatica</i>	<i>Balanus amphitrite</i>
<i>Polydora ligni</i>	<i>Balanus</i> cf. <i>glandula</i>
<i>Serpula</i> sp.	<i>Balanus improvisus</i>
<i>Syllis</i> sp.	<i>Balanus trigonus</i>
<i>Typosyllis</i> sp.	Decápodos
BRIOZOOS	<i>Cyrtograpsus angulatus</i>
<i>Alcyonidium</i> sp.	INSECTOS
<i>Bowerbankia gracilis</i>	Chironomidae (larvas)
<i>Bugula flabellata</i>	TUNICADOS
<i>Bugula stolonifera</i>	<i>Ciona intestinalis</i>
<i>Conopeum</i> sp.	<i>Molgula</i> sp.
<i>Cryptosula pallasiana</i> .	
MOLUSCOS	
<i>Mytilus platensis</i>	
<i>Pyrene</i> sp.	

TUNICADOS

Ciona intestinalis (fig. 18)

Es el único tunicado registrado durante este ensayo. Presenta un ciclo de fijación estacional coincidente con la época más cálida, con un período de mayor densidad de colonización entre mediados de enero y mediados de febrero, principalmente en los tres niveles de la zona de carena.

Durante las primeras experiencias, *Ciona intestinalis*, espe-

cie característica de las comunidades bentónicas infralitorales del puerto de Mar del Plata (Bastida, 1971a), presentaba un ciclo de fijación mucho más amplio, transformándose con el transcurso del tiempo en un ciclo estacional, coincidente con la estación cálida, como lo observado en 1973/74.

EVOLUCION DE LA COMUNIDAD SOBRE PANELES ACUMULATIVOS

La iniciación de la presente experiencia coincidió con el período invernal, motivo por el cual fue posible registrar con bastante detalle las primeras etapas sucesionales a través de los muestreos mensuales. Ya ha sido expresado oportunamente (Bastida et al., 1977) que durante la estación cálida los procesos sucesionales ocurren a una velocidad tal que es necesario realizar inspecciones semanales para registrar los cambios que se producen en la evolución de la comunidad.

Durante el primer mes de inmersión logra formarse un film inicial caracterizado fundamentalmente por diatomeas, siendo las mejor representadas *Pinnularia* sp., *Achnanthes longipes* y *Navicula* spp. Dicho film permitió, en los niveles superiores, el desarrollo de ejemplares de pequeña talla de algas superiores tales como *Ectocarpus* sp., *Enteromorpha* spp. y *Ulothrix pseudoflacca*, haciéndose su densidad menor con el aumento de la profundidad y la consecuente disminución de la intensidad luminosa. En estos niveles más profundos la dominancia de las diatomeas es reemplazada principalmente por el ciliado sésil *Zoothamnium* sp. y secundariamente por larvas y juveniles de *Polydora ligni*. Esta última especie encuentra en el film inicial condiciones apropiadas para su ingreso a la comunidad, tales como la abundancia de detrito, para poder consolidar sus habitáculos y aprovecharlo tróficamente, como así también bacterias, diatomeas y protozoos. La presencia de *Polydora ligni* constituye una etapa importante en la evolución de la comunidad pues modifica notablemente las características originales del sustrato experimental.

Durante el segundo mes de inmersión la comunidad en su conjunto no ha variado notablemente, persistiendo aún el film inicial. Las diatomeas siguen siendo integrantes importantes de la misma; *Achnanthes longipes* es una de las mejor representadas, siguiéndole en importancia especies distintas de las del mes anterior, *Melosira* sp. y *Thalassiosira decipiens*. Esta última especie se integra a la comunidad como consecuencia de procesos de sedimentación y debido a su dominancia en el fitoplancton portuario.

