

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS  
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

---

ESTUDIOS SOBRE PINTURAS MARINAS

LAS INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS EN EL PUERTO DE

MAR DEL PLATA, PERIODO 1966/67

(1a. parte)

Ricardo Bastida

---

LA PLATA  
República Argentina

- 1968 -

## SUMMARY

The present paper is the first part of a complete study about Mar del Plata port's fouling communities. Besides biological aspects, ambiental factors and experiments on anticorrosive and antifouling paints were considered. An experimental raft was used for this purpose.

Preliminary observations on the harbour benthic communities were made in order to establish its differences with those that are settled in the outer zones. The main difference observed is chiefly due to the low turbulence and organic pollution of the port's water.

Fouling organisms were collected on achrylic sanded panels inmorsed at different depths from the surface, being the maximun 2 meters. In this study two series of panels were used. The fouling process was recorded monthly during one year.

The cumulative or long term panels were used in order to examine the fouling communities development from the beginning to the end of the experiment. These results will be informed in another paper.

# LAS INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS EN EL PUERTO DE

MAR DEL PLATA, PERIODO 1966/67\*

(1a. parte)

Ricardo Eastida

---

## I. INTRODUCCION. -

A pesar de que el mar constituye potencialmente una fuente importante de desarrollo para nuestro país, es de corta data el incremento observado en la investigación científica en relación con el mismo. Existen todavía muchos claros dentro de las diferentes orientaciones de la Biología Marina, y algunos aspectos han sido encarados sólo recientemente.

Un ejemplo de lo expuesto, y en estrecha relación con nuestro programa de investigaciones, está constituido por los estudios de ecología costera, iniciados hace algunos años por un equipo de trabajo en el Instituto de Biología Marina de Mar del Plata, con el objeto de conocer la composición y comportamiento de las comunidades bentónicas de las costas de la provincia de Buenos Aires. Esta tarea tiene una definida orientación hacia aspectos de aplicación inmediata, en beneficio del país y de sus habitantes, los que hasta el momento sólo reciben una ínfima parte de lo que nuestro mar, directa o indirectamente, puede brindarles.

El estudio de las comunidades incrustantes o fouling se encara por primera vez en nuestro país y en Latinoamérica. Utilizamos el término fouling, a pesar de ser extraño a nuestro idioma, por la difusión mundial que el mismo ha adquirido y por considerar que su equivalente castellano de incrustación biológica no es el todo explícito, desvirtuando en cierta medida la realidad del fenómeno. Los organismos que componen éstas comunidades no son siempre sésiles, sino que aparecen también especies videntes.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas ha prestado su apoyo económico para la iniciación de los

---

\* Trabajo realizado con subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y por Convenio entre el LEMIT y el Instituto de Biología Marina. Comunicaciones del mismo fueron presentadas al VII Simposio sobre Alterabilidad de Materiales, La Plata, 1967, y al 2nd. International Congress on Marine Fouling and Corrosion, Athens, 1968.

estudios, y el Instituto de Biología Marina ya citado ha proporcionado el lugar de trabajo y el instrumental necesario para la realización de las tareas.

Estas investigaciones, que se realizan sobre una balsa experimental, constituyen una nueva etapa dentro de los estudios ecológicos mencionados precedentemente, y fueron encarados teniendo como base el conocimiento de las comunidades bentónicas del área.

Las observaciones mensuales, que se efectuaron a lo largo de un ciclo anual (setiembre 1966/setiembre 1967), tenían como objetivo lograr una clara noción de la evolución de las incrustaciones biológicas desde el momento inicial de las experiencias. Además se buscaba conocer cuáles eran las características de la colonización mensual de las especies, para poder establecer así ciclos estacionales de fijación de cada uno de los componentes principales de las asociaciones, y su influencia dentro de la comunidad en evolución.

Nuestra tarea abarca además otros aspectos relacionados con el problema, incluyendo el estudio de sistemas de pinturas protectoras, anticorrosivas y antiincrustantes, con el objeto de que los resultados de ésta investigación puedan ser de inmediata aplicación en la esfera industrial.

Desde el punto de vista biológico, se tiende a lograr un adecuado conocimiento de las comunidades incrustantes del puerto de Mar del Plata. El mismo indudablemente está relacionado con la ecología de las especies mejor representadas. A su vez posibilitará efectuar relaciones con la evolución de las comunidades bentónicas de áreas naturales vecinas y comparaciones con los fenómenos de incrustación en otros puertos del mundo.

Debemos tener presente que la información sobre las comunidades biológicas existentes en otras latitudes no puede ser generalizada desde el punto de vista geográfico, por las marcadas diferencias ambientales que ellas presentan. Las pinturas antiincrustantes deben necesariamente ser estudiadas conociendo paralelamente las características del medio en que se trabaja.

Con el objeto de dar a conocer a la mayor brevedad los resultados obtenidos, hemos optado por presentar los mismos en tres informes. El presente, que constituye el primero de ellos, incluye una referencia general acerca de la fijación de los organismos sobre sustratos artificiales limpios, sumergidos mensualmente a lo largo del período anual ya mencionado. La segunda parte se refiere al análisis de la evolución de las comunidades desde el comienzo del ensayo hasta cumplido el año. En el tercer informe se incluirán algunas observaciones sobre las características del fouling de Puerto Belgrano.

Paralelamente se continúa con las observaciones periódicas correspondientes al segundo ciclo de investigaciones, lo que per-

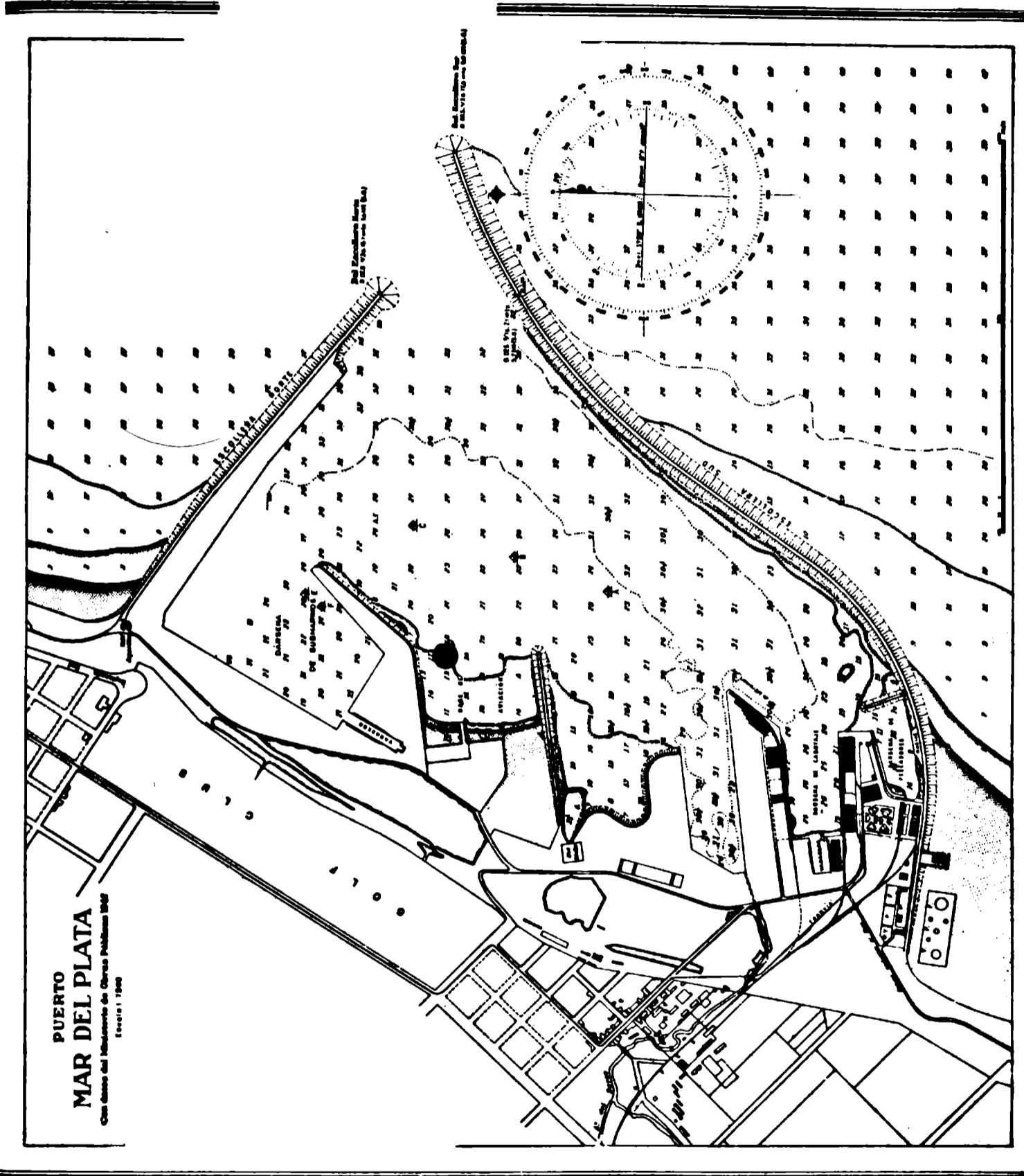


Fig. 1

mitirá comparar la fijación en la misma área durante los periodos 1966/67 y 1967/68. Las mismas servirán para poner de manifiesto las variaciones anuales que puedan existir, y evidenciar así los factores ambientales que condicionan estas diferencias a través del tiempo.

Este panorama permitirá, en definitiva, analizar correctamente los fenómenos de incrustación biológica que se presentan sobre los cascos de embarcaciones y sobre diversas construcciones portuarias, y también evaluar con precisión el comportamiento de las formulaciones antiincrustantes.

## II. AREA DE ESTUDIOS.-

El puerto de Mar del Plata se halla ubicado entre Cabo Corrientes y Punta Mogotes, a los 38°08'17" S y 57°31'18" W. Está delimitado por dos escolleras que presentan su boca de acceso, de 300 m de ancho, orientada hacia el noreste, ocupando un área de aproximadamente 2000 metros de largo por 1100 metros de ancho. El mismo está esquematizado en el plano de la fig. 1 (escala 1:7500).

Las escolleras citadas, denominadas Norte y Sur, están construidas sobre enrocamientos. La primera es recta y tiene una longitud aproximada de 1100 metros; la segunda, de 2750 metros de largo, avanza en sentido noreste y sobrepasa a la escollera Norte, definiendo la entrada del puerto. Ambas escolleras son lo suficientemente anchas como para permitir el tránsito de vehículos de apreciable tamaño.

El material empleado para la construcción de toda la zona portuaria es de composición variable. Las escolleras están constituidas fundamentalmente por grandes bloques de concreto de forma cúbica, reforzados, en las zonas internas del puerto, por pequeños espigones y por bloques de rocas naturales de forma irregular y de volumen variables, originarias de las formaciones cuarcíticas del área de Cabo Corrientes y de la Cantera Mar del Plata. Los fondeaderos de buques de pesca y carga y el área correspondiente a la Base Naval están construidos con rocas geométricamente trabajadas, también provenientes de la cantera existente en las proximidades.

La profundidad varía a lo largo de todo el puerto. Se tiene a mantener un dragado de aproximadamente 8 metros.

Los sedimentos del área portuaria no han sido estudiados en detalle. Los mismos presentan características variables. En toda la zona que recibe influencia externa son de granulometría fina a mediana, con variaciones más o menos marcadas a lo largo del año. El resto del ambiente presenta sedimentos con alto contenido de materia orgánica, debido especialmente a los aportes de los desagües industriales y de los sanitarios correspondien-

tes a la Base Naval. La proporción de dicha materia orgánica es variable a lo largo del año.

La zona de emplazamiento del puerto de Mar del Plata puede ser ubicada, según las divisiones biogeográficas del mar, dentro de la Provincia Argentina, caracterizada principalmente por estar influenciada a lo largo del año por aguas de distinta temperatura y de diverso origen, constituyéndose así en una zona de transición. Durante los meses fríos del año la corriente subantártica de Malvinas afectaría en forma marcada las costas bonaerenses aportando aguas frías ricas en nutrientes. Durante la estación cálida, en cambio, la corriente de Malvinas se desplazaría a zonas más profundas, alejándose así de la región propiamente costera. En esa época, ciertas lenguas de aguas cálidas del Norte, provenientes de la corriente subtropical de Brasil, llegan a influenciar marcadamente las costas.

Este esquema general no se presenta en el ambiente natural en forma tan simple y definida, ya que las aguas de plataforma tienen por su parte una dinámica propia, debido a los aportes fluviales, al calentamiento diferencial por baja profundidad y a otros factores que en conjunto le confieren, especialmente a la franja de aguas someras, características particulares que las diferencian a su vez de las dos masas de aguas principales por las cuales se hallan afectadas.

Las características hidrológicas de la zona costera natural tienen indudable importancia dentro de la dinámica de las aguas del puerto, pero a su vez el puerto en sí forma un microambiente particular que lo caracteriza y diferencia claramente de las aguas y comunidades biológicas que lo circundan.

### III. CONDICIONES HIDROLOGICAS.-

#### Mareas, corrientes y renovación de las aguas portuarias.

El establecimiento de puerto medio en Mar del Plata es de 5 horas 54 minutos. La amplitud media de mareas de sicigias es de 90 cm y la media de cuadraturas es de 60 cm. Las mareas, al igual que en el resto de las costas argentinas, son de régimen regular semidiurno. Las amplitudes de mareas suelen ser modificadas por la acción de los vientos, que llegan a ser de gran intensidad en ciertas épocas del año. En invierno predominan los de tierra, que suelen llegar a actuar intensamente. En verano, en cambio, los vientos soplan casi siempre del mar y suelen ser más frecuentes y violentos que en invierno. De los diversos vientos, el que trae aparejadas más alteraciones en cuanto a las condiciones del mar y al nivel de mareas es aquel que sopla del sudeste y que puede presentarse tanto en invierno como en verano.

Dentro de las 10 millas del puerto, la creciente produce una corriente que tira hacia el Norte, y la vaciante otra corriente dirigida hacia el sur. Después de unas tres horas de producida

la baja o pleamar, la corriente cambia de sentido. La velocidad de ambas corrientes es de 0,7 nudos. Con fuertes vientos del Sudoeste, se genera una corriente en esa dirección, con velocidades superiores a 1 nudo.

Las corrientes de las inmediaciones del puerto de Mar del Plata fueron recientemente estudiadas por Cortelezzi (1965) en relación al transporte de sedimentos. Las mismas, debido a la construcción portuaria, muestran una rama principal que se dirige paralelamente a la costa en dirección a Cabo Corrientes, y que sería la responsable del depósito de sedimentos que forman una importante barra de arena que debe ser dragada periódicamente para permitir el acceso de las embarcaciones de mayor porte. Esta barra de arena, juntamente con la construcción portuaria, descompone en parte la corriente que asciende hacia el Norte, produciendo a su vez corrientes circulares frente a la desembocadura.

Varias de las características ambientales mencionadas, junto con aquellas relacionadas con la construcción del puerto, hacen pensar que la renovación de la masa de agua portuaria debe ser bastante deficiente en ciertas zonas. Efectivamente, dicho proceso se hace sentir especialmente en los lugares más alejados de la desembocadura, ya que el desnivel de marea resulta insuficiente como para que durante la bajamar se desagote un volumen muy grande, como suele ocurrir en otros puertos ubicados más al Sur. A su vez la boca de acceso es demasiado estrecha como para que el intercambio por turbulencia, corrientes, vientos, etc., pueda producirse en forma constante. De tal manera, durante la bajamar puede comprobarse perfectamente que el desagüe portuario se efectúa principalmente en el área vecina a la desembocadura. Este fenómeno se verifica realizando prospecciones aéreas, gracias a la distinta coloración que tienen el agua del puerto y la externa. Se forman así largas lenguas durante la bajamar, de dirección variable según las condiciones climáticas. Durante la pleamar, se incorporan al puerto aguas externas que colaboran en la renovación de su caudal, aunque este proceso se realiza en forma limitada y no llega a afectar las zonas más internas. De ahí que sean precisamente esos sectores los que se hallan más contaminados y los que presentan mayores diferencias con las aguas externas.

La balsa de ensayos fué fondeada en el lugar indicado con un círculo en la fig. 1. Se trata de un sector que posee características especiales, ya que está ubicado aproximadamente en el centro del puerto y recibe periódicamente el intercambio de agua externa sin perder otras características portuarias.

Todos los factores ambientales mencionados guardan relación directa con un fenómeno que suele presentarse en todas las áreas portuarias del mundo, la contaminación, y que debe ser tenido especialmente en consideración en los estudios sobre pinturas marinas e incrustaciones biológicas.

## Contaminación.

Este factor, que a primera vista podría ser considerado como totalmente negativo para el desarrollo de los organismos biológicos, no se comporta realmente como tal. Está comprobado, al menos para los elementos faunísticos, que cierto grado de contaminación (nos referimos en general a materia orgánica) puede favorecer el desarrollo de algunas especies incrustantes. Tal es el caso de los Cirripedios, Ascidias, Briozoos, Hidrozoos, Poliquetos Serpulidae, etc., que son precisamente las formas más perjudiciales para las estructuras sumergidas, debido a su poder de adherencia y a la acción perforante de algunas de ellas sobre las superficies de fijación. De esta manera, podemos afirmar que los puertos que presentan un grado de contaminación que no sobrepase los valores normales, pueden ser considerados como excelente campo de experimentación para el estudio integral de pinturas marinas.

El elevado contenido de materia orgánica en el agua trae como consecuencia, en su última etapa de transformación, la formación de nitratos y fosfatos. Los mismos, conocidos bajo la denominación de nutrientes, son fundamentales para el desarrollo del fitoplancton, el que a su vez repercute en los niveles tróficos superiores, produciendo en el área una riqueza biológica muy marcada.

Cuando la contaminación excede ciertos límites puede implicar consecuencias biológicas catastróficas haciendo desaparecer la mayor parte de los componentes de las comunidades originales. Esto indudablemente elimina la posibilidad de realizar en tales áreas estudios como el presente, no sólo por la carencia de una fijación biológica normal, sino también porque se produce una disminución del pH, que puede alterar el normal funcionamiento de las pinturas antiincrustantes, formuladas para actuar en un medio levemente alcalino.

De todo lo mencionado anteriormente, es de fundamental importancia controlar las condiciones del ambiente donde se realizan las investigaciones a lo largo de todo el período de experimentación. Al efecto, existen análisis muy precisos de tipo químico, pero que resultan de ejecución complicada y demandan mucho tiempo. En su reemplazo, las observaciones del plancton y de las comunidades bentónicas, así como las determinaciones de pH, contenido de oxígeno, transparencia, etc., aportan datos suficientes como para poder seguir de cerca los cambios que pueden presentarse en cuanto a la contaminación del ambiente portuario.

El puerto de Mar del Plata se caracterizaba, antes de 1960, por poseer condiciones ambientales excelentes, ya que el número de fábricas instaladas y su producción eran tales que el mismo caudal del puerto podía transformar rápidamente la materia orgánica. A medida que aumentó el volumen de los desagües, por el desarrollo

incontrolado de nuevas industrias, se llegó a un estado de cosas realmente alarmante. Las comunidades se vieron transformadas por la desaparición de aquellas especies menos resistentes a los cambios producidos. El pH descendió bruscamente y la transparencia de las aguas se redujo en forma notable. Otra consecuencia importante del aumento de la acidez fué la aceleración de todos los procesos de corrosión en las estructuras metálicas sumergidas en el ambiente portuario.

En la tabla I se incluyen los registros de ácido sulfhídrico obtenidos en varios puntos del puerto y a diversas profundidades, tomados de una comunicación personal del Dr. M. Pizarro. Dichos estudios, efectuados con el fin de hacer una estimación aproximada del grado de contaminación, fueron realizados a comienzos de 1966, después de una gran alteración ocurrida en las aguas del puerto.

Actualmente las condiciones han vuelto en gran medida a la normalidad, y es de esperar que las autoridades que tienen a su cargo el control de estos aspectos hagan respetar y cumplir las reglamentaciones vigentes, para evitar la repetición de estas anomalías.

#### Temperatura.-

En áreas como la correspondiente al puerto de Mar del Plata, caracterizadas por variaciones térmicas muy marcadas a lo largo del año (zona costera templada), la temperatura del agua resulta uno de los reguladores principales de la dinámica de los procesos de fijación. Las aguas sufren una variación anual de temperatura de aproximadamente 12 C, lo que indudablemente tiene una influencia marcada sobre los organismos, delimitando para muchos de ellos un estado de desarrollo estacional óptimo y otros estados menos favorables. En otros casos la temperatura no actúa tanto como factor limitante, sino como regulador fisiológico de diversas funciones vitales, como la reproducción. Otras veces no afecta directamente a los organismos (especies euritérmicas), pero como toda especie depende a su vez de muchas otras, puede ser afectada indirectamente debido a la desaparición, por cambios de temperatura, de otros organismos que constituyen su alimento básico.

Todo lo anterior explicaría en parte las variaciones que se registran a lo largo del año con las fijaciones biológicas, y el gran desarrollo de determinadas especies en ciertos meses del año. Tal es el caso de Corophium sp. en primavera y verano, de Eubranchus sp. en marzo, de los Serpúlidos en verano-otoño y de Cyrtograpsus angulatus en diciembre y marzo.

Es un hecho conocido que el efecto de la temperatura resulta mucho más marcado durante las diversas fases del desarrollo de una especie que durante el estado adulto. Así, durante ciertos meses del año las larvas y las formas juveniles de algunas especies no podrán sobrevivir a la temperatura reinante y de este modo no

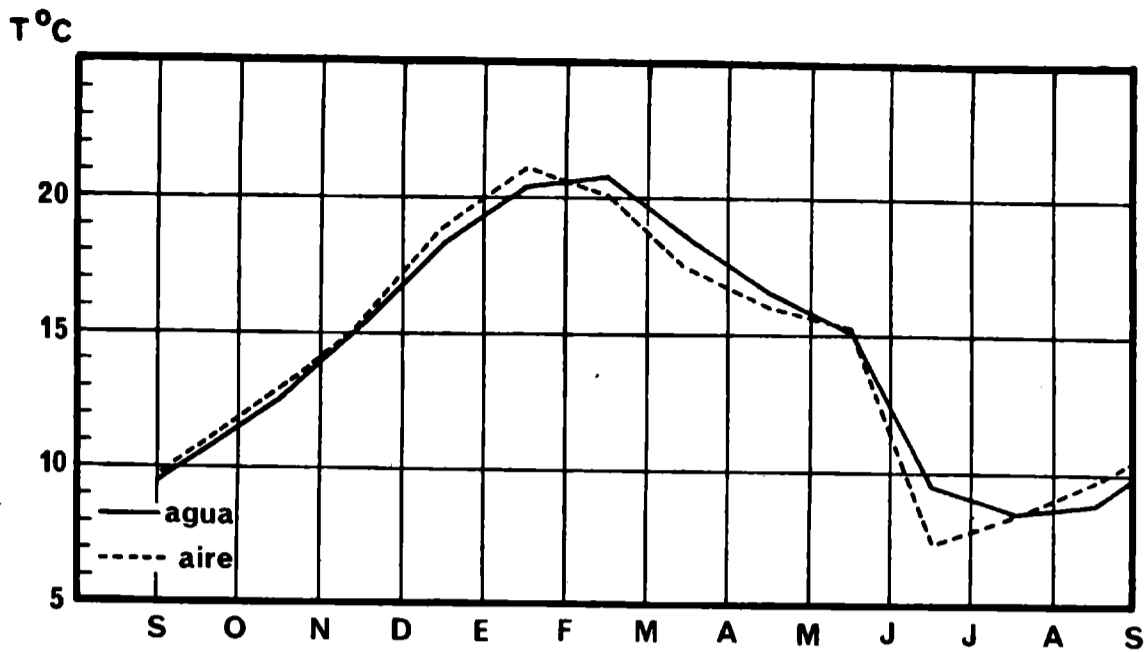


Fig. 2.- Temperatura media del agua y del aire, puerto de Mar del Plata, setiembre 1966/setiembre 1967.

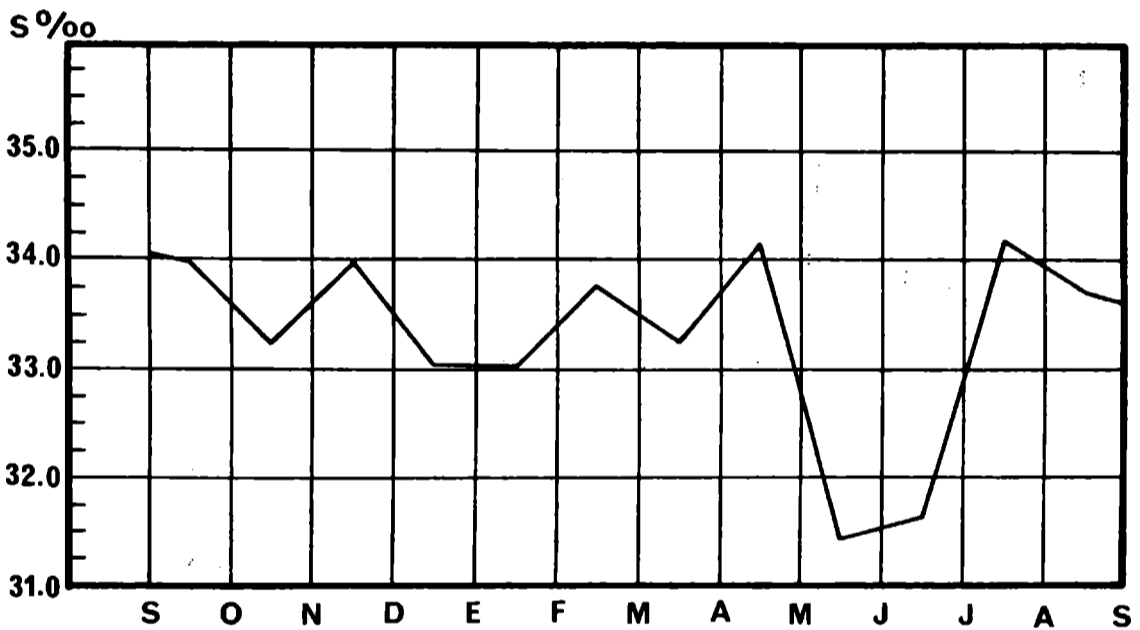


Fig. 3.- Salinidad del agua, puerto de Mar del Plata, setiembre 1966/setiembre 1967.

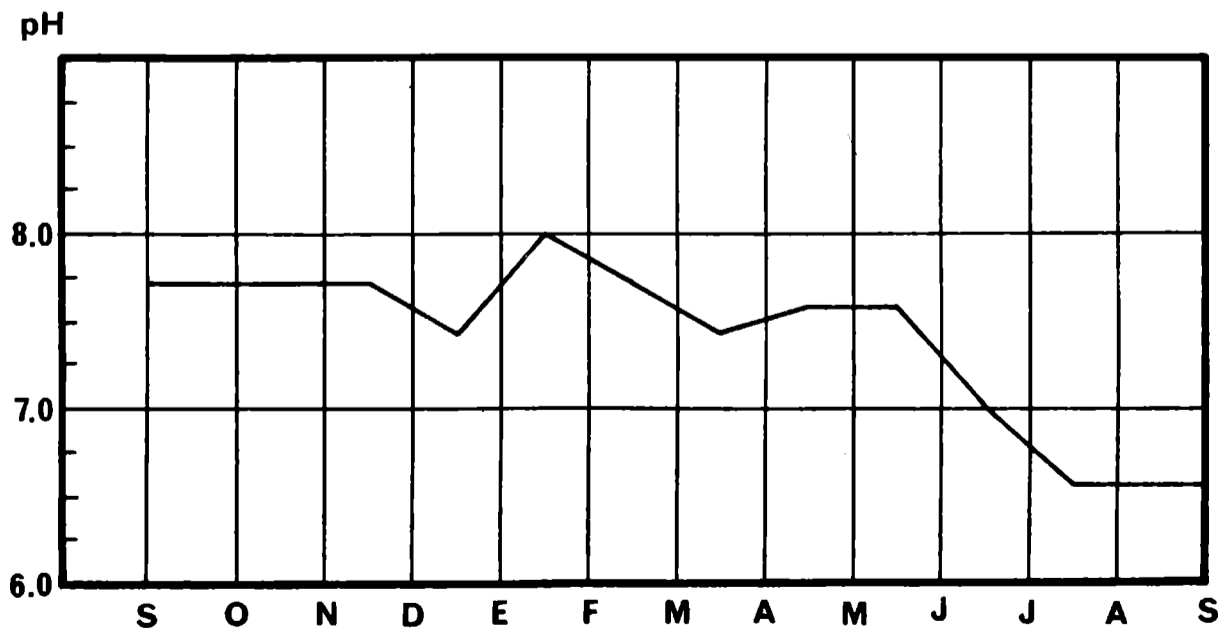


Fig. 4.- pH del agua, puerto de Mar del Plata, setiembre 1966/setiembre 1967.

contribuirán a la fijación. Sin embargo, puede no llegar a ser afectado el estado adulto. Tal es el caso de gran parte de las especies de las comunidades bentónicas del puerto de Mar del Plata.

Aquellas especies que se adhieren sobre construcciones portuarias fijas (muelles, torres, y en general cualquier construcción no flotante) y que quedan al descubierto durante la bajamar, son influenciadas por la temperatura del aire. Tal es el caso de Balanus amphitrite, Siphonaria lessoni, Brachyodontes rodriguezi, Mytilus platensis y de otras especies que viven en el Piso Mediolitoral. En las construcciones flotantes, este factor queda completamente descartado, ya que en ellos no se registran diferencias de marea.

Los registros de temperatura superficial del agua nos han permitido detectar diferencias apreciables respecto de las temperaturas de las aguas vecinas. Durante primavera y verano hemos comprobado diferencias promedio de 1 C, llegando en muchos casos a los 2 C. Este fenómeno se justifica si se tienen en cuenta las características generales del puerto, donde la turbulencia es mínima (moda calma). Esta falta de movimiento trae como consecuencia una deficiente mezcla de las distintas capas de agua, permitiendo así que la masa superficial pueda calentarse con facilidad manteniendo de esta manera una temperatura más elevada que la del mar abierto. Durante los meses fríos, en cambio, la temperatura superficial del agua del puerto suele ser más baja que aquellas de la zona externa.

En la fig. 2 presentamos un gráfico de las temperaturas medias mensuales del agua y del aire, durante el ciclo mencionado. En el apéndice incluimos los gráficos mensuales de temperaturas medias diarias correspondientes al período de fijación estudiado.

En conclusión, podemos afirmar que en el puerto de Mar del Plata la temperatura regula muy directamente la colonización de superficies limpias, determinando dos períodos principales de fijación, intensa y débil, que corresponden a los meses cálidos y fríos respectivamente. En los meses cálidos, además, se acentúa en forma evidente el crecimiento de casi todas las especies.

#### Salinidad.-

Si bien se trata de un factor ecológico importante, juega en el puerto de Mar del Plata un rol de menor significación que la temperatura, ya que su variación es mucho menor que la que se registra en la mayor parte de los puertos del mundo.

Los valores de salinidad del presente año de estudios oscilaron entre 31,44 y 35,00 g o/oo, rango más amplio que el que corresponde a las aguas externas. Se incluye un gráfico (fig. 3) con los registros mensuales de salinidad a lo largo del año.

Se estima que las variaciones de salinidad observadas no a-

fectan la fijación de las especies presentes. Además, en el caso particular de Enteromorpha cf. intestinalis se aprecia una resistencia muy grande a dichos cambios, por cuanto aparece aún en zonas cercanas a desagües de agua dulce, donde la salinidad desciende marcadamente.

#### pH. -

Como se mencionó anteriormente, el pH guarda relación con el grado de contaminación. Si bien parece no afectar muy directamente a los organismos, sus variaciones tienen importancia en lo que hace al comportamiento de las pinturas antiincrustantes y a los fenómenos de corrosión.

El gráfico de la fig. 4 muestra la variación mensual a lo largo del período de nuestros estudios. El pH de las aguas del puerto de Mar del Plata suele variar a lo largo del día, de acuerdo con los diversos niveles de mareas. Los valores bajos pueden deberse, al menos en parte, a registros realizados durante la bajamar, cuando aguas de mayor contaminación se acercan a la zona donde se halla fondeada la balsa. En la mayor parte de los casos los registros de pH son más bajos que aquellos que corresponden a las aguas vecinas al puerto.

#### Turbulencia. -

Toda la zona aledaña al puerto de Mar del Plata se caracteriza por presentar una turbulencia marcada a lo largo de todo el año, ya que se halla afectada generalmente por fuertes vientos que son los que determinan la moda agitada.

La zona portuaria, en cambio, debido a su construcción reparada, presenta una moda calma casi constante y por lo tanto una escasa turbulencia, alterada sólo en el caso de grandes temporales. Este hecho se repite, con pocas variaciones, en casi todos los puertos del mundo.

#### Transparencia. -

Este factor, relacionado en parte con la materia orgánica en suspensión, fué tenido en cuenta durante los ensayos y registrado mensualmente empleando para tal fin el disco de Secchi. Los valores obtenidos no se apartan mayormente de aquellos del área externa al puerto, y oscilan entre 0,50 y 2 m, sin presentar variaciones estacionales marcadas.

La transparencia, con anterioridad al año 1960, era mucho mayor, habiéndose registrado frecuentemente valores entre 3 y 4 metros.

La limitada transparencia de la zona de estudios restringe en gran medida la distribución batimétrica de las Algas, hecho que también ha sido registrado en los fondos naturales de toda el área costera (Bastida, 1967).

TABLA I

Concentración de ácido sulfhídrico en diversos puntos del puerto de Mar del Plata (febrero 1966)

Estaciones de muestreo	Concentración (mg/litro)	
	Superficie	Fondo
Dársena de pescadores.....	2,56	1,95
Frente a Pescasur.....	1,95	Vestig.
Frente a Argenbel.....	4,05	6,42
Dársena de Gas del Estado.	1,74	0,51
Frente a Copemar.....	5,45	4,98
Boca de desagüe (sin aporte en ese momento).....	No contiene	No contiene
Frente al Club Náutico....	Trazas	No contiene
Balneario Base Naval.....	No contiene	No contiene

Tabla II

Valores de oxígeno disuelto para distintas zonas del puerto de Mar del Plata (febrero 1966)

Estaciones de muestreo	ml de oxígeno a NTP/1 atmósf.	
	Superficie	4 m
Frente punta Esc. Norte..	2,81	2,88
Balneario Base Naval.....	2,88	2,73
Dársena Gas del Estado...	1,99	2,46

### Oxígeno disuelto. -

Sus valores guardan estrecha relación con el grado de contaminación, ya que a medida que ésta aumenta, el oxígeno disuelto disminuye notablemente. En nuestro caso los registros se han realizado en forma aperiódica y sus valores se conservan dentro del rango que podemos considerar como normal.

En la tabla II se dan los datos de oxígeno disuelto (Pizarro, 1966), correspondientes al ya referido período de alta contaminación.

### IV. ESTUDIOS PRELIMINARES. -

Los estudios preliminares a las experiencias realizadas en la balsa de ensayos, comenzaron en febrero de 1964. El objetivo perseguido por los mismos era el de conocer la composición de las comunidades bentónicas del puerto de Mar del Plata, y poder así establecer comparaciones con aquellas que habitan las áreas naturales vecinas y que en esa época estaban siendo investigadas (Olivier et al., 1967).

Estos trabajos preliminares no sólo se limitaron al relevamiento del Piso Supra y Mediolutoral, sino que se extendieron sobre el Piso Infralitoral, ante la suposición de que los factores físicos y químicos mencionados en el capítulo anterior pudieran afectar especialmente a los organismos típicos de ese nivel.

La primera parte del trabajo consistió en la realización de observaciones generales sobre diversas zonas del puerto, con el objeto de caracterizar biológicamente los Pisos Supra y Mediolutoral ya citados, y poder determinar los sitios más indicados para efectuar censos, además de establecer los límites de influencia de las aguas externas a la zona portuaria y su efecto sobre las comunidades allí existentes.

Los censos mencionados fueron realizados sobre los paredones internos de la Base Naval, utilizando un marco metálico de 0,25 m de lado. Las estaciones se efectuaron de manera de obtener una transección desde el Piso Supralitoral hasta el Infralitoral (hasta 4 m de profundidad), para lo cual fué necesario hacer uso de las técnicas del buceo autónomo.

Con cada una de las muestras resultantes se procedió a la identificación sistemática, determinando las diversas especies y su recuento aproximado. Se obtuvieron además datos de biomasa de las especies más conspicuas. Parte de esos datos fueron graficados y se incluyeron en una publicación anterior (Bastida, 1967).

El Piso Supralitoral del puerto de Mar del Plata presenta variaciones internas notables, así como también diferencias respecto de la zona externa adyacente. La moda calma típica del puerto restringe notablemente la extensión de este nivel, que en los

**sustratos verticales llega a desaparecer totalmente.**

Los componentes biológicos de este piso son prácticamente los mismos que los del Supralitoral externo al puerto. El Horizonte Supralitoral Superior está caracterizado por la presencia de Líquenes incrustantes de color anaranjado, que pertenecen probablemente al género Verrucaria. En el Horizonte Supralitoral Medio en cambio, aparecen otros Líquenes de color pardo que en algunos casos pueden llegar hasta el Piso Mediolitoral. El Horizonte Supralitoral Inferior está caracterizado por la presencia del Molusco Pulmonado Siphonaria lessoni, presente en menor densidad que en las zonas externas al puerto. En las áreas de mayor humectación acompañan a esta especie varias Cianofíceas como Calothrix crustacea, Schizothrix calcicola, Lyngbia lutea, Plectonema sp., Brachytrichia gnozi, Phormidium corium, Microcoleus tenerrinus y Kyrtuthrix maculans. Varias de estas especies se extienden hasta el Piso Mediolitoral.

El Piso Mediolitoral de los sustratos verticales tiene, como en el caso anterior, poco desarrollo, ya que las diferencias de marea en esta zona son relativamente pequeñas. Por ello se hace difícil distinguir claramente los horizontes. En cambio, en las paredes con cierto declive, se pueden diferenciar tres horizontes. Los Horizontes Mediolitoral Superior y Medio suelen estar caracterizados por la presencia de la Rodofícea incrustante Hildebrandia lecanellieri, que tapiza las superficies rocosas otorgándoles una coloración rojiza de diversas tonalidades. En los sustratos verticales no suele registrarse la presencia de esta especie. Otra Rodofícea frecuente en estos horizontes es Porphyra sp., que desaparece hacia el Horizonte Mediolitoral Inferior. Las especies Ulva lactuca, Enteromorpha cf. intestinalis y Bryopsis plumosa se distribuyen preferentemente en los Horizontes Mediolitoral Medio e Inferior.

Entre los zoocomponentes de este piso domina la especie Balanus amphitrite, que aparece caracterizando a la comunidad a lo largo de los tres horizontes mencionados. Su densidad media es de 8000 individuos por metro cuadrado. Este valor no sufre modificaciones de importancia con la inclinación del sustrato. Acompañan a esta especie, Siphonaria lessoni, Brachyodontes rodriguezi y Mytilus platensis. Es importante destacar que la comunidad de Brachyodontes rodriguezi-Mytilus platensis caracteriza al piso Mediolitoral de las zonas externas al puerto, mientras que en la zona portuaria propiamente dicha es reemplazada por la comunidad de Balanus amphitrite, acompañada por las dos especies mencionadas, aunque en proporción muy inferior, y llegando, en ciertas zonas, a desaparecer totalmente. Otro hecho digno de mención es la alteración de la proporción entre Brachyodontes rodriguezi y Mytilus platensis. En general en los niveles superiores del puerto Mytilus tiende a dominar numéricamente respecto de Brachyodontes; lo inverso ocurre en las zonas externas al puerto. Mytilus

platensis, por otra parte, no logra formar agrupaciones conspicuas en el Infralitoral, alcanzando en cambio niveles más superiores que en las zonas externas.

Otro componente importante del Piso Mediolitoral y que integra la comunidad de Balanus amphitrite es el Isópodo Sphaeroma sp., que suele refugiarse debajo de las rocas, entre los Mitílicos o dentro de las valvas de Cirripedios muertos. Otros crustáceos, como Cyrtograpsus angulatus y Cyrtograpsus altimanus, están abundantemente representados en este nivel.

En las pequeñas pozas u oquedades cubiertas de agua suele presentarse en forma de enclave Platyxanthus crenulatus y otros componentes típicos del Piso Infralitoral.

El Piso Infralitoral está caracterizado por la comunidad de Ciona intestinalis, especie cosmopolita presente en muchos puertos del mundo. Una especie acompañante importante es Balanus trigonus y Molgula manhattensis, a las que se agrega Balanus amphitrite proveniente del Piso Mediolitoral y que desaparece totalmente a los pocos metros de profundidad debido a la interacción competitiva con Balanus trigonus, que alcanza su acmé a ese nivel. Las Algas, especialmente Ceramium sp. y Polysiphonia sp., se restringen casi exclusivamente a los niveles superiores de este piso, debido a la escasa penetración de la luz.