En los paneles superiores se observa el ingreso de nuevas

especies colonizadoras tales como juveniles de *Balanus* spp. y *Mytilus platensis*, si bien en baja densidad. En los niveles inferiores hacen su ingreso ejemplares de *Ciona intestinalis*. La población de *Polydora ligni* muestra durante este segundo mes de inmersión un incremento en talla y número de sus integrantes; otro tanto ocurre con las algas en los niveles más iluminados.

En el tercer mes de inmersión ya puede notarse a simple vista la formación del típico cinturón de algas verdes dominado especialmente por diversas especies de *Enteromorpha*. El alga parda *Ectocarpus* sp. queda consecuentemente distribuida por debajo de este cinturón, habiéndose registrado un rápido desarrollo de los ejemplares y encontrándose la mayoría de ellos fructificados. Ingresa a la comunidad en esta etapa la rodofita *Polysiphonia* sp. que se fija inicialmente en los bordes laterales del panel de línea. Las diatomeas continúan siendo integrantes importantes; en los niveles superiores domina *Pinnularia* sp. mientras que en los inferiores lo hacen *Achnanthes longipes* y *Skeletonema costatum*. Esta última especie se integra a las incrustaciones por procesos de sedimentación y como consecuencia de un cambio en la dominancia del fitoplancton local.

La comunidad se hace aún más compleja con el ingreso del briozoo incrustante *Conopeum* sp. que cubre parte del sustrato desplazando al film inicial. También ingresan ejemplares del anfípodo *Corophium* cf. *insidiosum*.

Los integrantes de las poblaciones pioneras, citadas en los meses precedentes, siguen aumentando en talla y número.

En el cuarto mes, como consecuencia del aumento de talla y densidad de gran parte de los componentes de la comunidad, se producen claros fenómenos de competencia espacial. Ingresan además otros componentes como los campanuláridos (*Gonothyrea inornata* y *Obelia angulosa*) y asociados a ellos el nudibranquio *Tenellia pallida*. Algunas especies, como el caso de *Mytilus platensis*, alcanzan en este mes su mayor densidad, si bien los ejemplares son de pequeña talla.

Cabe señalar que en esta etapa del desarrollo de la comunidad suelen actuar conjuntamente tanto procesos de sucesión ecológica como sucesivos procesos de fijación estacional, que tienden a complicar cada vez más los pasos seguidos por la comunidad incrustante.

En el quinto mes de inmersión, sobre el típico cinturón de algas verdes dominado por *Enteromorpha*, se encuentran pequeños ejemplares del gasterópodo pulmonado *Siphonaria lessoni*. El alga parda *Ectocarpus* sp. presente en las etapas anteriores tiende a desaparecer de la comunidad. Justo por debajo del cinturón algal es notable la presencia de cirripedios (*Balanus* cf. *glandula* y *B. improvisus*) que tienden a formar una franja y cuya densidad disminuye con la profundidad. Los ejemplares de *Polydora ligni* han alcanzado un alto

grado de desarrollo siendo dominantes en los niveles correspondientes a la zona de carena. Entre las nuevas especies que ingresaron cabe mencionar a los briozoos *Bugula stolonifera* y *Bowerbankia gracilis*. Los organismos incorporados anteriormente como por ejemplo *Mytilus platensis*, las colonias de campanuláridos y *Polysiphonia* sp., además de continuar su desarrollo, incrementan sus poblaciones con nuevos contingentes.

Durante el sexto mes, el aspecto de la comunidad no ha variado en forma notable, alcanzando algunos organismos un alto grado de desarrollo; tal es el caso de *Polysiphonia* sp. cuyos ejemplares han fructificado. En el nivel de línea de flotación, *Enteromorpha* y *Balanus* siguen siendo los organismos más representativos mientras que en los niveles de carena la dominancia de *Polydora ligni* es ahora compartida por *Mytilus platensis* y colonias de campanuláridos. La mayor densidad de mitílidos se presenta en el panel B. Como nuevo integrante de la comunidad puede citarse al poliqueto *Cirratulus cirratus*.