Sphaeroma sp., también proveniente del Piso Mediolitoral, es reemplazado en los niveles inferiores por el Anfípodo Corophium sp., especie que juega un rol ecológico similar al de la anterior. Otros crustáceos típicos de este nivel son Pachycheles haigae, Platyxanthus crenulatus y Platyxanthus patagonicus, este último de presencia ocasional. A ellos se agregan dos especies del Mediolitoral, Cyrtograpsus angulatus y C. altimanus, que se extienden hasta varios metros de profundidad.

Otras especies que probablemente constituyen verdaderas facies de la comunidad de Ciona intestinalis, son los Hidrozoos Tubularia crocea, Obelia angulosa y Gonothyraea inornata. Entre los Eriozoos se desatacan Bugula sp. y Bowerbankia gracilis, y entre los Poliquetos, Mercierella enigmatica, Hydroides norvegica, Eupomatus sp., Serpula vermicularis y Polydora sp.

La comunidad de Brachyodontes rodriguezi-Mytilus platensis que caracteriza al Piso Mediolitoral de las áreas naturales adyacentes al puerto, se continúa en el Piso Infralitoral, mientras que en la zona portuaria es reemplazada por la de Ciona intestinalis.

Las diferencias entre las comunidades portuarias y las externas se deben, a nuestro juicio, a la acción de dos factores principales típicos del puerto: moda calma y alto contenido de detrito orgánico. Estas condiciones imperan en el puerto hasta aproximadamente 30 a 50 metros del extremo de la Escollera Norte. Allí desaparecen casi por completo las comunidades de Bala-

nus amphitrite y Ciona intestinalis, y se desarrolla en su lugar la de Brachyodontes rodriguezi-Mytilus platensis. Desaparecen también los Isópodos Sphaeromidae, para ser reemplazados por los Anfípodos Gammaridea.

Con la idea de complementar estos estudios preliminares, se obtuvieron muestras de los organismos adheridos sobre cascos de buques de la Armada Argentina, fondeados en la zona durante varias semanas. Las comunidades incrustantes, en algunos casos de 5-10 cm de espesor, presentaban el mismo aspecto que aquellas de las construcciones portuarias.

## V. ESTUDIOS SOBRE Balsa EXPERIMENTAL.

Describiremos en este capítulo la metodología de trabajo utilizada.

Para iniciar las investigaciones, se construyó una balsa que se adaptara a las condiciones del puerto de Mar del Plata y a los requerimientos de la planificación de trabajo ya indicada. La balsa posee una estructura principal metálica a 5 x 4 m de planta (fig. 5 y 6), provista de dos flotadores laterales rellenos con poliestireno expandido y calculados especialmente para obtener la línea de flotación al nivel requerido por los ensayos. Estos flotadores se hallan unidos entre sí por medio de guías que sirven a la vez para soportar a los bastidores por sus extremos superior e inferior, y evitar así todo movimiento perjudicial debido a la turbulencia de las aguas. La parte inferior de la balsa está reforzada por un piso de madera, que fué creosotada para preservarla del agua de mar y de la presencia de eventuales organismos perforantes. Los bastidores tienen una separación entre sí de 30 cm, lo que permite que estén bañados por un flujo normal de agua y bajo condiciones satisfactorias de iluminación.

Cada bastidor soporta cuatro paneles, y los destinados a las experiencias biológicas van sujetos a planchuelas transversales mediante tornillos. Los cuatro paneles citados están distribuidos desde la línea de flotación hasta dos metros de profundidad. El superior, de 50 x 30 cm, está sumergido solamente en su tercio inferior, y correspondería a la línea de flotación de una embarcación. Los tres restantes, de 40 x 30 cm, están completamente sumergidos, uno a continuación del otro, hasta los dos metros de profundidad. Estos tres últimos paneles son llamados de carena, pues en ellos se reproducen las condiciones de la parte del casco que se encuentra permanentemente debajo de la superficie del agua.

Para facilitar las observaciones mensuales, la balsa posee una cubierta de madera colocada sobre los flotadores, que permite trabajar con cierta comodidad a varias personas. La flotabilidad está calculada como para permitir esto sin que se modifique notablemente el nivel de flotación.

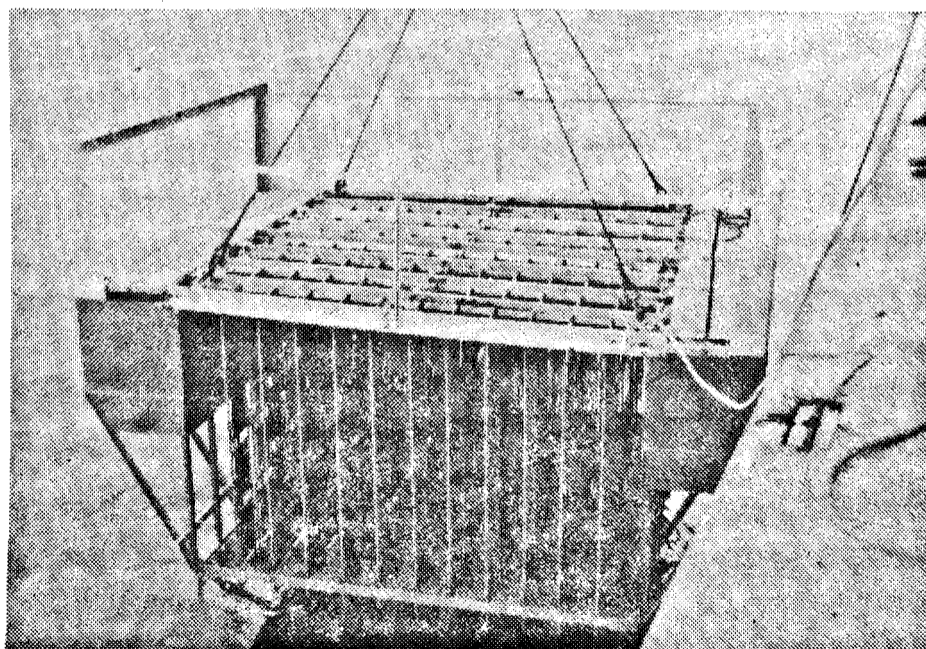
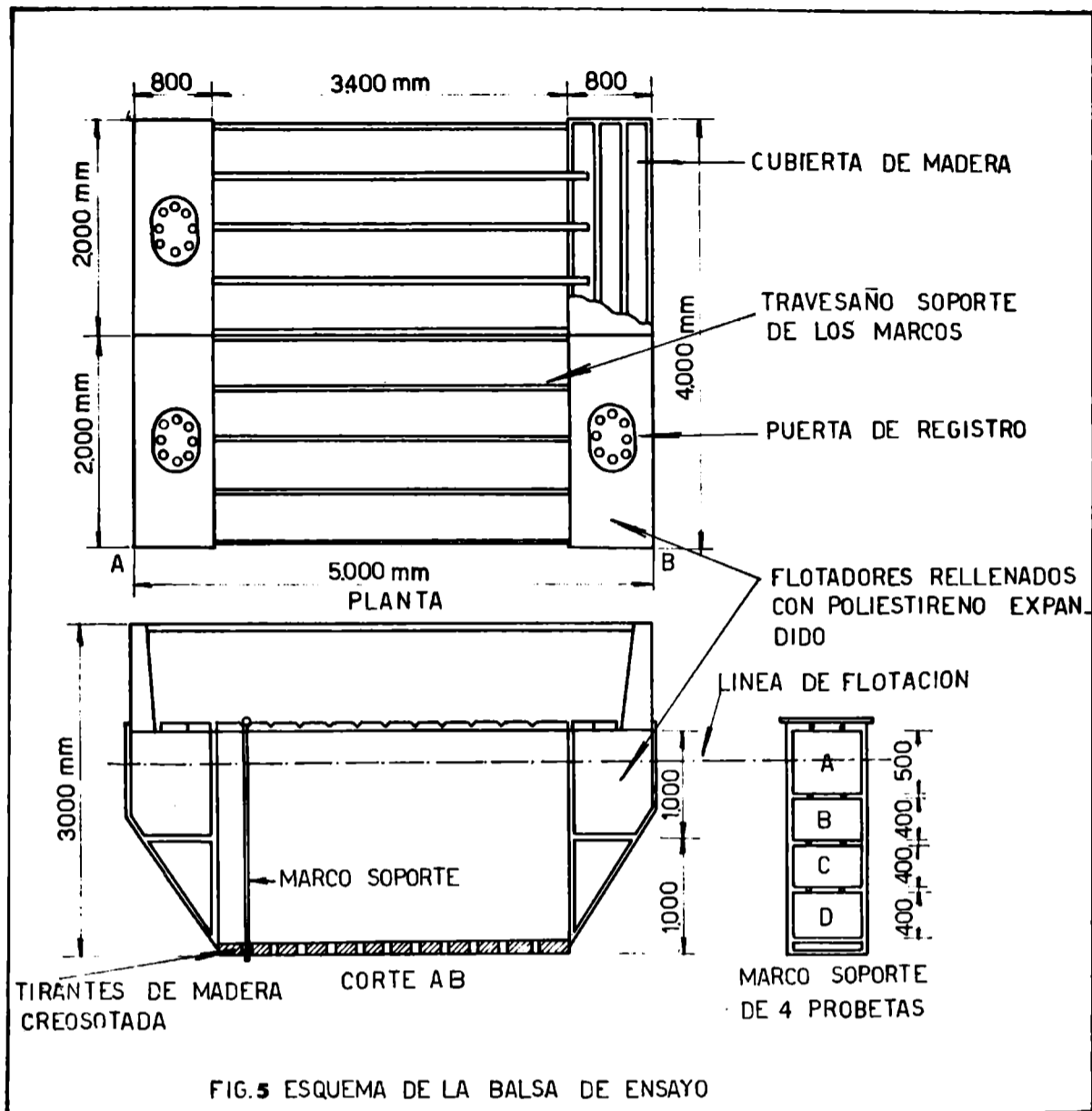


Fig. 6

Balsa de ensayo de pinturas marinas durante la botadura en diciembre de 1965

De los 88 bastidores que posee la balsa, 13 son empleados para los estudios de fijación biológica sobre sustratos inertes. El resto se destinó al estudio de formulaciones de pinturas anticorrosivas y antiincrustantes (Rascio, 1967).

Los estudios de colonización biológica se efectuaron sobre planchas de acrílico, plástico que, según los antecedentes bibliográficos existentes y de acuerdo con experiencias personales previas, había demostrado comportarse en forma semejante a un sustrato natural. Dichas planchas fueron arenadas a presión con el objeto de otorgarles suficiente rugosidad, que no sólo sirviera para una eficaz fijación de las larvas, sino también para que una vez constituida la comunidad, la misma no se desprendiera por su propio peso o por la acción de turbulencia del agua. Si bien las experiencias indican que la coloración no afecta en forma muy marcada los procesos de fijación de las larvas, se utilizaron planchas de color gris, que responden perfectamente a la coloración de los sustratos rocosos vecinos.

De los 13 bastidores mencionados, 12 fueron empleados en el muestreo mensual correspondiente a los organismos acumulados a lo largo del ciclo anual (paneles acumulativos). El restante sirvió para registrar la fijación mensual durante períodos de 30 días (paneles mensuales).

Los bastidores fueron ubicados a lo largo de uno de los lados de la balsa para permitir una iluminación uniforme y un flujo de agua constante, similar para todos, y evitar de este modo la posibilidad de falsear las condiciones para los diferentes sustratos de fijación.

El trabajo realizado durante cada inspección mensual consistió en extraer dos bastidores. Uno de ellos correspondía a los organismos fijados durante los 30 días anteriores, y sirvió para obtener información sobre la reproducción y fijación estacional de las especies. El otro (acumulativo), correspondía al estado en que se encontraba la comunidad incrustante desde el comienzo del ensayo, y sirvió para determinar la evolución y sucesión de las comunidades a lo largo del ciclo anual de investigaciones.

Los paneles son fotografiados, y luego se procede a desprender todos los organismos fijados. El material citado es colocado en bolsas herméticas de polietileno llenas con agua de mar y posteriormente se fija en laboratorio con solución de formol 5 %.

Una vez que los paneles mensuales son liberados de todos los organismos, se los reemplaza por otros perfectamente limpios, para poder registrar la fijación del mes siguiente sobre un sustrato similar. Los acumulativos, luego de ser limpiados perfectamente, son sumergidos nuevamente para ser analizados otra vez al final de la experiencia, y poder comparar así las diferencias existentes en las comunidades correspondientes a sustratos sumergidos en diversas épocas del año. Este dato sirve principalmente para corroborar la estabilidad de las comunidades en relación al tiempo y a los períodos estacionales de fijación de las diversas especies.

## VI. ESPECIES QUE INTEGRAN LAS INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA.-

Se incluye en este capítulo un comentario sobre cada una de las especies más importantes que han sido registradas en los paneles mensuales a lo largo del año de investigaciones. Los registros de colonización de dichas especies han sido graficados en base a una escala de abundancia relativa, que incluye los siguientes grados: abundante (A), frecuente (F), escasa (E) y rara (R). Dicha escala está representada en los gráficos mediante trazos de distinto grosor, correspondiendo el más grueso a la fijación abundante y el más fino a la rara. Este método para estimar cuantitativamente a los componentes de las comunidades incrustantes ha sido empleado ampliamente por la mayor parte de los autores que han trabajado sobre el tema. El mismo resulta eficaz para los requerimientos de este tipo de estudios, especialmente si las determinaciones de abundancia son efectuadas por un mismo observador a lo largo de toda la experiencia.

Paralelamente a estas apreciaciones se realizaron recuentos numéricos de aquellas especies, mencionadas en un capítulo anterior, que son objeto de estudios especiales.

Las especies menos representadas en los paneles mensuales no han sido graficadas ni se incluyen comentarios sobre sus características, ya que ello nos obligaría a extendernos excesivamente. Sin embargo, con el objeto de dar una idea completa sobre los organismos colonizadores, hemos incluido en el apéndice, las tablas correspondientes a la abundancia relativa de la totalidad de las especies registrada cada mes.

La enumeración de los organismos recogidos no incluye la totalidad de las especies incrustantes. Muchas de ellas necesitan que la comunidad esté en un estado avanzado de desarrollo para que sea posible su fijación. Esto ha sido comprobado en los paneles acumulativos.

Dado que el presente trabajo tiene por finalidad principal dar a conocer un aspecto exclusivamente regional de las comunidades incrustantes, sin pretender una recopilación de los antecedentes bibliográficos, hemos incluido en los comentarios de cada especie exclusivamente aquellas citas de otros autores que consideramos imprescindibles para la mejor interpretación de estos procesos. Para quienes deseen efectuar un análisis comparativo entre lo observado en el puerto de Mar del Plata y en otras zonas del mundo, resultará conveniente la consulta de las publicaciones del U.S. Naval Institute y los boletines de la Organización Europea de Cooperación Económica.

## ALGAS

### Diatomeas.-

Este grupo de Algas es de suma importancia, especialmente en lo referente a la fijación sobre los paneles mensuales, ya que son los organismos iniciales en la colonización de los sustratos sumergidos durante todos los meses del año. Junto con las Bacterias y Protozoos forman el film inicial tan característico, llamado "fango de Diatomeas" o "bacterial slime", que suele permanecer inalterado por algunos días durante los meses cálidos, para ser luego desplazado por otros organismos. Persiste en cambio durante períodos más largos en los meses fríos, cuando la fijación biológica resulta generalmente débil.

Las Diatomeas registradas durante el presente ensayo, coincidentemente con la información existente sobre estudios realizados en otras latitudes, pertenecen fundamentalmente a la clase de las Pennales, de hábitos típicamente bentónicos. En muchos casos, sin embargo, hemos podido registrar la presencia de Diatomeas Centrales como Coscinodiscus sp. y Melosira sulcata.

Si bien este grupo será analizado más detalladamente en otra contribución, daremos al menos alguna información preliminar, debido al rol fundamental que juegan dentro del mecanismo de las incrustaciones biológicas y a su acción frente a las pinturas tóxicas.

Las Diatomeas están representadas en nuestros paneles durante todo el año, como puede apreciarse en el correspondiente gráfico de fijación (fig. 7). Las variaciones de abundancia mensual se evidencian claramente por el espesor de la película inicial que cubre los paneles y que en algunos casos llega a tener varios milímetros. Es notable dentro de este grupo la estratificación cuantitativa en relación con la profundidad. Vemos así que la mayor densidad se registra casi siempre en el panel A, descendiendo paulatinamente a lo largo de los tres paneles restantes, hasta presentar una fijación mínima en el panel D durante los meses de septiembre, marzo, mayo y agosto. Estas variaciones verticales están dadas por las diferencias de intensidad luminosa.

En nuestra área de estudios, dado lo reducido de la transparencia, las Diatomeas no se fijan en forma masiva sobre sustratos ubicados a más de 2 m de profundidad. Probablemente en zonas portuarias de aguas más claras, estos organismos logren colonizar superficies ubicadas a mayor profundidad. Desgraciadamente la mayor parte de los estudios sobre fouling no han sido encarados en relación con sus constituyentes microscópicos, lo que impide comparar la fijación biológica de este grupo en distintas latitudes.

Existen referencias sobre la tendencia por parte de las Diatomeas a una mayor concentración en los niveles superiores, cer-

canos a la superficie del agua. Así Hendey (1951) y Skerman (1958) citan para los puertos de Chichester, Auckland y Lyttelton (Nueva Zelandia) la presencia de Navicula grevillei especialmente en los primeros 20 cm de profundidad, donde alcanzan el mayor desarrollo, y mostrando además una mayor concentración en la cara de los paneles orientada hacia el Norte, más expuestos a la acción de la luz. En nuestro caso no se denotan variaciones entre ambas caras de los sustratos, ya que la balsa está fondeada de tal manera que varía constantemente de orientación. Hederlie (1968) menciona la presencia abundante de Licmophora sp. en paneles con alta iluminación, durante sus estudios en Monterrey.

Nuestro análisis anual, con referencia a la fijación mensual de Diatomeas nos indica que hay un cierto descenso en la colonización durante los meses de enero y marzo. Esto estaría en gran medida relacionado con el descenso de fitoplancton que se registra en aguas externas al puerto. Por otra parte, el análisis de la fijación sobre bloques de concreto, previamente limpiados, de la Escollera Norte, orientados mar afuera, parecen mostrar una disminución similar. Estas variaciones registradas pueden deberse a varias causas. Una de ellas podría ser el ascenso de temperatura que se registra durante esos meses, y otra el rápido crecimiento de organismos superiores, que en poco tiempo desplazan notablemente la película de Diatomeas. Este proceso, de clara competencia por el sustrato, será comentado en la segunda parte de este trabajo.

No hemos notado, en el análisis general, una variación específica a lo largo de los cuatro paneles de fijación. En cambio se denota durante ciertos períodos la dominancia de algunas especies a lo largo de todos los niveles. Así por ejemplo, durante el mes de julio hay un claro predominio de Pleurosigma sp., mientras que en setiembre Nitzschia closterium y Grammatophora sp. dominan numéricamente sobre el resto de las especies. Los autores mencionados anteriormente mencionan a Navicula grevillei para varios puertos de Nueva Zelandia durante los meses de junio a setiembre.

Las Diatomeas, si bien por su talla y tipo de vida parecerían no tener mayor influencia dentro del proceso de las incrustaciones, juegan sin embargo un rol de gran importancia. Juntamente con las Bacterias y Protozoos constituyen una etapa fundamental para el desarrollo de otras formas superiores que encuentran en estos primeros colonizadores sus componentes tróficos básicos. Constituyen ejemplo de esto los Copépodos Tisbe cf. furcata y Harpacticus sp., los Moluscos Mytilus platensis, Brachyodontes rodriguezii y Siphonaria lessona, el Poliqueto Polydora sp., etc. En otros casos este fango biológico constituye el sustrato ideal para la fijación de muchas especies, al margen de los aspectos tróficos.

Este film inicial ya ha sido tenido en cuenta por otros autores en relación con la sucesión de la comunidad incrustante. El mismo parecería ser fundamental para la fijación de Ostras, Cirripedios y ciertos Poliquetos (Wilson, 1958), Serpúlidos (Crisp y Ryland, 1960), Hidrozoos (Scheer, 1945). Para otras formas, como algunos Briozoos y Ascideas, la presencia de este film que se forma a partir de las Bacterias no regularía su fijación (Scheer, 1945). Nuestros estudios no permiten, por el momento, efectuar conclusiones sobre las posibilidades de fijación sin la presencia del film inicial, ya que los muestreos se realizan mensualmente, cuando la colonización está bastante avanzada. Sin embargo podemos afirmar que, en su mayoría, las especies necesitan, tanto para su fijación como para el posterior desarrollo, la presencia de dicha película inicial.