A partir del séptimo mes comienzan a observarse variaciones de distinto tipo en la comunidad. Por una parte, *Polysiphonia* sp. tiende a desplazarse al cinturón de *Enteromorpha*; por otra, comienzan a registrarse pequeños desprendimientos debido a que algunos organismos van cumpliendo su ciclo vital. En estas zonas se observan procesos de recolonización de *Ciona intestinalis* y otras especies. La dominancia en la zona de carena continúa dada por las mismas especies que el mes anterior. Se registran además nuevos ingresos; tal es el caso de *Sphaeroma* cf. *serratum* que se asocia al cinturón algal tanto por requerimientos de tipo trófico como por sus hábitos mediolitorales (Bastida, 1971a; Bastida et al., 1977). En los niveles inferiores se ha sumado a *Conopeum* sp. otra especie de briozoo incrustante, *Cryptosula pallasiana*, con la cual compite por el espacio. Se nota también la presencia de unas pocas colonias de *Bugula flabellata* y ejemplares de *Balanus amphitrite*.

En el octavo mes, en el panel de línea se observa que el cinturón algal está dominado por *Polysiphonia* y que debajo del mismo siguen dominando los cirripedios. En los niveles inferiores la densidad de *Polydora ligni* ha disminuido en forma considerable, siendo los campanuláridos, *Mytilus platensis* y *Ciona intestinalis* los organismos más representativos. Le sigue en importancia *Balanus amphitrite*; algunos de los ejemplares, ya cumplido su ciclo vital, dejan sus caparazones vacíos que sirven de refugio para otros organismos tales como *Cirratulus cirratus* y *Sphaeroma* cf. *serratum*. Se han incorporado a la comunidad pocos ejemplares de *Tubularia crocea* que se ubican principalmente en los bordes laterales de los paneles. Se nota además un aumento en la densidad del anfípodo tubícola *Corophium* cf. *insidiosum*, principalmente en los niveles más profundos, así como también de *Bowerbankia gracilis*.

Durante el noveno mes no se observan modificaciones en cuanto

a la diversidad de especies. En el nivel superior siguen dominando las algas rojas y los cirripedios, encontrándose por encima de la línea de flotación ejemplares de *Siphonaria lessoni*. Hacia abajo la comunidad está caracterizada por *Mytilus platensis* y campanuláridos como así también por colonias de *Bowerbankia gracilis* y *Bugula stolonifera*, que han incrementado su densidad. *Conopeum* sp. y *Cryptosula pallasiana* han logrado colonizar gran parte del sustrato experimental y en algunos casos llegan incluso a cubrir a los cirripedios; son comunes también los procesos de epibiosis entre las dos especies de briozoos incrustantes. Si bien en todos los niveles de carena se encuentra *Ciona intestinalis*, esta especie domina el nivel más profundo (panel D).

Durante el décimo mes de inmersión tampoco se observan grandes variaciones en cuanto a los integrantes de la comunidad. Sin embargo, algunos ejemplares de especies como *Ciona intestinalis* y *Balanus* spp. han cumplido su ciclo biológico, por lo cual se producen desprendimientos.

Durante el undécimo mes de inmersión comienza la declinación del cinturón de *Polysiphonia*, produciéndose recolonización por parte de distintas especies de *Enteromorpha* en las partes descubiertas, la acompañan también unos pocos ejemplares de *Ulva*. El resto de los organismos continúa en forma semejante a lo observado anteriormente; *Bugula stolonifera* y *Bowerbankia gracilis* prosiguen su desarrollo habiendo ingresado también nuevos contingentes, son por lo tanto especies que dominan la comunidad juntamente con las colonias de campanuláridos.

La población de *Mytilus platensis*, *Balanus amphitrite* y *Balanus trigonus* alcanzan valores de máxima densidad y desarrollo, coincidente con el valor más alto de peso cenizas obtenido a lo largo del período estudiado.

Al cumplirse el duodécimo mes de inmersión, otros organismos completan sus ciclos de vida, tal es el caso de las diversas especies de *Balanus*. A su vez, en la línea de flotación comienza a formarse nuevamente el cinturón de algas verdes. Se presentan también claros fenómenos de recolonización por parte de *Polydora ligni* que tiende a dominar los niveles más profundos. *Bowerbankia gracilis*, *Bugula stolonifera* y los campanuláridos caracterizan principalmente esta etapa de la comunidad.

CONSIDERACIONES FINALES

Las características hidrológicas generales del puerto de Mar

del Plata fueron semejantes, durante este nuevo período, a las observadas en ensayos previos. La temperatura superficial del agua, estrechamente ligada a la del aire, presentó un rango de temperaturas medias mensuales que osciló entre 8,66°C y 20,62°C, algo mayor al observado en años anteriores. La temperatura máxima del agua fue de 24,70°C y la mínima de 5,80°C.

La salinidad no mostró mayores variaciones a lo largo del año, con valores de alrededor de 33,00 ‰. En cuanto al pH del agua, debido a los procesos de eutroficación de la zona portuaria, presentó valores por debajo de los normales para el agua de mar, si bien no se registraron durante este período valores inferiores a 7,5.

La biomasa del fouling de paneles mensuales estuvo directamente relacionada con la temperatura del agua. Los valores mínimos de biomasa se registraron durante el mes de setiembre, aproximadamente dos meses después de alcanzarse la mínima temperatura media del agua, hecho que coincide con los cálculos predictivos realizados a partir del análisis térmico. El valor máximo de biomasa se obtuvo durante el mes de marzo, semejante a lo observado en años anteriores. Cabe señalar que durante el período 1976/77 los valores máximos de biomasa (6,75 g/dm² en peso seco) prácticamente se duplicaron con respecto al período 1973/74 (3,48 g/dm² en peso seco), lo que da una clara idea de la agresividad que siguen presentando las incrustaciones locales.

La variación en la biomasa de paneles acumulativos presentó un ritmo similar al de períodos anteriores, influenciada por la temperatura del agua durante los primeros meses de inmersión para luego continuar al margen de este factor. El valor máximo alcanzado fue de 35,4 g/dm² (peso seco), semejante a los registros de años anteriores.

En base a la colonización de los paneles mensuales por parte de las diferentes especies, fue posible graficar los respectivos ciclos de fijación. Se observa que ciertas especies presentaron ciclos similares a los de años anteriores, mientras que otras lo han ampliado o reducido, tanto en lo que respecta a los períodos de fijación como al grado general de abundancia. Otros organismos han mostrado desplazamientos importantes en los períodos de colonización, con lo cual queda descartada la relación directa de estos procesos con los factores ambientales considerados.

Por último, algunas especies que fueron importantes colonizadoras en períodos previos no se registraron durante este ensayo; otras, ausentes o poco representadas anteriormente, se han fijado en esta oportunidad en forma significativa. No siempre es posible explicar el motivo de los cambios mencionados y por medio de futuras observaciones podrá establecerse si se trata de fenómenos temporarios o definitivos en la comunidad.

Con respecto a las especies altamente agresivas, cabe señalar que en el caso de los cirripedios, su ciclo de fijación se amplió durante este último período debido al incremento en las poblaciones de *Balanus improvisus* y *B. cf. glandula*, dos especies poco comunes anteriormente en la balsa experimental; las dos especies restantes, *B. amphitrite* y *B. trigonus*, han presentado un ciclo semejante al de años anteriores.

Otra especie que crea serios inconvenientes, *Polydora ligni*, mostró en los últimos años una tendencia a ampliar su período de colonización. Durante los primeros ensayos se presentó como un organismo de fijación estacional y en la actualidad puede ser considerada como una especie de fijación prácticamente anual. Otros poliquetos muy agresivos como los serpúlidos, muy comunes en años anteriores y con un claro ciclo de fijación estacional regulado por la temperatura del agua, han estado muy poco representados en las últimas experiencias.