Aunque las Diatomeas no poseen mecanismos de fijación que puedan llegar a dañar la película de pintura de objetos sumergidos, la densa capa que suelen formar puede afectar el normal comportamiento de las pinturas antiincrustantes, permitiendo de esta manera que se fijen otros organismos. De esto se deduce que las Diatomeas son altamente resistentes a las pinturas tóxicas, y que su única acción realmente perjudicial puede ser la de bloquear los sistemas de protección. El film de Diatomeas que recubre el casco de las embarcaciones, se elimina generalmente durante el desplazamiento de las mismas en aguas abiertas.

El puerto de Mar del Plata muestra una riqueza notable en cuanto a las Diatomeas que colonizan los sustratos de ensayo. Dicha característica está relacionada con el alto contenido de nutrientes que poseen las aguas portuarias, producidos por la transformación de la materia orgánica existente. Estudios comparativos realizados en aguas externas al puerto confirman lo mencionado anteriormente.

En cuanto a la evolución de la comunidad incrustante, las Diatomeas se constituyen en uno de los colonizadores iniciales a lo largo de todo el año. Este proceso está dado a escala mundial, con algunas variaciones en relación con características ambientales especiales. Al respecto Scheer (1945) define en sus estudios sobre las incrustaciones biológicas en Woods Hole, seis comunidades, la primera de las cuales estaría constituida en parte por Diatomeas. Alvariños (1951) hace referencia a la presencia de abundantes Diatomeas del género Striatella al poco tiempo de sumergir los sustratos artificiales. Huvé (1953), en estudios realizados en Banyuls, distingue seis fases en la colonización de los sustratos desnudos, la segunda de las cuáles está constituida por Diatomeas, y que haría su aparición luego de una semana de exposición, como continuación a la fase de Bacterias. Sentz-Braconnot (1966), en Villefranche-sur-mer reconoce la fijación de Diatomeas luego de la formación de una película bacteriana, aunque desgraciadamente no se tienen más datos debido a que las primeras fases de fijación no fueron estudiadas. Otro tanto ocurre

con Cory (1967) para el estuario del Río Patuxent. Por su parte Crisp (1965) menciona en su esquema de la sucesión biológica de las superficies expuestas a la fijación, una primera fase constituida por Bacterias-Diatomeas-Algas microscópicas y Protozoos. Kawahara (1962, 1963 y 1965) indica la formación de una capa inicial constituida en gran medida por Navicula spp., Melosira sp. y Licmophora sp., a las que juntamente con las Bacterias y Protozoos denomina "microfouling".

Desde el punto de vista taxonómico, las Diatomeas registradas durante los estudios en el puerto de Mar del Plata son muy importantes. Las especies más frecuentemente representadas son: Amphora sp., Cocconeis sp., Grammatophora sp., Licmophora lyngbyei (con diversas formas), Navicula spp., Nitzschia closterium, Pinnularia sp., Plagiogramma sp., Thalassiothrix sp., Pleurosigma sp., Coccinodiscus sp., Melosira sulcata, etc.

#### Clorofíceas.-

Este grupo de Algas está representado a lo largo de casi todo el año en los paneles mensuales, notándose claras variaciones estacionales, con una fijación más intensa durante la primavera y el verano.

Debido a sus requerimientos luminosos, las Algas verdes generalmente se restringen a los niveles superiores bien iluminados, formando claros cinturones que algunos autores denominan "zona de Algas". La presencia de Clorofíceas se registra en todos los puertos del mundo y constituyen incrustaciones clásicas de las construcciones portuarias y embarcaciones, colonizando en estas últimas las proximidades de la línea de flotación. En el puerto de Mar del Plata este grupo de Algas es muy importante desde el punto de vista cuantitativo, no así en cambio desde el cualitativo, ya que son pocas las especies identificadas hasta el momento.

#### Enteromorpha cf. intestinalis

Esta especie es sin duda la de mayor representación a lo largo de todo el período de investigaciones. Se caracteriza por ser muy resistente a los cambios ambientales (temperatura, salinidad, pH y contaminación). Su resistencia a la temperatura se denota claramente por estar presente a lo largo de todo el año. En cuanto a los cambios de salinidad, su influencia resulta mínima, ya que esta especie, como ya se ha indicado, coloniza los sustratos cercanos a los desagües de agua dulce. Las variaciones de pH registradas a lo largo del año parecen no afectarla en cuanto a su fijación y posterior desarrollo.

El gráfico de fijación mensual de Enteromorpha cf. intestinalis (fig. 8) nos indica la preferencia de esta especie por la colonización de los niveles superiores, estando accidentalmente presente en los paneles C y D durante los meses de diciem-

bre y febrero. Los datos obtenidos en los paneles acumulativos indican que luego de un pequeño desarrollo inicial, terminan desapareciendo por no poder resistir las condiciones de esa profundidad y la competencia de otras especies que son típicas de dichos niveles. Sobre este aspecto Skerman (1958) cita para el puerto de Lyttelton la fijación de pequeños filamentos de Enteromorpha sp. en los paneles de ensayo sumergidos por debajo de 30 cm de profundidad, que nunca llegaron a desarrollarse normalmente, mientras que en toda el área portuaria resultaba muy abundante y los ejemplares mostraban un crecimiento muy marcado, especialmente en la línea de flotación de las embarcaciones y en el Piso Mediolitoral de construcciones fijas. Esto indica claramente las restricciones que existen en cuanto a su distribución batimétrica.

En el puerto de Mar del Plata, Enteromorpha cf. intestinalis muestra su mayor fijación de agosto a abril, aproximadamente, con un mínimo durante el resto del año. La colonización por parte de esta especie parecería tener lugar al poco tiempo de la inmersión del sustrato limpio y en gran medida se realizaría paralelamente a la etapa de constitución de la película inicial. Esto coincide con lo citado por Berner (1944) para el puerto de Marsella, y por Scheer (1945) en Woods Hole. Otros autores como Alvariños (1951) y Huvé (1953) han registrado la fijación de Enteromorpha luego de períodos más largos. Sentz-Bracconnot (1966), utilizando superficies de colonización ubicadas a partir del metro de profundidad, no ha registrado la presencia de esta especie. En cambio Dybern (1967) cita un caso de fijación de Enteromorpha sp. a 2 m de profundidad, en estudios realizados cerca de Bergen.

Desde el punto de vista aplicado, Enteromorpha cf. intestinalis se constituye en una de las especies realmente agresivas por su resistencia a los tóxicos y por poseer, por otra parte, un índice de crecimiento muy elevado. Durante los meses de octubre a diciembre hemos verificado un crecimiento de 1 cm o más por día.

#### Ulva lactuca

Esta especie, según se puede apreciar en el gráfico correspondiente (fig. 9), tiene un período de fijación sobre los paneles mensuales bastante restringido, especialmente si se la compara con la citada anteriormente. Dicho período se extiende desde noviembre hasta abril, con un máximo durante enero. Ulva lactuca muestra también una preferencia marcada por la colonización de los niveles cercanos a la superficie (paneles A y B). En consecuencia debe competir por el sustrato con Enteromorpha cf. intestinalis y con Bryopsis plumosa.

El crecimiento de esta especie es mucho más lento que el de Enteromorpha. Además, en toda el área portuaria no llega a desarrollarse como se observa en las zonas rocosas externas al puerto.

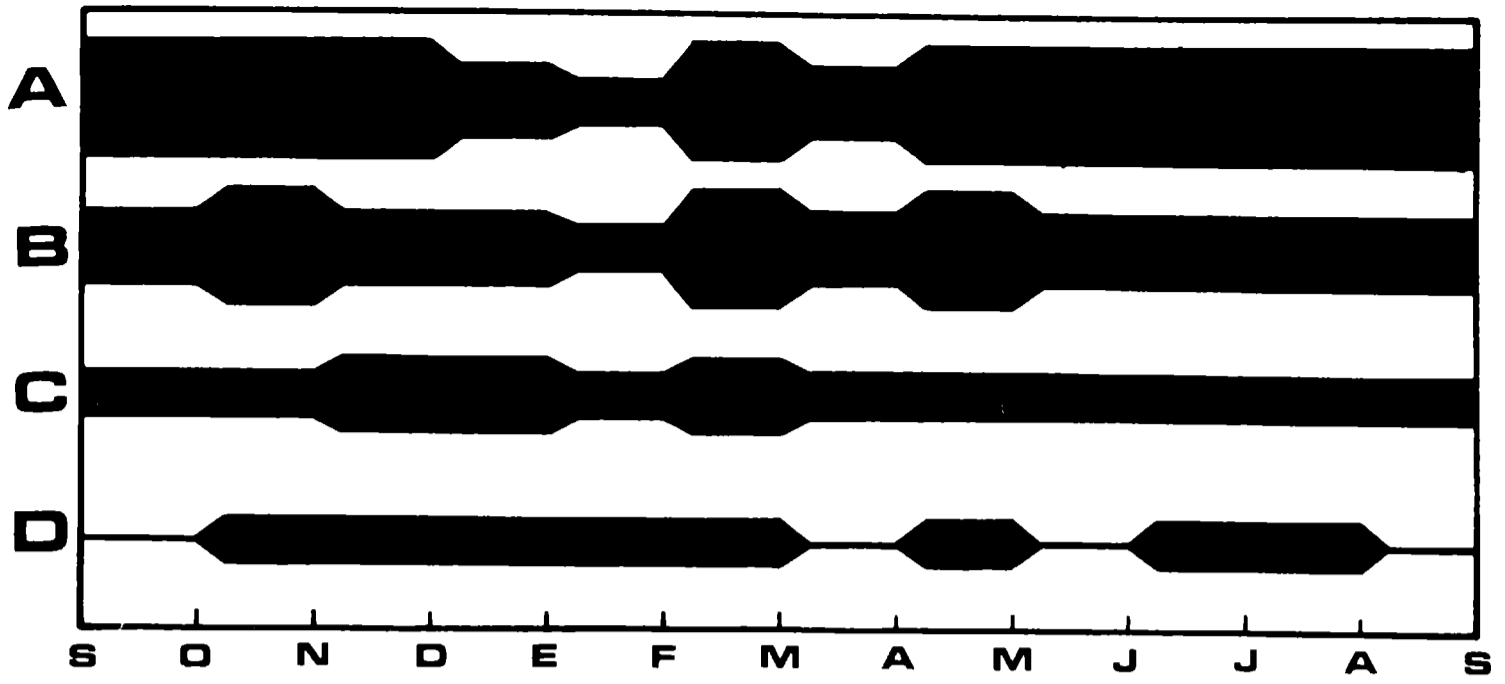


Fig.7 Diatomeas

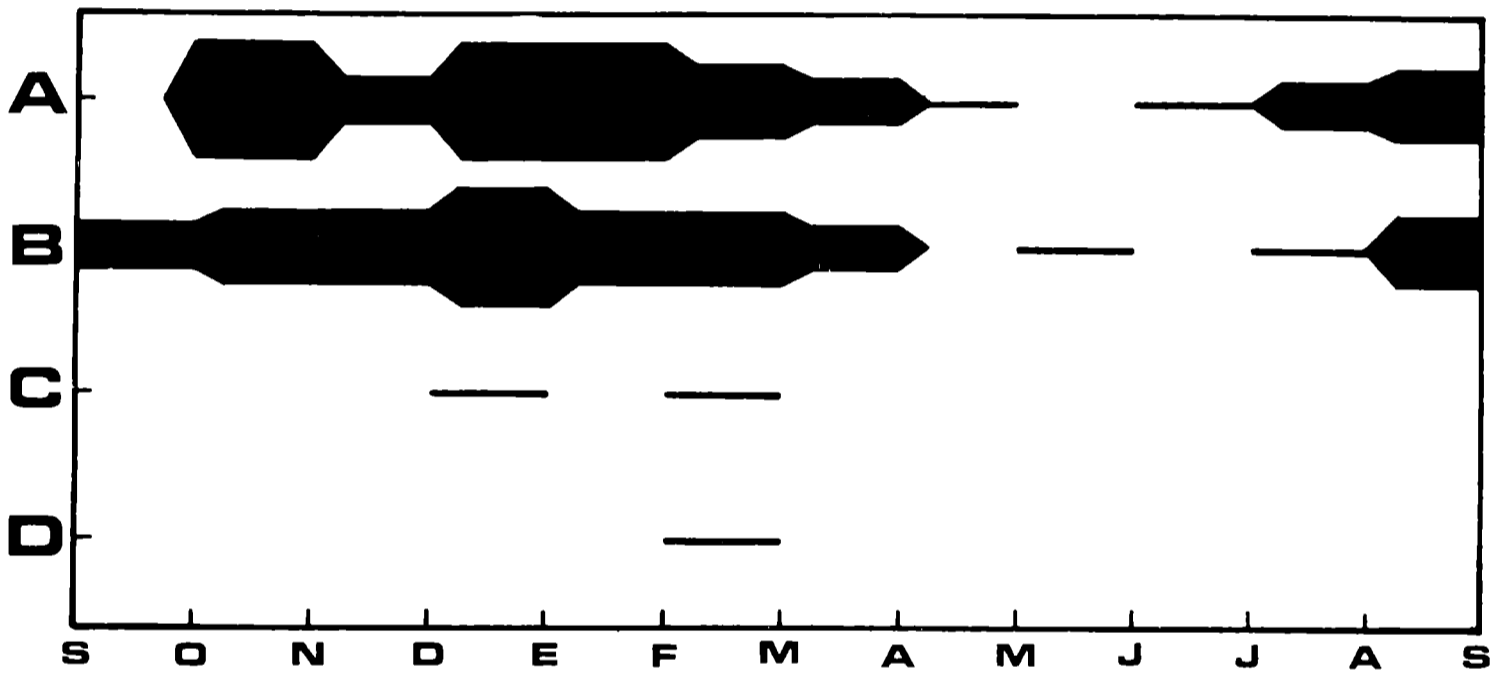


Fig.8 Enteromorpha cf. intestinalis

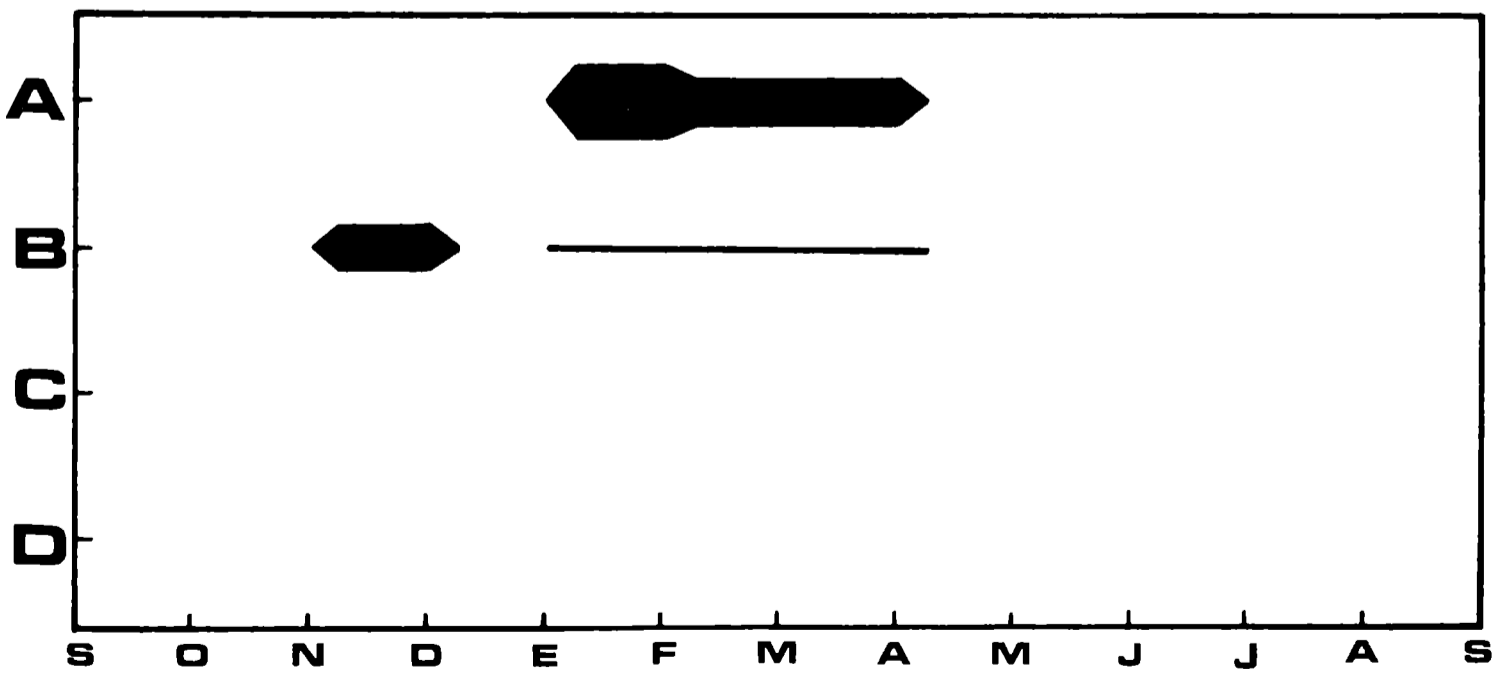


Fig.9 Ulva lactuca

Ulva lactuca jamás alcanza su máximo desarrollo en los paneles mensuales. El mismo se logra sólo en los acumulativos, coincidiendo con una reducción en el desarrollo de Enteromorpha cf. intestinalis.

De acuerdo con las observaciones de Reish (1964), otras especies de este género, como Ulva dactilífera y Ulva lobata parecerían fijarse en menor tiempo y tener un crecimiento más rápido que Ulva lactuca.

En base a nuestras investigaciones y a la información de otros autores, podemos inferir que Ulva lactuca y varias especies afines tienen una penetración muy limitada en el Piso Infralitoral y la transparencia no influiría en su profundizamiento. Se trata pues de una especie típica del Piso Mediolitoral, que puede incursionar en los niveles superiores del Infralitoral. Nunca se registra su presencia por debajo de los 50 cm de profundidad.

A diferencia de Enteromorpha cf. intestinalis, esta especie no es tan resistente a las pinturas tóxicas. La superficie de adhesión es muy pequeña en relación con la superficie total de los ejemplares.

#### Bryopsis plumosa

Es otra de las Clorofíceas registrada con cierta frecuencia en nuestros estudios. Si bien existen referencias sobre la presencia de este género en trabajos sobre incrustaciones biológicas realizados en otras latitudes, no suele ser muy común en los ambientes portuarios.

Su ciclo de colonización (fig. 10) está limitado al período entre febrero y junio, con fijaciones ínfimas que extenderían su período de colonización entre noviembre y agosto. En dicho gráfico Bryopsis plumosa figura como Bryopsis sp., dado que su determinación específica fue concretada recientemente.

Según hemos podido comprobar en las áreas externas al puerto, se trata de una especie indicadora de los niveles superiores del Piso Infralitoral, que frecuentemente suele extenderse por las pozas de marea del Piso Mediolitoral. Su distribución vertical es más restringida aún que la de Ulva lactuca y de Enteromorpha cf. intestinalis.

El crecimiento de Bryopsis plumosa parece ser bastante lento y aparentemente resultaría una especie poco resistente a los tóxicos usuales, aunque hasta el momento no tenemos información suficiente como para afirmar esto último.

#### Rodofíceas. -

La mayor parte de las especies de este grupo suelen colonizar superficies por debajo del nivel de fijación y desarrollo de las Clorofíceas, llegando algunas de ellas a vivir en zonas de verdadera penumbra.

Por lo general, el crecimiento es más lento que el de las Clorofíceas. De ahí que en los paneles mensuales sólo se hayan podido registrar ejemplares de pequeña talla, muchas veces detectables solamente bajo lupa.

#### Polysiphonia sp.-Ceramium sp.

Estos dos géneros han sido graficados y tratados conjuntamente por sus períodos de fijación coincidentes y por su similar distribución (fig. 11). Se observa sin embargo la dominancia de Polysiphonia sobre Ceramium, llegando en algunos paneles acumulativos a desplazarla casi por completo.

La fijación de ambas especies se registra prácticamente a lo largo de todo el año, mostrando una mayor intensidad entre octubre y marzo. Por sus posibilidades de subsistir bajo condiciones de deficiente iluminación han colonizado, aunque levemente, el nivel D durante los meses de octubre, noviembre y enero.

En la zona de Bergen, donde la transparencia es bastante grande, Dybern (1967) menciona la presencia de Polysiphonia sp. y Ceramium sp. desde la superficie hasta paneles ubicados a 8 m de profundidad. Esto último nos indicaría que la poca transparencia del puerto de Mar del Plata limitaría en forma marcada la distribución batimétrica de ambas especies. En áreas portuarias de la zona Sud de nuestro país, donde las aguas suelen ser muy transparentes, colonizan sustratos hasta alrededor de los 10 m de profundidad.

En base al análisis de los paneles para el ensayo de pinturas antiincrustantes, podemos afirmar que Polysiphonia sp. y Ceramium sp. resultan muy sensibles a la acción de las mismas.

#### PROTOZOOS

La presencia de este grupo en los cuatro niveles estudiados es muy importante. Su fijación es muy uniforme durante todo el período, razón por la cuál no ha sido graficada. Por otra parte, las características morfológicas de este grupo hacen muy difícil trabajar en la identificación sistemática y recuento con las muestras fijadas en formol. Pese a estos inconvenientes hemos podido identificar varios géneros, en su mayoría de Ciliados, que se constituyen en importantes integrantes del film inicial.

En las comunidades que presentan cierto grado de evolución se nota el claro desplazamiento del film inicial y la consiguiente disminución en el número de Protozoos, si bien los mismos logran extender su dominio hacia los nuevos sustratos constituidos por especies de talla mayor. De esta manera es muy común observar casos de epibiosis de Zoothamnium y de Vorticella sobre hidrocaulos de Tubularia crocea, Obelia angulosa y Gonothyraea inornata y sobre la túnica de Molgula spp. y Ciona intestinalis. Muchas veces aparecen sobre Enteromorpha cf. intestinalis y Ulva

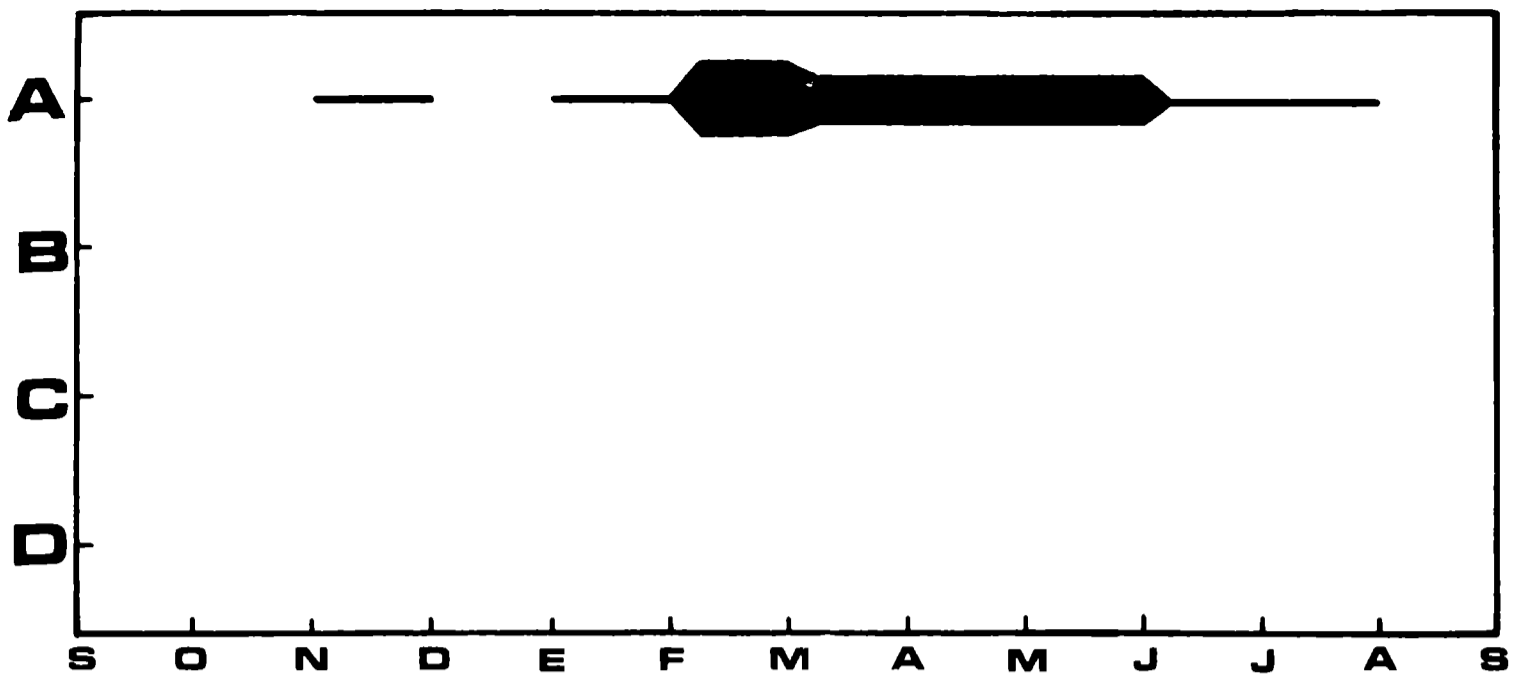


Fig.10 *Bryopsis* sp.

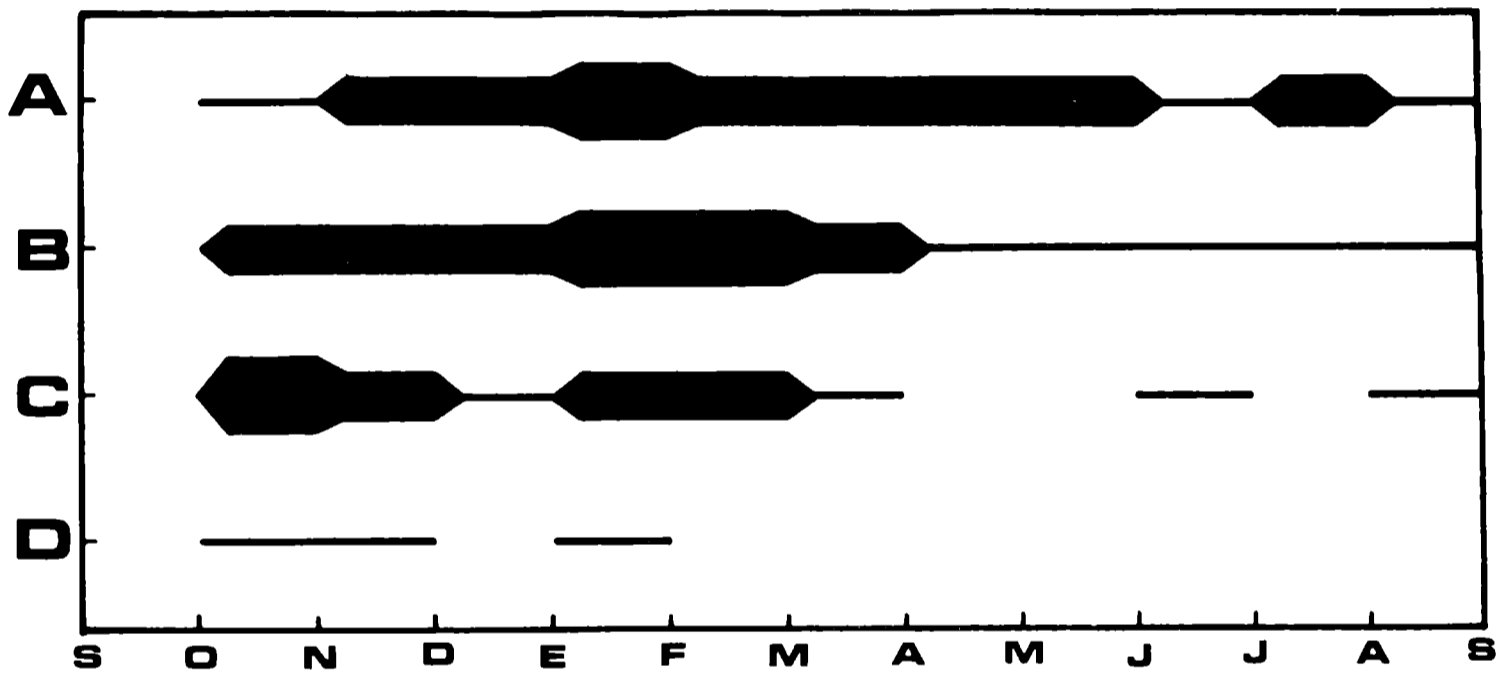


Fig.11 *Polysiphonia* sp. + *Ceramium* sp.

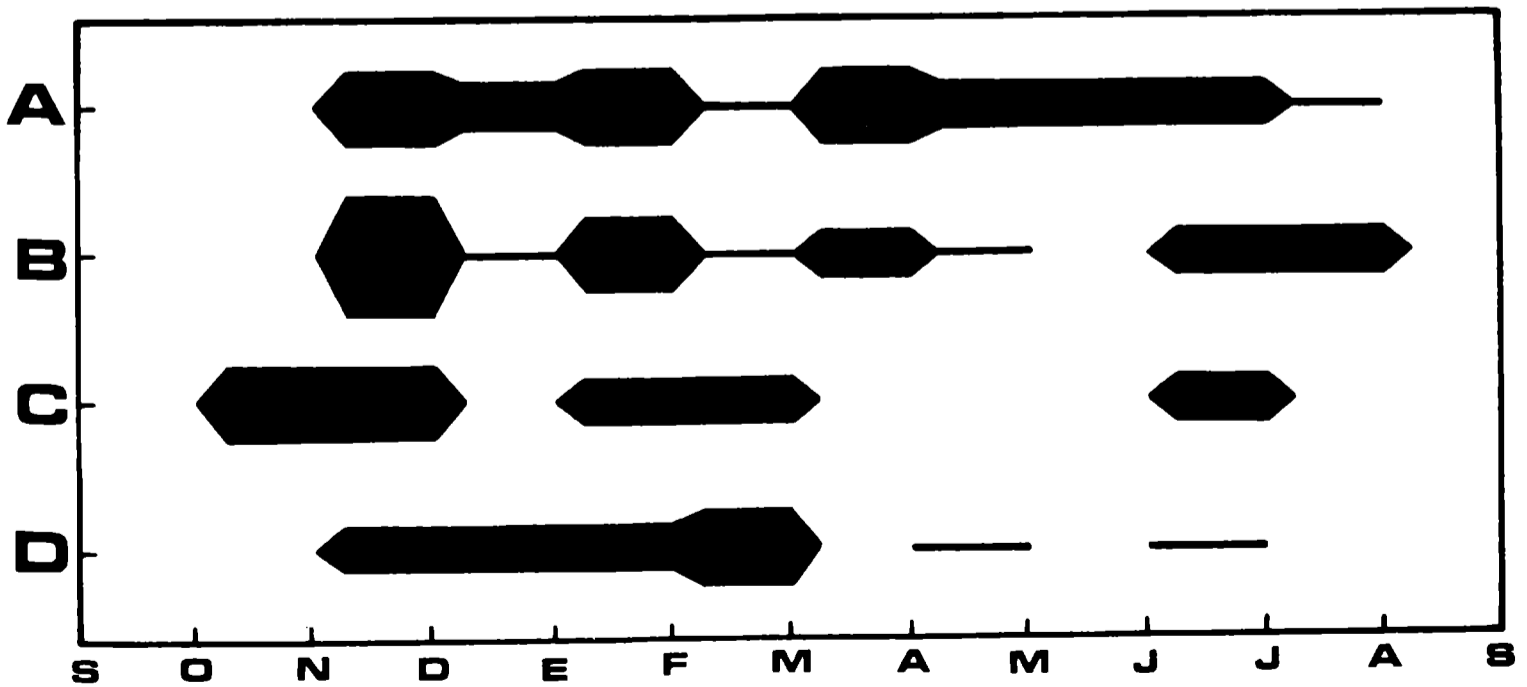


Fig.12 *Tubularia crocea*

lactuca. En cambio resulta difícil su fijación sobre las Rodifíceas Polysiphonia y Ceramium.

Entre los géneros de Ciliados más importantes que están presentes a lo largo de todo el año podemos citar a Zoothamnium, Vorticella, Euplotes, Frontonia, Trachelomena, Lacrymaria, Mesodinium, etc.

En una sólo oportunidad hemos podido registrar la presencia del Dinoflagelado Peridinium sp. y de Amebinos. Resulta llamativa la ausencia total en nuestra zona de estudios de Foraminíferos, grupo que en otras latitudes suele integrarse en forma importante a las incrustaciones, especialmente en los períodos iniciales de colonización.

En base a la observación de muestras in-vivo, hemos podido determinar que casi todos los Ciliados ingieren grandes cantidades de detrito orgánico sedimentado sobre los paneles, además de Diatomeas, especialmente de aquellas especies pequeñas del género Navicula. Se supone que las Bacterias deben jugar un rol importante dentro del espectro trófico de este grupo.

Los Protozoos, a su vez, se constituyen en un alimento fundamental para gran parte de las larvas (p.ej. de Cirripedios, de Harpacticoideos, de Poliquetos) y de los ejemplares adultos filtradores. En este último caso no son ingeridos selectivamente, sino por estar integrados, conjuntamente con detritos y otros organismos, al flujo de agua que producen las especies filtradoras.

Este grupo está altamente representado en todas las áreas portuarias, y en mayor medida en aquellas con cierto grado de contaminación. De ahí que muchos Ciliados sésiles como Zoothamnium sirvan como indicadores biológicos de zonas contaminadas, pudiéndose determinar además diversos grados de intensidad de contaminación de acuerdo con la densidad de la fijación.

#### CELEENTERADOS

Este grupo está representado en la balsa de ensayos exclusivamente por la clase Hydrozoa, con tres especies.

Las mismas se caracterizan por tener un crecimiento bastante acelerado durante los meses cálidos y estar presentes a lo largo de todo el año. Poseen además una distribución batimétrica amplia, lo que les permite colonizar los cuatro niveles estudiados.

##### Tubularia crocea

Esta especie, como muchas otras de las registradas en el ambiente portuario, es también cosmopolita. Se fija durante casi todo el año, con un período principal que abarca desde noviembre hasta marzo (fig. 12).

Suele colonizar indistintamente los sustratos ubicados a diversas profundidades, aunque se ha observado cierta tendencia a

fijarse sobre el borde inferior del panel A. Su distribución sobre el sustrato presenta características particulares, ya que los ejemplares suelen extenderse a partir de un punto inicial de fijación, constituyendo agrupaciones con forma de mechones muy conspicuos, que se concentran preferentemente sobre los bordes del panel, dejando generalmente libre la superficie central.

Tubularia crocea presenta un crecimiento muy marcado durante noviembre, enero y marzo, llegando muchos ejemplares a alcanzar una longitud de 5 cm en treinta días.

Según nuestras observaciones, la temperatura ideal para la fijación de esta especie oscilaría entre 15 y 20 C, aunque gracias a su euritermia está posibilitada para colonizar sustratos dentro de un rango de temperatura mayor. Las observaciones de Ketchum (1942) en Beaufort, y de Whedon (1943) en San Diego, coinciden con ello.

Esta especie es resistente a los tóxicos y bastante perjudicial, pues además de dicha característica suele permanecer, una vez muerta, adherida durante mucho tiempo, debido a que su hidroriza continúa firmemente unida al sustrato.

Tubularia crocea suele integrarse a la comunidad incrustante una vez que se ha establecido la película inicial.

#### Gonothyraea inornata-Obelia angulosa

Ambos géneros han sido citados ampliamente durante los estudios sobre fouling realizados en otras latitudes, tanto sobre embarcaciones como sobre construcciones portuarias. Las dos especies registradas en el puerto de Mar del Plata no han sido mencionadas, sin embargo, en ningún trabajo sobre el tema. De cualquier manera, todas las especies de estos géneros juegan roles ecológicos muy similares.

Hemos decidido incluir gráficamente estas dos especies, debido a que en la mayor parte de los casos se fijan conjuntamente, si bien Gonothyraea inornata se encuentra numéricamente mejor representada que Obelia angulosa (fig. 13).

La fijación inicial se presenta indistintamente en los cuatro niveles analizados, y suelen estar presentes a lo largo de casi todo el año, con una discontinuidad entre junio y agosto, y una concentración máxima desde superficie hasta los 2 m en el mes de marzo.

Cuando están bien representadas pueden llegar a cubrir toda la superficie del panel, aunque sus colonias no suelen ser muy altas y presentan tallas menores que la de Tubularia crocea.

Constituyen, luego de la película inicial, uno de los primeros colonizadores de los sustratos sumergidos. Suelen desarrollarse y madurar sexualmente en cortos períodos; se han encontrado ejemplares que han cumplido su ciclo biológico a los 30 días de su fijación. A diferencia de Tubularia, una vez muertas suelen

desprenderse con facilidad. Coincidiendo con nuestras observaciones, Sentz-Braconnot ha determinado que Obelia geniculata suele vivir por períodos aproximados de un mes.

Por esta razón pueden llegar a dominar numéricamente los sustratos limpios sumergidos exclusivamente durante los períodos iniciales, ya que a medida que se fijan y desarrollan otras especies, las mismas las desplazan rápidamente de las superficies colonizadas.

Las observaciones realizadas hasta el momento indicarían que Gonothyraea inornata y Obelia angulosa resultarían menos resistentes a las pinturas antifouling que Tubularia crocea.

En las áreas externas al puerto estas dos especies están muy poco representadas.

#### NEMATODES

Este grupo ha sido tratado en conjunto pues aparentemente no se presentan grandes variaciones específicas a lo largo del año (fig. 14). El material obtenido está siendo estudiado por especialistas del grupo.

En general son de muy pequeña talla, sólo visibles con aumento. Suelen integrarse en una etapa posterior a la formación del film inicial, y a diferencia de gran parte de los componentes del mismo se mantienen muy bien representados aún en los casos en que formas superiores van ganando mayor superficie del sustrato. Esto lo logran debido a que se ubican en los intersticios y sobre los ejemplares de mayor talla.

Hasta el momento no hemos determinado con exactitud el papel que juegan los Nematodes dentro de la comunidad, aunque probablemente estén íntimamente relacionados con el detrito orgánico.

#### BRIOZOOS

Hemos registrado este grupo en los paneles mensuales a lo largo de casi todo el ciclo de investigaciones, aunque se denotan claramente períodos estacionales de fijación para las diversas especies.

Los Briozoos están muy bien representados en todo el ambiente portuario, mientras que en las zonas externas al mismo resultan ser componentes raros de las comunidades bentónicas.

El rol de cada una de las especies puede ser variable debido principalmente a los diversos sistemas que poseen para adherirse a los sustratos. Las colonias incrustantes, como Membranipora suelen fijarse fuertemente y llegar a bloquear los sistemas de protección, permitiendo que otros organismos se adhieran sobre ellas ya que, incluso una vez muertos los zooides, permanece inal-

terada por largo tiempo su cubierta calcárea. Otras colonias, como Bugula son arborescentes, mientras que las de Bowerbankia son de tipo rastrero.

Casi todas las especies de este grupo integran las comunidades incrustantes cuando las mismas presentan cierto grado de evolución y el crecimiento no es muy acelerado.

#### Bugula sp.

Este género está ampliamente representado en todos los puertos del mundo.

En el puerto de Mar del Plata, Bugula sp. (fig. 15) suele fijarse durante un período principal que va de diciembre a mayo, con un hiatus durante el mes de febrero de difícil interpretación. Durante noviembre y julio presentan una colonización mínima.

Las colonias de esta especie tienen una amplia distribución batimétrica, con cierta tendencia a fijarse a partir del panel B. El material analizado (paneles mensuales) es generalmente de pequeña talla, lo que nos indicaría no sólo un crecimiento bastante lento, sino también una colonización un poco tardía con respecto a las especies citadas anteriormente.

Las colonias presentes en los paneles mensuales son escasamente ramificadas y poco compactas; en cambio en los acumulativos suelen formar matas erectas muy densas. En estas últimas generalmente se acumula mucho detrito orgánico y sirven de refugio a otras especies, tales como el Anfípodo Corophium sp., que presenta un período de fijación coincidente en parte. En los paneles acumulativos es donde Bugula sp. adquiere su máximo desarrollo y densidad, convirtiéndose durante ciertas épocas del año en uno de los organismos dominantes.

Desgraciadamente, por no tener determinada aún la especie de este Briozoo, no podemos realizar comparaciones con lo observado por otros autores. Además este género es específicamente bastante importante y las diversas especies muestran variaciones en su comportamiento.

Los estudios preliminares de las comunidades portuarias y las experiencias en balsa no han permitido registrar la presencia de Bugula neritina, especie que está representada en la mayor parte de los puertos del mundo y que incluso en nuestro país ha sido encontrada durante los muestreos efectuados en Puerto Belgrano.

Bugula sp. resulta ser una especie poco resistente a las pinturas antiincrustantes, si bien resulta frecuente encontrarla en los paneles de pinturas tóxicas, como un caso de epibiosis sobre Balanus amphitrite y Balanus trigonus, organismos que la aislan así de la superficie y en consecuencia de la acción del tóxico.