Entre las algas de alta resistencia tóxica, pueden mencionarse a las especies del género *Enteromorpha* (*E. intestinalis*, *E. prolifera*, *E. flexuosa* y *E. compressa*).

La evolución de la comunidad incrustante fue analizada a través de la serie de paneles acumulativos.

Durante los primeros meses de inmersión la comunidad está caracterizada fundamentalmente por un film inicial constituido por diatomeas, juveniles de algas, protozoos y larvas de diversos invertebrados. Con respecto a las diatomeas, suelen observarse cambios en los géneros dominantes dentro de períodos bastante breves y si bien siempre están presentes, tienden a ser menos importantes a medida que la comunidad va haciéndose más compleja.

Al tercer mes de inmersión ya puede detectarse a simple vista sobre el panel de línea, el típico cinturón de algas dominado por varias especies del género *Enteromorpha*. Por debajo del mismo se observa el alga parda *Ectocarpus* que tiende a desaparecer rápidamente de la comunidad. En esta etapa inicia su colonización la rodofita *Polysiphonia*, que competirá más adelante por el espacio ocupado por *Enteromorpha*. En los paneles de carena la comunidad se va haciendo más compleja por el ingreso de nuevos organismos, aumentando de esta forma la diversidad específica de la misma.

Ya en el quinto mes se encuentra totalmente definido y desarrollado el cinturón algal y asociado a él una población de *Siphonaria lessoni* cuyos integrantes ejercen acción de pastoreo sobre las algas. Por debajo del cinturón se ha constituido una franja dominada por *Balanus improvisus* y *B. cf. glandula*, caracterizando a los paneles de carena una población bien desarrollada de *Polydora ligni*.

Durante el séptimo mes pueden observarse claramente los fenó-

menos de competencia espacial que tienen lugar en el cinturón algal entre *Enteromorpha* spp. y *Polysiphonia* sp., concretándose la dominancia de esta última al octavo mes de inmersión.

En los paneles de carena se nota cierta declinación en la población de *Polydora ligni*, con incremento de los campanuláridos, *Mytilus platensis*, *Ciona intestinalis* y *Balanus amphitrite*.

Durante el noveno y décimo mes la comunidad no presenta mayores modificaciones en cuanto a sus componentes, registrándose desprendimientos por haber cumplido algunos organismos su ciclo biológico; tal es el caso de ejemplares de *Ciona intestinalis* y *Balanus* spp. En los niveles de carena la dominancia está dada por *Mytilus platensis*, campanuláridos, *Bowerbankia gracilis* y *Bugula stolonifera*, y en el nivel más profundo por *Ciona intestinalis*.

Durante el undécimo mes comienza la declinación del cinturón de *Polysiphonia* sp., con procesos de recolonización por parte de nuevos contingentes de *Enteromorpha* spp. Las poblaciones de *Mytilus platensis*, *Balanus amphitrite* y *B. trigonus*, alcanzan durante esta etapa los valores de mayor densidad y desarrollo.

Al cumplirse el año de inmersión, en la línea de flotación comienza a formarse nuevamente el cinturón de algas verdes. En los niveles de carena *Bowerbankia gracilis*, *Bugula stolonifera* y los campanuláridos siguen caracterizando a la comunidad, y se registran procesos de recolonización por parte de *Polydora ligni*; las distintas especies de cirripedios han completado su ciclo biológico.