Esta especie no suele integrarse a las comunidades de las

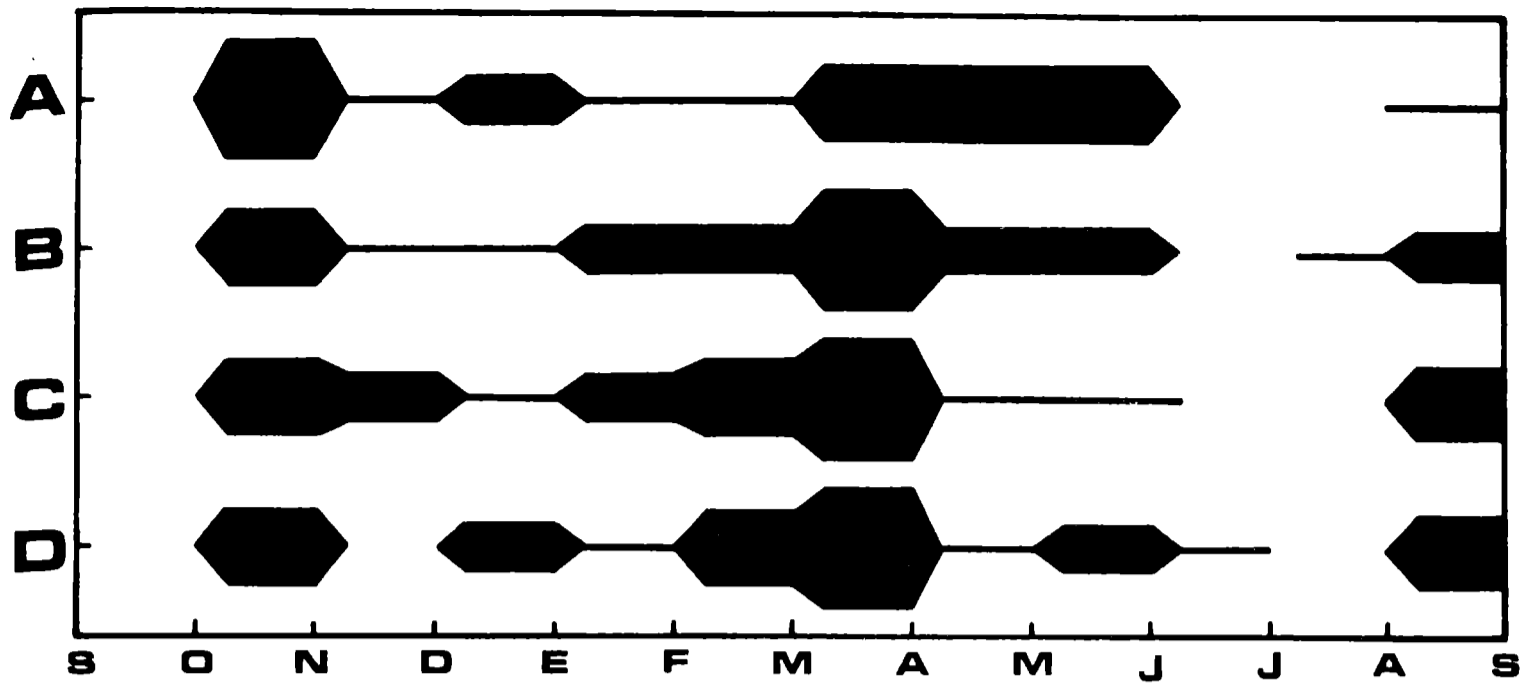


Fig.13 *Gonothyraea inornata*+*Obelia angulosa*

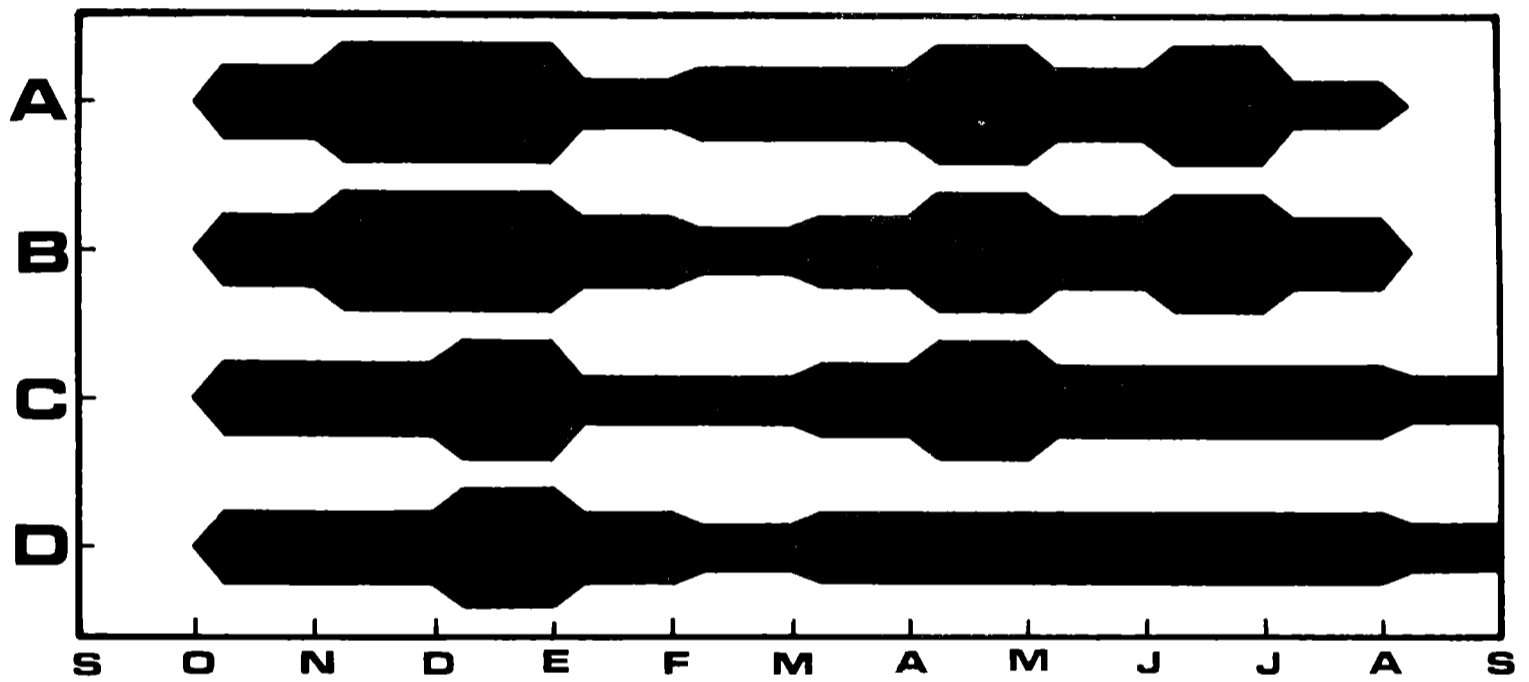


Fig.14 Nematodes

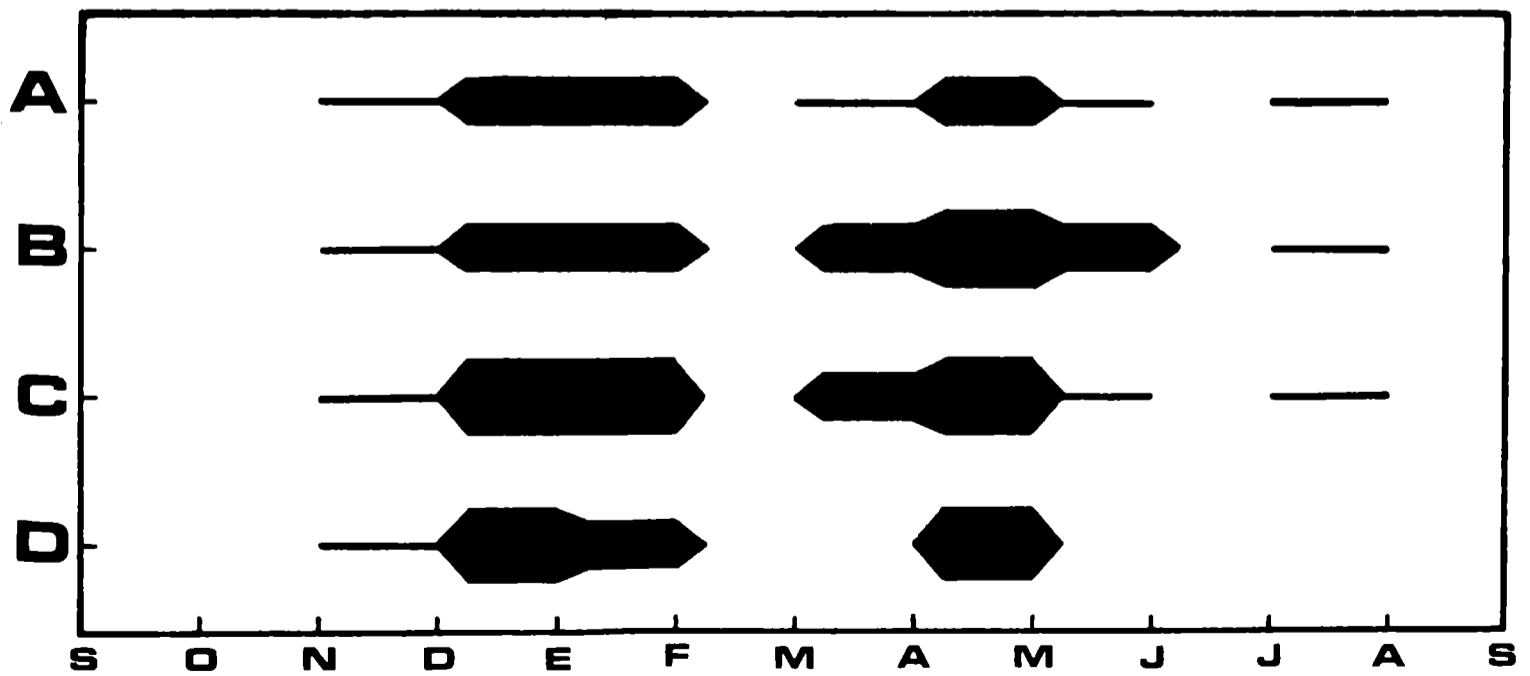


Fig.15 *Bugula* sp.

zonas externas al puerto, y ha sido registrada como especie accidental en Cabo Corrientes.

Otro Scrupocellaridae aún no determinado específicamente, que integra las comunidades del puerto de Mar del Plata, nunca logra colonizar los paneles mensuales.

#### Bowerbankia gracilis

Esta especie, al igual que Bowerbankia imbricata, ha sido citada en varios puertos del mundo. En Mar del Plata presenta un período de fijación principal bastante restringido que se extiende de octubre a enero, y otros dos de colonización débil (marzo-mayo y julio-agosto, fig. 16).

Bowerbankia gracilis logra fijarse sobre los cuatro niveles estudiados, aunque su máxima densidad la hemos registrado en los tres superiores. Coincidiendo con estas observaciones, Haederlie (1967) cita, para el puerto de Monterrey, la presencia de esta especie incluso en paneles ubicados en el Piso Mediolitoral.

Su distribución a lo largo de los paneles colonizados suele ser uniforme, y es muy común encontrarla adherida sobre otros organismos de mayor tamaño, como Ciona intestinalis.

La talla de los zooides de esta especie es reducida. Sin embargo las colonias llegan a desarrollarse suficientemente en los paneles acumulativos y pueden ser individualizadas en conjunto. En los paneles mensuales, en cambio, casi nunca pueden ser identificadas a simple vista.

Hemos podido determinar que la colonización de esta especie sobre los sustratos limpios se concreta varios días antes que Bugula sp., lo que le permite integrarse inmediatamente después de la formación del característico velo inicial, probablemente conjuntamente con Nematodes e Hidrozoos.

Bowerbankia gracilis es una especie euritérmica, ya que su máxima fijación se presenta con temperaturas que oscilan entre 12 y 20 C. Los estudios de Cory (1967) confirman esta característica, pues ha podido registrar la colonización de esta especie con temperaturas de hasta 26 C.

La eurihalinidad de esta especie no ha podido ser comprobada en el puerto de Mar del Plata. Sin embargo el autor anteriormente mencionado cita la fijación de Bowerbankia gracilis en zonas donde la salinidad oscila entre 3 y 20 g o/oo.

Al igual que Bugula sp. no suele integrarse a las comunidades bentónicas de las áreas vecinas al puerto.

No es una especie resistente a las pinturas tóxicas. No se las encuentra sobre los paneles con pinturas antiincrustantes ni aún como organismos epizoicos, ya que las especies sobre las cuales generalmente se fijan también son poco resistentes a los tóxicos.

## MOLUSCOS

Este grupo, que suele ser tan importante en las comunidades bentónicas, está muy poco representado en la balsa de ensayos. Su porcentaje resulta ínfimo en comparación con el resto de los grupos integrantes de la comunidad.

El puerto de Mar del Plata difiere de otros por no presentar la comunidad de Mytilus con un desarrollo conspicuo y, como veremos más adelante, la sucesión ecológica no tiende a un estado climax representado por dicha comunidad. Por otra parte, la mayoría de los moluscos presentes necesitan, para poder fijarse, que la comunidad incrustante se halle en un estado evolutivo bastante avanzado. En consecuencia, los paneles mensuales no llegar a brindar un panorama completo de los Moluscos que forman parte de la comunidad. De ahí que solamente se ha registrado una especie, en forma importante en estos paneles.

### Eubbranchus sp.

Este Nudibranquio es el único Molusco numéricamente importante. Existen muy pocas referencias sobre su registro y el papel que juega dentro de las incrustaciones biológicas de otras partes del mundo.

Por tratarse de un organismo vagante no llega a constituirse en una especie realmente perjudicial para las estructuras sumergidas, pero por su marcada vinculación con otras sésiles hace que deba ser tenida en cuenta en este análisis.

Eubbranchus sp. ha sido registrado en los distintos niveles analizados, con una fijación máxima en el panel A. Presenta (fig.17) una colonización muy débil entre noviembre y febrero, y otra realmente intensa durante el mes de marzo. Esta última coincidiría aproximadamente con el período de colonización máxima de Gonothyraea inornata y de Obelia angulosa, especies estas que constituyen la base trófica de Eubbranchus sp. y entre las cuales este suele refugiarse.

Es muy poco resistente a los tóxicos. Hemos comprobado en pinturas de mediana toxicidad, que han permitido el desarrollo de los Hidrozoos anteriormente mencionados, la ausencia total de esta especie.

Su restringido período de fijación hace suponer que las variaciones de los factores ambientales deben afectar en forma marcada su desarrollo. Esto estaría de acuerdo con lo que ocurre en la mayoría de los Nudibranquios.

Hasta el momento no tenemos referencia sobre su presencia en las zonas externas al puerto.

## ANELIDOS

### Poliquetos.

Es un grupo que se halla muy bien representado dentro de las comunidades bentónicas del puerto de Mar del Plata. Los diversos hábitos de las numerosas especies que lo integran hacen que sea muy variable su acción sobre los sustratos sumergidos. Desde el punto de vista del fouling interesan principalmente aquellas especies típicamente sedentarias, como los Serpúlidos. Sus tubos calcáreos tienen acción mecánica perjudicial sobre los sustratos, aunque la misma no es tan marcada como en el caso de los Cirripedios. Son muy resistentes a las pinturas antiincrustantes.

Por lo expuesto, y por integrarse los Serpúlidos antes que otras especies a las comunidades incrustantes, hemos analizado exclusivamente en esta parte del trabajo a dicha familia.

Eupomatus sp. - Hydroides norvegica - Mercierella enigmatica -  
Serpula vermicularis

Estas diversas especies han sido graficadas en conjunto por poseer períodos de fijación similares, y también por una exigencia de la metodología de trabajo. Por lo general, los ejemplares fijados sobre los paneles mensuales son de reducida talla y se hallan fuertemente adheridos sobre el sustrato. Al ser desprendidos con la ayuda de una espátula, muchos se dañan en forma tal que resulta imposible la observación y disección bajo lupa, operaciones necesarias para la identificación sistemática y posterior recuento. Los censos detallados realizados con el material de los paneles acumulativos nos indican una distribución batimétrica aproximadamente similar, y que la proporción entre todas las especies no responde a esquemas precisos. Por otra parte, como organismos incrustantes, todas las especies que hemos registrado se comportan de una manera similar.

La fijación sobre los paneles mensuales se registra durante verano-otoño (enero a junio principalmente, fig. 18). Este período de colonización coincide exactamente con el de Balanus amphitrite - Balanus trigonus, especies con las cuales debe competir por el sustrato. Basándonos en esto vemos que la reducción en la fijación de los Serpúlidos durante febrero coincide perfectamente con un marcado incremento en la fijación por parte de los Cirripedios mencionados.

En cuanto a la distribución batimétrica de los Serpúlidos, la misma parece ser amplia, habiéndose notado una cierta tendencia en la colonización a partir del panel B.

La integración de estos organismos a las comunidades incrustantes parecería efectuarse un poco antes de lo citado por varios autores.

Hydroides norvegica, especie cosmopolita, típica de las co-

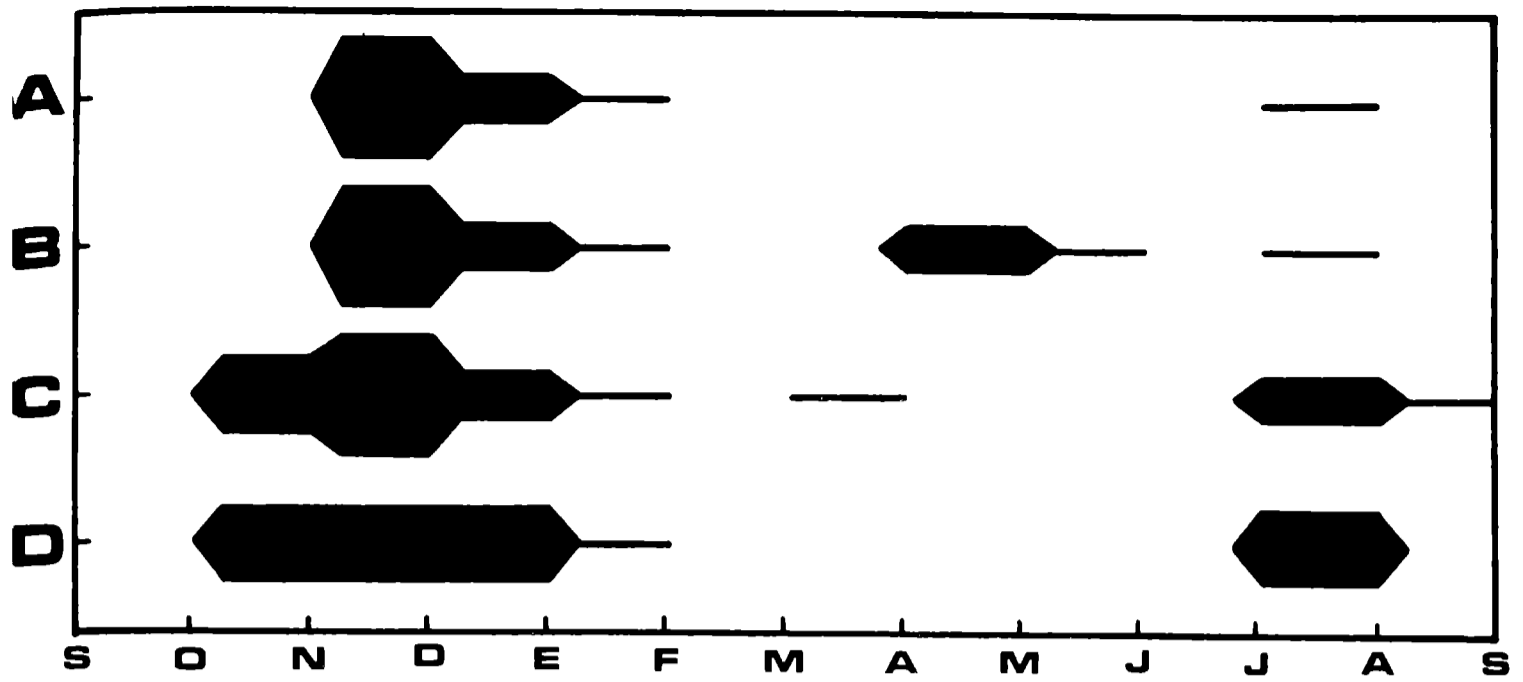


Fig.16 *Bowerbankia gracilis*

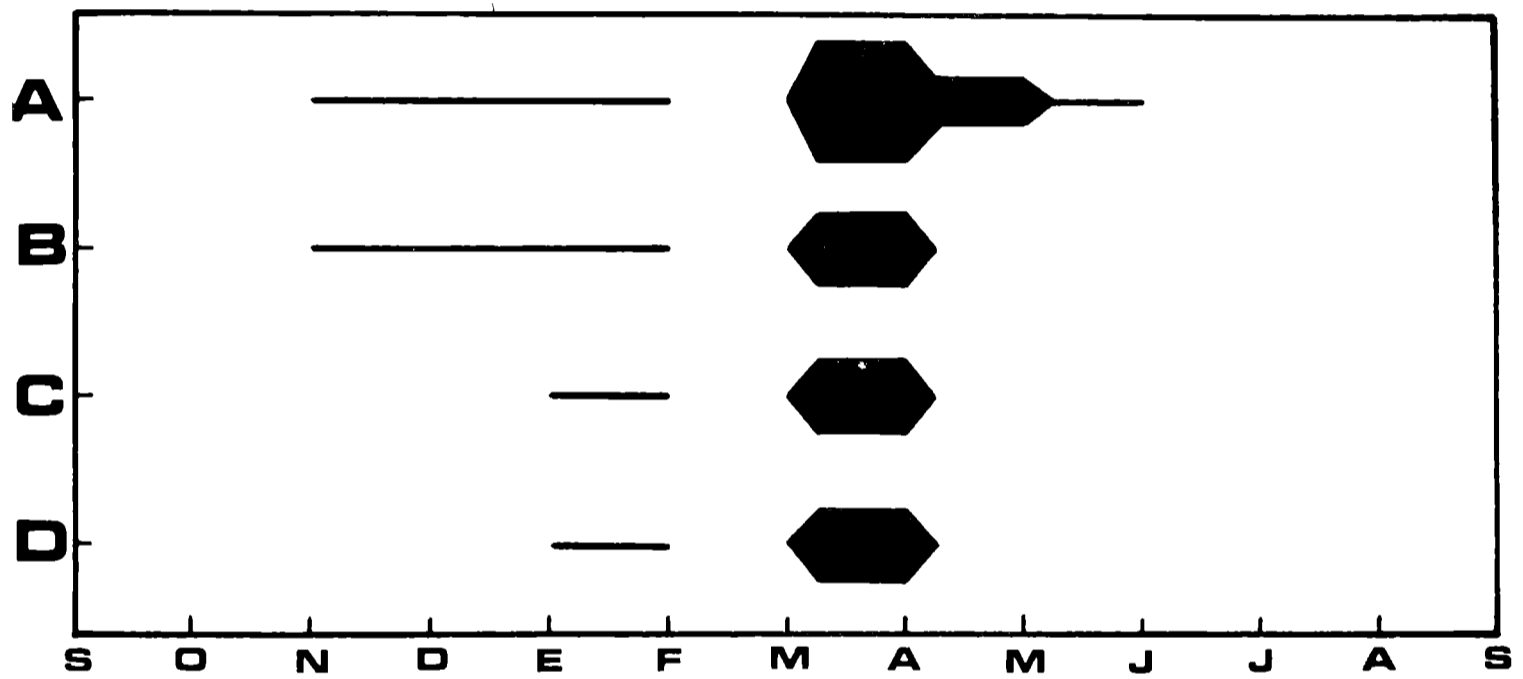


Fig.17 *Eubranchus* sp.

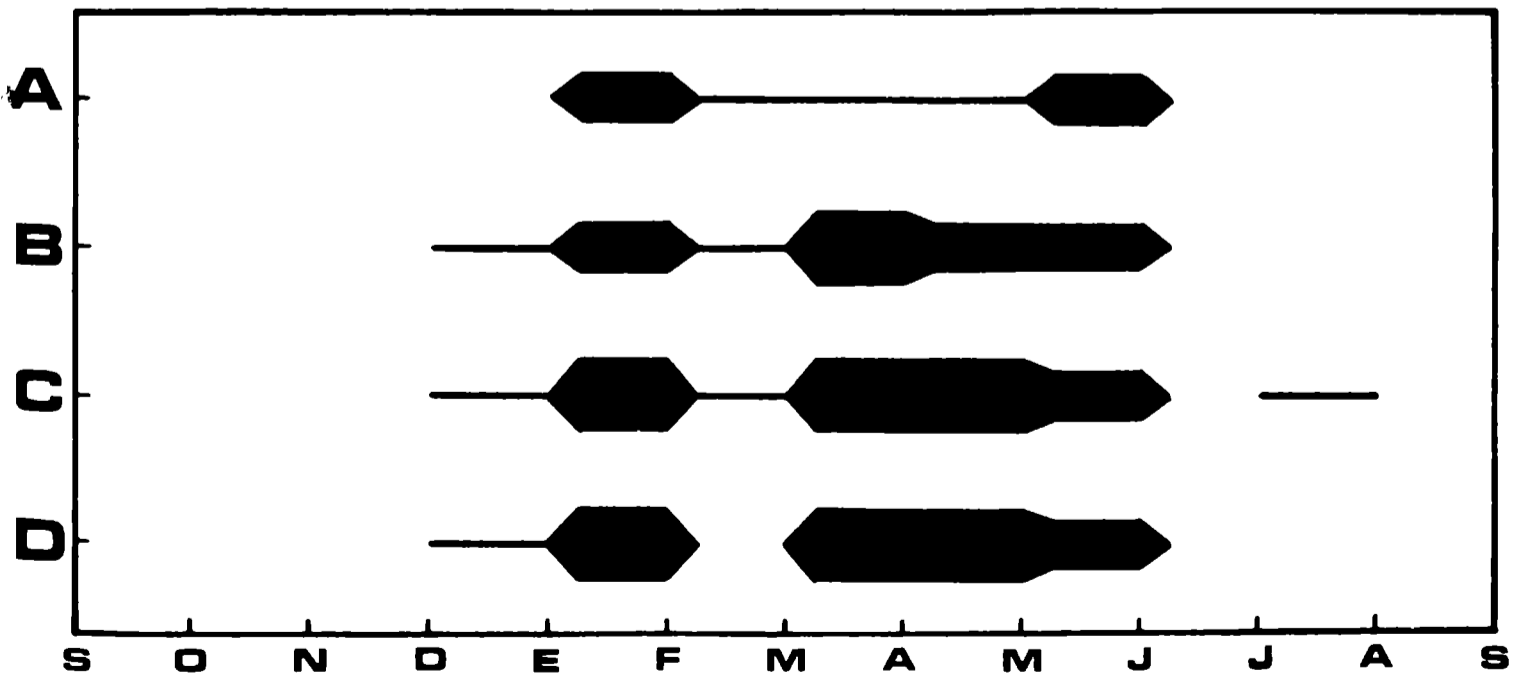


Fig.18 *Eupomatus* sp. + *H. norvegica* + *M. enigmatica* + *S. vermicularis*

comunidades portuarias de todo el mundo, también ha sido registrada en Mar del Plata, donde no existían antecedentes sobre la misma.

Coincidiendo en parte con nuestras observaciones, Skerman (1958) cita a esta especie para los puertos de Auckland y Lyttelton entre enero y mayo, época en que la temperatura resulta similar a la de nuestros registros.

La afinidad de esta especie por las altas temperaturas queda evidenciada por los estudios de Edmonson e Ingram (1939) en Hawai, en los que se registra la fijación de Hydroides norvegica durante todo el año, con temperaturas que oscilan entre 23 y 25 C. Esta especie no suele encontrarse en las zonas externas al puerto.

La presencia de Eupomatus sp. es bastante llamativa, pues resulta ser una especie distinta a la que comunmente se registra mar afuera, adherida sobre fondos de rocas limo-loessoides. La falta, hasta este momento, de su determinación específica, nos imposibilita hacer referencias comparativas con otros autores, si bien el género ha sido citado en varios ambientes portuarios de otras latitudes.

Mercierella enigmatica, especie también cosmopolita, es un Serpúlido típico de aguas estuariales. Es muy común en la albufera Mar Chiquita y su presencia resulta llamativa en nuestra zona de estudios.

En el Mediterráneo francés esta especie ha sido estudiada por Petit y Rullier (1952). Los mismos determinan claramente la euri-termia y eurihalinidad de esta especie, habiéndola registrado con temperaturas que oscilan entre 3 y 30 C y con salinidades de 7 a 28 g o/oo.

Serpula vermicularis también es citada en la bibliografía especializada, si bien en menor medida que Hydroides norvegica, y su fijación coincide con los períodos en que la temperatura del agua excede los 15 C.

#### CRUSTACEOS

Este grupo está presente en los paneles a través de diversos representantes, que juegan roles muy diversos dentro de las incrustaciones biológicas.

Los Crustáceos están suficientemente diversificados como para intentar incluirlos a todos dentro de un mismo comentario sobre su comportamiento dentro de las comunidades portuarias, ya que algunas especies no llegan realmente a afectar en lo más mínimo los objetos sumergidos, mientras que otras, en cambio, son las más perjudiciales dentro del conjunto que integran estas asociaciones.

#### Copépodos. -

Las referencias bibliográficas sobre la participación de los Copépodos dentro de las comunidades incrustantes son muy limitadas.

La mayor parte de las especies citadas están referidas al análisis del fouling de boyas de la zona de Plymouth. En el resto de los trabajos, generalmente se los incluye mencionándolos como un grupo más de Crustáceos, y sin dar detalles sobre su ubicación sistemática genérica o específica, distribución batimétrica ni períodos de fijación. Estos inconvenientes se deben principalmente a que los organismos de pequeña talla normalmente son dejados de lado en los estudios de este tipo.

Aunque no se trata de un grupo de fundamental importancia dentro de las incrustaciones biológicas, por ser vagantes y de talla reducida, juegan un papel que consideramos importante. Nos referimos a su integración durante las etapas iniciales de la colonización de los sustratos limpios y a las relaciones tróficas que los vinculan con la película inicial. Por otra parte, las dos especies que hemos registrado han resultado ser muy resistentes a los tóxicos.

Todos los Copépodos que aparecen en el fouling son Harpacticoides, de hábitos típicamente bentónicos.

Tisbe cf. furcata-Harpacticus sp.

Ambas especies tienen el mismo período de fijación e igual distribución batimétrica, logrando colonizar los cuatro niveles estudiados (fig. 19). Están presentes a lo largo de casi todo el año con una interrupción muy llamativa durante febrero-marzo, que podría estar relacionada con el aumento de la temperatura del agua.

Son organismos muy activos, que se desplazan y refugian entre otros de talla mayor, especialmente Algas y Briozoos. Suelen alimentarse de Protozoos, detrito orgánico y de algunas especies de Diatomeas de pequeña talla que forman el film inicial. Estas especies se integran al mismo a los pocos días de haberse formado. A su vez, Tisbe cf. furcata y Harpacticus sp. forman parte de la dieta de especies de mayor talla.

Ambas especies han sido encontradas frecuentemente entre las Algas del Piso Mediolitoral de Cabo Corrientes y del Torreón del Monje.

Anfípodos. -

Estos organismos han sido citados en casi todos los estudios realizados a diversas latitudes. Pese a que generalmente se trata de especies vagantes de reducida talla, pueden constituirse en elementos bastante perjudiciales, pues muchas de ellas son tubícolas y suelen formar densas capas que llegan muchas veces a bloquear el normal funcionamiento de las pinturas tóxicas.

La familia Corophiidae es la dominante en los ambientes portuarios. En su mayoría son especies cosmopolitas.

### Corophium sp.

Como ya se mencionó anteriormente, es una de las especies que caracterizan biológicamente al puerto de Mar del Plata. Presenta un período de fijación principal que corresponde a primavera-verano (octubre a febrero, fig. 20). Por sus hábitos tiene múltiples posibilidades, ya que puede vivir en tubos propios o ajenos, nadar con facilidad y desplazarse entre sedimentos y otros organismos. Hemos podido comprobar que comúnmente utilizan como propios los tubos abandonados del Poliqueto Polydora sp.

Corophium sp. parecería ser un organismo típicamente eurihalino, por cuanto se ha podido registrar la misma especie en Mar Chiquita, cuyas aguas tienen valores muy bajos de salinidad.

Como los Copépodos, sería una especie muy resistente a las pinturas antiincrustantes.

Nunca ha sido registrada en las áreas vecinas, externas al puerto.

### Cirripedios. -

Se trata de organismos sumamente agresivos para las estructuras sumergidas, tanto por su alta resistencia a los tóxicos usuales como por el daño que producen sobre los sustratos, principalmente por acción mecánica. Este es el motivo por el cual los Cirripedios son los organismos más estudiados experimentalmente dentro de los numerosos grupos que constituyen las incrustaciones biológicas.

En la balsa de ensayos hemos registrado dos especies, y en el Piso Mediolitoral otras dos, que actualmente son también motivo de estudio especial.

Su fijación en el puerto de Mar del Plata está relacionada, como ocurre con muchos otros organismos, con el aumento de la temperatura del agua. Por dicho motivo pueden prolongarse los períodos de fijación durante aquellos años en que la temperatura del agua se mantiene por encima de los valores normales, como ha ocurrido durante el período 1967/68, actualmente en estudio.

### Balanus amphitrite-Balanus trigonus

Al igual que con otros grupos, hemos graficado ambas especies conjuntamente, debido a sus períodos de fijación similares (fig. 21). Sin embargo, existen entre ellas una serie de diferencias que hacen a los fundamentos del proceso de fijación, y que señalaremos más adelante.

La colonización de estas dos especies comienza a partir del mes de enero, al llegar la temperatura del agua a 20 C, y continúa hasta junio, en que desaparecen bruscamente, coincidiendo con un descenso muy marcado de la temperatura durante ese mes (6 C).

La relación de estas especies con temperaturas elevadas, ha sido comprobada en otras latitudes. Edmonson e Ingram (1939), ci-

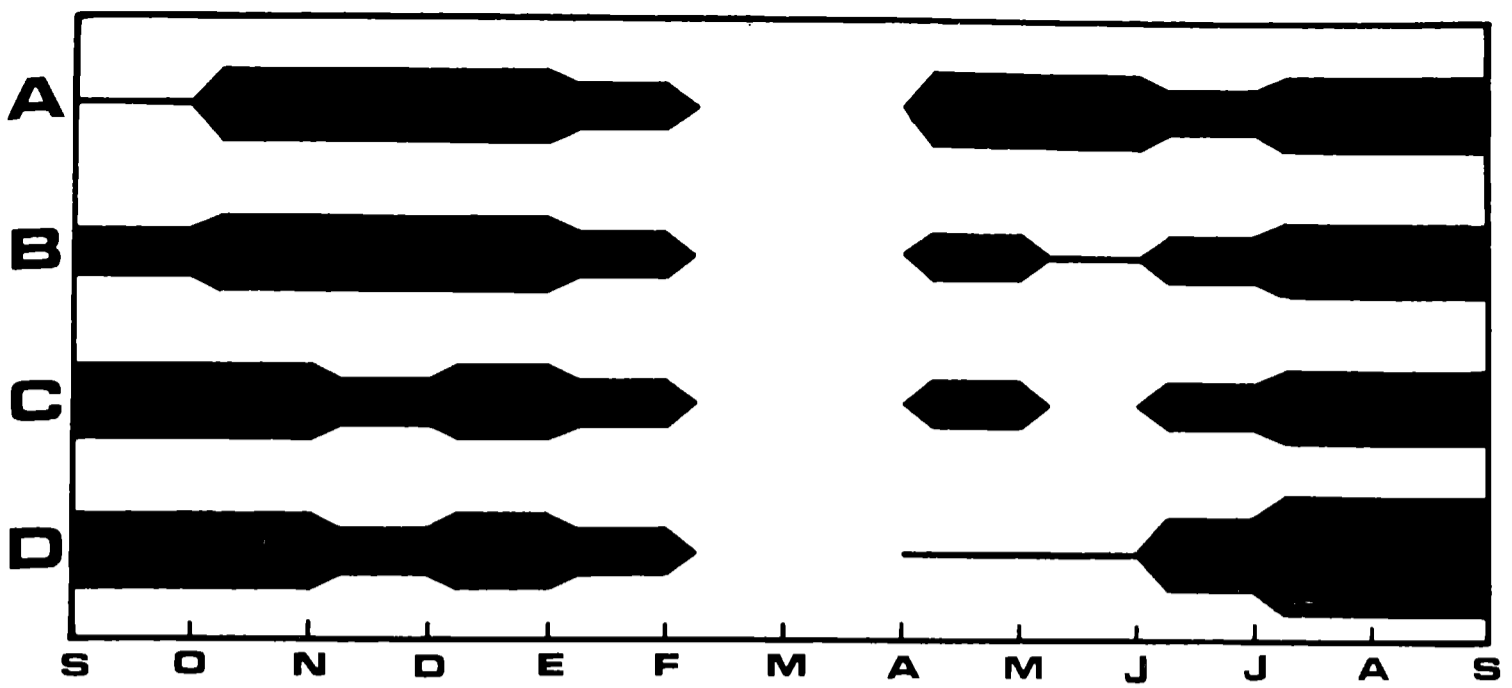


Fig.19 *Tisbe furcata* + *Harpacticus* sp.

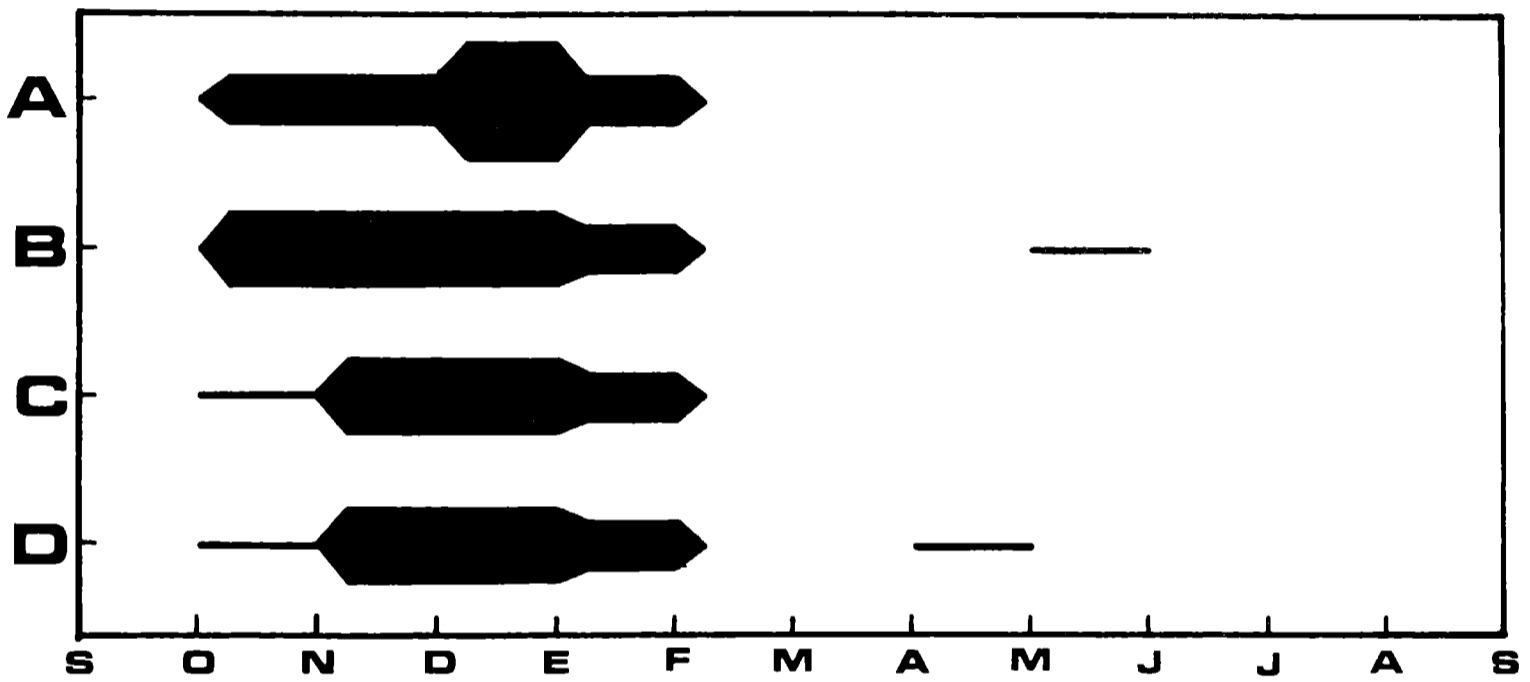


Fig.20 *Corophium* sp.