Las observaciones sobre evolución de la comunidad coinciden en muchos aspectos con las realizadas en ensayos anteriores. Existen, sin embargo, diferencias debidas en parte a variaciones en los componentes de la comunidad y a modificaciones en los ciclos de fijación de las diversas especies. Por otra parte, dado que la experiencia fue iniciada durante la estación fría, han podido observarse con más detalle las primeras etapas serales y la comunidad ha presentado en términos generales una mayor estabilidad en el tiempo.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al personal de Servicios Marítimos de la Base Naval Mar del Plata por la colaboración prestada durante los muestreos y a la Lic. Victoria Lichtscheim de Bastida por su contribución en la redacción del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Bastida, R., 1968.- Preliminary notes on the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). *Compte Rendu 2nd. Congr. mar. Fouling Corrosion* (Athens, Greece): 557-562.
- Bastida, R., 1971a.- Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67. *Rev. Mus. Arg. Csas. Nat. B. Rivadavia, Hidrobiol.*, 3 (2): 203-285.
- Bastida, R., 1971b.- Las incrustaciones biológicas en las costas argentinas. La fijación mensual en el puerto de Mar del Plata durante tres años consecutivos. *Corrosión y Protección* (España), 2 (1): 21-37.
- Bastida, R., 1972.- Studies of the fouling communities along argentine coasts. *Proc. 3rd. Int. Congr. mar. Fouling Corrosion* (Gaythersburg, Maryland): 1-17.
- Bastida, R. y H. Adabbo, 1975.- Fijación del fouling en el puerto de Mar del Plata (período 1969/70). *LEMIT-ANALES*, 3-1975: 3-39.
- Bastida, R., D. Capezzani and M. Torti, 1971.- Fouling organisms in the port of Mar del Plata (Argentina). I. *Siphonaria lessoni*: ecological and biometric aspects. *Marine Biology*, 10: 297-307.
- 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. *CIDE-PINT-ANALES*, Ser. II (357): 119-202.
- Bastida, R., E. Spivak, S. L'Hoste y H. Adabbo, 1974.- Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. I. Estudio de la fijación sobre paneles mensuales, período 1971/72. *LEMIT-ANALES*, 3-1974, 97-165.
- Bastida, R. y M. E. Stupak, 1979.- Las diatomeas de las comunidades incrustantes del puerto de Mar del Plata. Clave para su reconocimiento. *CIDEPINT-ANALES*: 91-167.
- Kawahara, T., 1962.- Studies on the marine fouling communities. I. Development of the fouling community. *Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie*, 4 (2): 27-41.
- Rascio, V. y R. Bastida, 1973.- Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. V. Acción de los tóxicos sobre las algas a nivel de línea de flotación. *Corrosión y Protección* (España), 4 (3): 19-27.
- Woods Hole Oceanographic Institution, 1952.- Marine fouling and its prevention. U. S. Naval Inst., Annapolis, Maryland, 388 pp.

TABLA I - BIOMASA DEL FOULING DE PANELES MENSUALES -

Periodo de Inmersión	Nivel	Peso húmedo		Peso seco		Peso cenizas	
		(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)
15-VI-76/ 15-VII-76	A	2,98	1,61	0,42	0,23	0,20	0,11
	B	9,84	2,29	1,38	0,32	0,88	0,21
	C	9,18	2,13	1,38	0,32	0,90	0,21
	D	11,44	2,66	1,42	0,33	0,92	0,21
	Total Promedio	33,44		4,60	0,31	2,90	0,20
15-VIII-76/ 15-VIII-76	A	7,50	4,05	0,95	0,51	0,73	0,39
	B	14,35	3,34	2,16	0,50	1,48	0,34
	C	17,89	4,16	2,33	0,54	1,71	0,40
	D	17,55	4,08	2,41	0,56	1,62	0,38
	Total Promedio	57,29	3,88	7,85	0,53	5,54	0,38
15-VIII-76/ 15-IX-76	A	3,50	1,89	0,60	0,32	0,27	0,15
	B	5,10	1,19	0,60	0,14	0,39	0,09
	C	5,10	1,19	0,60	0,14	0,33	0,08
	D	3,20	0,74	0,40	0,09	0,26	0,06
	Total Promedio	16,60	1,13	2,20	0,15	1,25	0,08
15-IX-76/ 15-X-76	A	18,20	9,84	3,20	1,73	1,79	0,79
	B	8,09	1,88	3,03	0,70	2,34	0,54
	C	4,82	1,12	1,82	0,42	1,48	0,34
	D	6,40	1,49	2,66	0,62	2,21	0,51
	Total Promedio	37,51	2,54	10,72	0,73	7,82	0,53
15-X-76/ 15-XI-76	A	30,70	16,59	7,20	3,89	4,96	2,68
	B	22,49	5,23	2,77	0,64	2,11	0,49
	C	15,62	3,63	2,15	0,50	1,62	0,38
	D	20,90	4,86	2,60	0,60	2,18	0,51
	Total Promedio	89,70	6,08	14,72	0,99	10,86	0,74
15-XI-76/ 15-XII-76	A	15,81	8,55	4,50	2,43	3,13	1,69
	B	41,80	9,72	4,34	1,01	3,05	0,70
	C	93,80	21,81	7,49	1,74	4,65	1,08
	D	53,70	12,49	5,76	1,33	3,73	0,86
	Total Promedio	205,11	13,90	22,09	1,49	14,56	0,98

PUERTO DE MAR DEL PLATA, PERIODO 15-VI-76/15-VI-77

Periodo de Inmersión	Nivel	Peso húmedo		Peso seco		Peso cenizas	
		(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)
15-XII-76/ 15-I-77	A	5,97	3,23	2,07	1,12	1,58	0,85
	B	6,58	1,53	1,43	0,33	0,92	0,21
	C	6,79	1,58	1,27	0,29	0,82	0,19
	D	7,47	1,74	0,72	0,17	0,47	0,11
	Total Promedio	26,82	1,82	5,24	0,35	4,05	0,27
15-I-77/ 15-III-77	A	91,40	49,41	4,60	2,49	1,85	1,00
	B	263,00	61,16	13,00	3,02	7,28	1,69
	C	360,30	83,79	44,40	10,33	28,65	6,66
	D	118,80	27,63	22,80	5,30	13,60	3,16
	Total Promedio	833,50	56,51	84,80	5,75	51,38	3,48
15-III-77/ 15-III-77	A	37,40	20,22	1,40	0,76	0,92	0,50
	B	163,00	37,91	45,80	10,65	34,73	8,08
	C	140,30	32,63	27,30	6,35	21,53	5,01
	D	148,80	34,60	25,10	5,84	18,48	4,30
	Total Promedio	489,50	33,19	99,60	6,75	75,66	5,13
15-III-77/ 15-IV-77	A	20,10	10,87	2,10	1,13	1,39	0,75
	B	55,00	12,79	4,80	1,12	3,09	0,72
	C	43,30	10,07	4,30	1,00	2,66	0,62
	D	83,80	19,49	9,00	2,09	6,03	1,40
	Total Promedio	202,20	13,71	20,20	1,37	13,17	0,89
15-IV-77/ 15-V-77	A	22,90	12,38	2,70	1,46	1,85	1,00
	B	129,00	30,00	10,05	2,34	7,04	1,64
	C	217,30	50,53	17,20	4,00	11,25	2,62
	D	168,80	39,26	15,10	3,51	10,48	2,44
	Total Promedio	538,00	36,47	45,05	3,05	30,62	2,08
15-V-77/ 15-VI-77	A	15,90	8,59	1,80	0,97	1,04	0,56
	B	44,10	10,26	4,30	1,00	2,72	0,63
	C	47,40	11,02	4,50	1,05	2,71	0,63
	D	20,25	4,71	2,50	0,58	1,55	0,36
	Total Promedio	127,65	8,65	13,10	0,89	8,02	0,54

TABLA II - BIOMASA DEL FOULING DE PANELES ACUMULATIVOS -

Meses de Inmersión	Nivel	Peso húmedo		Peso seco		Peso cenizas	
		(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)
2	A	24,00	12,97	4,53	2,45	3,43	1,85
	B	60,00	13,95	9,52	2,21	7,81	1,82
	C	64,00	14,88	9,53	2,22	6,30	1,47
	D	46,00	10,70	6,42	1,49	4,48	1,04
	Total Promedio	194,00	13,15	30,00	2,03	22,02	1,49
3	A	23,10	12,49	5,90	3,19	3,68	1,99
	B	110,10	25,61	24,20	5,63	16,13	3,75
	C	129,50	30,12	26,80	6,23	18,82	4,38
	D	85,10	19,79	18,60	4,33	12,26	2,85
	Total Promedio	347,80	23,58	75,50	5,12	50,89	3,45
4	A	17,20	9,30	5,20	2,81	3,05	1,65
	B	42,20	9,81	17,70	4,12	14,01	3,26
	C	54,00	12,56	25,00	5,81	21,02	4,89
	D	24,10	5,60	10,00	2,33	8,51	1,98
	Total Promedio	137,50	9,32	57,90	3,93	46,59	3,16
5	A	222,30	120,16	52,30	28,27	31,97	17,28
	B	432,60	100,60	70,60	16,42	53,25	12,38
	C	646,00	150,23	112,95	26,27	89,66	20,85
	D	481,10	111,88	66,90	15,56	51,19	11,90
	Total Promedio	1 782,00	120,81	302,75	20,53	223,07	15,12
6	A	363,70	84,58	86,80	46,92	54,36	29,38
	B	523,80	121,81	77,60	18,05	51,19	11,90
	C	202,00	46,98	28,20	6,56	19,82	4,61
	D	343,00	79,77	34,20	7,95	22,85	5,31
	Total Promedio	1 432,50	97,12	226,80	15,38	148,22	10,05
7	A	574,00	310,27	183,50	99,19	128,95	69,70
	B	752,60	175,02	202,60	47,12	102,44	23,83
	C	196,00	45,58	37,80	8,79	22,22	5,17
	D	259,00	60,23	46,00	10,70	27,19	6,32
	Total Promedio	1 781,60	120,79	469,90	31,86	280,84	19,04

PUERTO DE MAR DEL PLATA, PERIODO 15-VI-76/15-VI-77

Meses de Inmersión	Nivel	Peso húmedo		Peso seco		Peso cenizas	
		(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)	(g)	(g/dm ²)
8	A	454,00	245,41	150,00	81,08	101,81	55,03
	B	612,60	142,47	208,00	48,37	100,56	23,39
	C	116,00	26,98	25,10	5,84	14,09	3,28
	D	153,00	35,58	26,90	6,26	13,38	3,11
	Total Promedio	1 335,60	90,55	410,00	27,80	229,85	15,58
9	A	289,00	156,22	93,20	50,38	67,22	36,34
	B	607,60	141,30	211,30	49,14	145,07	33,74
	C	291,00	67,67	46,30	10,77	33,84	7,87
	D	360,00	83,72	40,00	9,30	23,30	5,42
	Total Promedio	1 547,60	104,92	200,80	13,61	269,43	18,27
10	A	389,00	210,27	122,70	66,32	100,87	54,52
	B	792,60	184,33	268,90	62,53	191,17	44,46
	C	357,00	83,02	94,20	21,91	69,28	16,11
	D	190,00	44,19	36,40	8,47	23,58	5,48
	Total Promedio	1 728,60	117,19	522,20	35,40	384,90	26,09
11	A	414,00	223,78	155,00	83,78	141,21	76,33
	B	539,60	125,49	181,70	42,26	161,74	37,61
	C	338,80	78,79	92,40	21,49	79,98	18,60
	D	214,10	49,79	31,60	7,35	23,56	5,48
	Total Promedio	1 206,50	81,80	460,70	31,23	406,49	27,56
12	A	325,00	175,68	94,90	51,30	77,32	41,79
	B	526,60	122,47	169,10	39,33	133,16	30,97
	C	392,10	91,19	98,90	23,00	78,85	18,34
	D	281,00	65,35	54,80	12,74	42,59	9,90
	Total Promedio	1 524,70	103,37	417,70	28,32	331,92	22,50