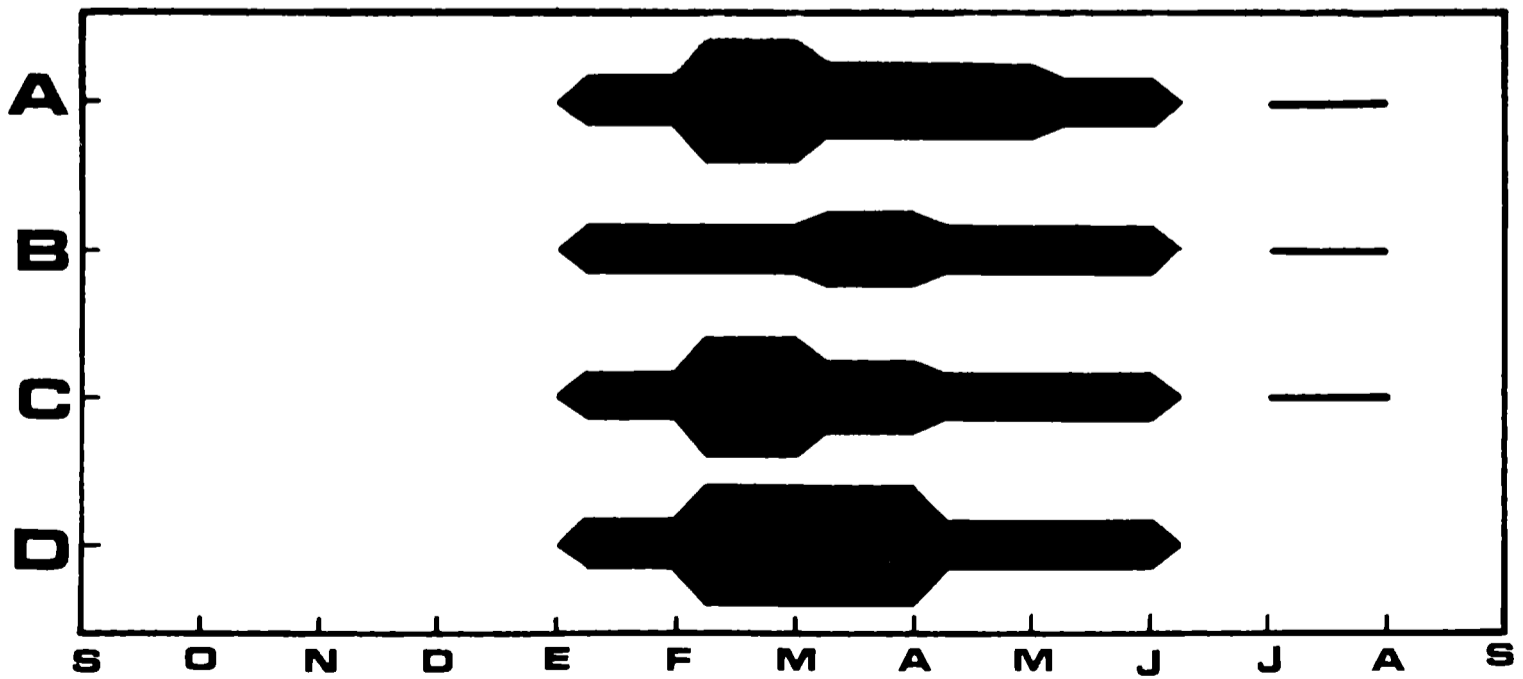


Fig.21 *Balanus amphitrite* + *B. trigonus*

tan para Hawai la presencia de Balanus Amphitrite durante todo el año (temperaturas entre 23 y 25 C); en cambio Miyazaki (1938) la menciona, para Kanawaza, exclusivamente entre marzo y noviembre (15 a 26 C); Skerman (1958) registró en Auckland la presencia de esta especie entre noviembre y marzo (16 a 23 C). Estos últimos registros térmicos son muy similares a los de Mar del Plata.

En cuanto a la salinidad, Balanus amphitrite no parece aceptar muy bajas concentraciones, por lo que en los ambientes estuariales casi nunca está presente y es reemplazada por Balanus improvisus.

El crecimiento de esta especie es bastante acelerado durante los meses de alta temperatura; hemos registrado algunos ejemplares que alcanzan un diámetro de 5 mm en un mes. Weiss (1948), cita, para un mismo lapso, crecimientos hasta de 10 mm con temperaturas de 25 C.

En el puerto de Mar del Plata ambas especies difieren en su distribución batimétrica. Balanus amphitrite resulta típica del Piso Mediolitoral, extendiéndose en el Infralitoral hasta el nivel superior del panel C. En cambio Balanus trigonus caracteriza al Infralitoral, y se extiende principalmente sobre los paneles C y D.

La presencia de Balanus amphitrite en las áreas externas al puerto es muy rara, habiéndose registrado algunos ejemplares en el Piso Mediolitoral de Cabo Corrientes.

Balanus trigonus, especie muy común en Mar del Plata, no ha sido mencionada para esta latitud en algunos trabajos taxonómicos generales, e incluso en otros específicos. Los mismos la citan distribuyéndose hasta el Sur del Brasil.

Justificando nuestro gráfico en conjunto, Skerman (1958) también determina para Auckland períodos de fijación similares; lo mismo se deduce de las experiencias de Kawahara (1960, 1961 y 1963).

El crecimiento de ambas especies es similar, y está relacionado con la temperatura. Hemos comprobado en laboratorio la acción de este factor, ya que al aumentar la temperatura aumentaba el número de mudas de los ejemplares expuestos. Otro tanto pudo comprobarse en relación con la cantidad de alimento suministrado.

El poder de adhesión de Balanus trigonus, y la acción mecánica perjudicial sobre los sustratos sumergidos, es mayor que el de Balanus amphitrite. Esta última, según nuestras comprobaciones, es más resistente a las pinturas antifouling.

Balanus trigonus no suele integrarse a las comunidades bentónicas de áreas vecinas; sólo se la ha registrado esporádicamente en el Piso Infralitoral de Cabo Corrientes, como especie epizoica de Brachyodontes rodriguezii y como enclaves en grietas poco iluminadas del Piso Mediolitoral cercano a Playa Chica.

Existe una marcada competencia entre estas dos especies de

Balanus. La misma es responsable que se presenten en nuestra zona de estudios con una distribución y relación numérica entre ambas distinta a la registrada en otras partes del mundo. Estos aspectos serán comentados en la segunda parte del trabajo.

Balanus amphitrite y Balanus trigonus, si bien no suelen vivir por largos períodos, llegan a alcanzar su máximo desarrollo en los paneles acumulativos.

Se observa frecuentemente que estas dos especies se fijan sobre otros organismos, habiendo sido registradas sobre las Algas Ulva lactuca y Enteromorpha cf. intestinalis, y sobre organismos animales tales como Ciona intestinalis, Cyrtograpsus angulatus y Cyrtograpsus altimanus.

El estudio de muestras de plancton nos ha dado excelentes resultados en el sentido de predecir con bastante exactitud la fijación de estos Cirripedios durante lapsos de 30 a 60 días.

#### Decápodos. -

Están representados en toda nuestra zona portuaria por los cangrejos Braquiura y Anomura. En los paneles mensuales sólo se ha podido registrar la presencia de dos especies de Braquiura. Se trata de organismos que no llegan a afectar normalmente a las estructuras sumergidas. Sin embargo consideramos importante el tratar de establecer sus relaciones con el resto de la comunidad para lograr una interpretación integral del problema. Estos organismos juegan, sin duda alguna, un papel importante como consumidores de otras especies, y como pretransformadores de materia orgánica.

#### Cyrtograpsus angulatus

Se presenta en todo el ambiente portuario, y es acompañado por una especie muy afin, C. altimanus. No existen referencias de esta especie en estudios realizados en otros lugares.

El período de fijación sobre los paneles mensuales es muy restringido (fig. 22), y se extiende entre diciembre y febrero, meses caracterizados por su alta temperatura.

Se trata de una especie euritérmica y además eurihalina. Se la encuentra también en la zona de Mar Chiquita, con salinidad baja y temperaturas altas; además se la ha registrado en varios puntos de la costa patagónica, con temperaturas muy bajas.

Pese a estas características, su fijación evidencia claramente la acción de los factores ambientales sobre los procesos de reproducción. En los años de mayor temperatura hemos observado que su período de reproducción se extiende durante parte del otoño.

Cyrtograpsus altimanus tiene un período de fijación similar, aunque comienza un poco más tarde. Parecería no ser tan resistente a los cambios de salinidad.

La presencia de dos especies tan afines en la misma área, en iguales niveles y con épocas de reproducción coincidentes es un he-

cho llamativo. Interesaría pues determinar cuáles son exactamente los requerimientos ecológicos de cada una de ellas. Con tal finalidad ambas especies son motivo de estudios especiales.

Tanto Cyrtograpsus angulatus como C. altimanus son poco resistentes a las pinturas tóxicas.

Suelen estar presentes en las comunidades bentónicas externas al puerto, pero en mucha menor medida.

### TUNICADOS

#### Ascideas. -

Estos organismos, muy importantes en todos los puertos del mundo, están cuantitativamente muy bien representados en la zona, llegando a constituirse en el grupo de mayor biomasa del Piso Infralitoral.

Las especies presentes en los puertos son de distribución cosmopolita. Tienen un crecimiento bastante acelerado, llegando a cubrir en algunos casos otras comunidades adheridas al sustrato con anterioridad.

Los Tunicados constituyen un grupo poco resistente a los tóxicos de uso frecuente. Sin embargo, debido a sus posibilidades de adhesión sobre otros organismos más resistentes, muchas veces están presentes en los paneles de pinturas antiincrustantes.

#### Ciona intestinalis

Esta especie, si bien es de distribución cosmopolita, hace muy poco tiempo que ha sido citada por primera vez para nuestro país, precisamente en base a material coleccionado en el puerto de Mar del Plata (Amor, 1964). Además ha sido registrada en Golfo Nuevo (Olivier, Kreibhom y Bastida, 1967), donde integra una facie de zonas poco iluminadas.

Es la especie dominante a lo largo de todo el Piso Infralitoral del puerto. Hasta el momento no hemos podido establecer su presencia en las áreas externas.

Su fijación ocurre a lo largo de casi todo el año (fig. 23), con dos hiatus que delimitan a su vez tres ciclos. Uno se extiende de octubre a febrero, y es el más intenso; otro de marzo a junio, de mediana intensidad; y un tercero de julio a agosto, con fijación muy débil. Esto podría estar relacionado con la temperatura, lo que estaría de acuerdo con las observaciones realizadas por Runnström (1937) en el sentido de que Ciona intestinalis tiene tres razas fisiológicas que se reproducen entre rangos de temperatura diversos.

La distribución batimétrica de esta especie es muy amplia en nuestra zona, evidenciándose una tendencia a la colonización a partir del panel B hacia los inferiores. El panel A sólo es colonizado durante los ciclos de intensa fijación. Dybern (1967)

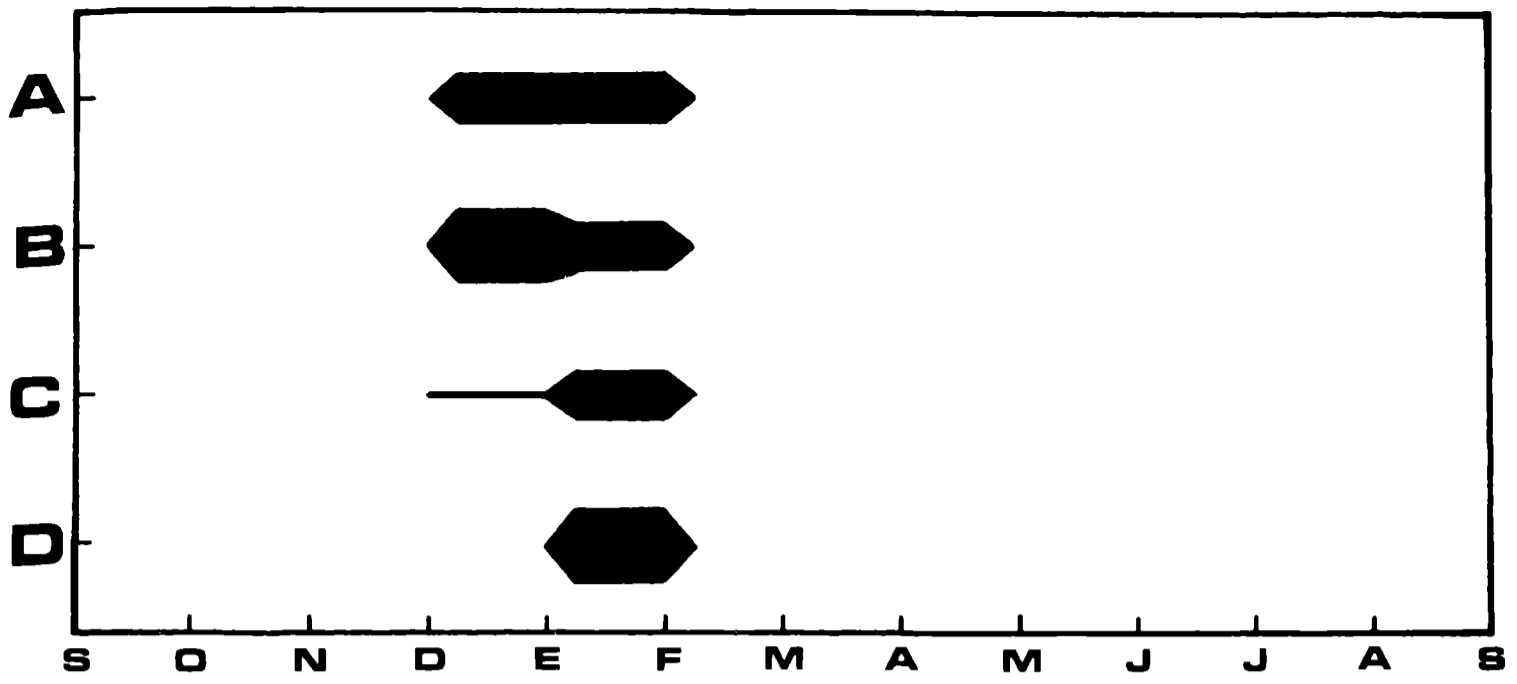


Fig.22 *Cyrtograpsus angulatus*

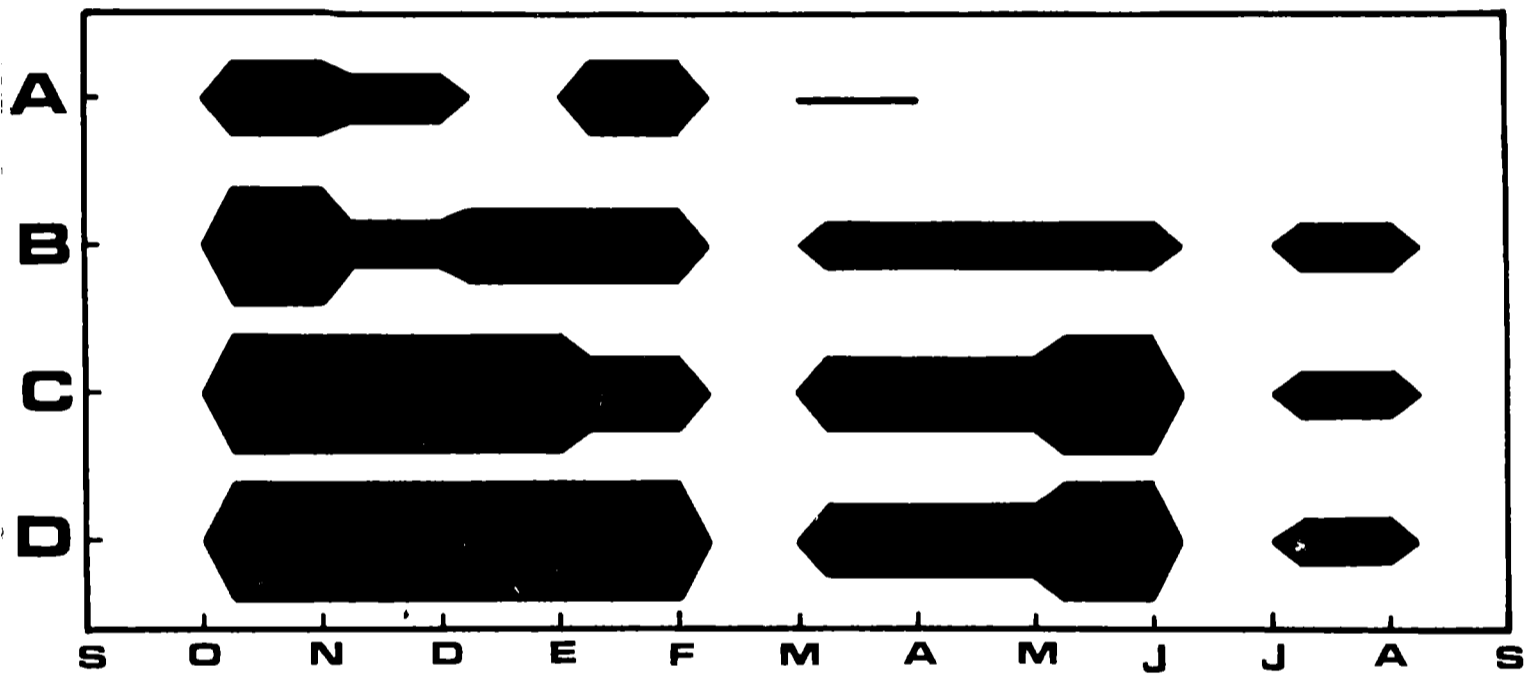


Fig.23 *Ciona intestinalis*

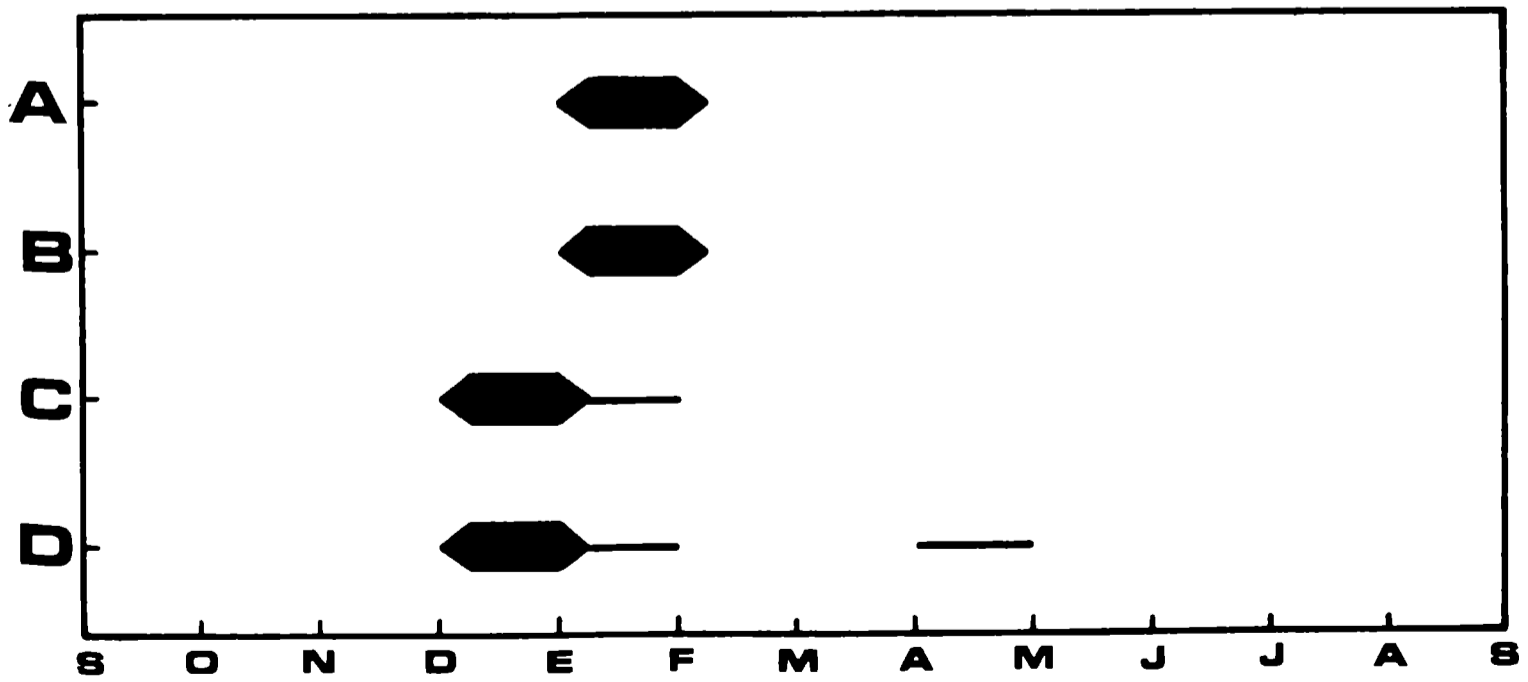


Fig.24 *Molgula robusta* + *M. manhattensis*

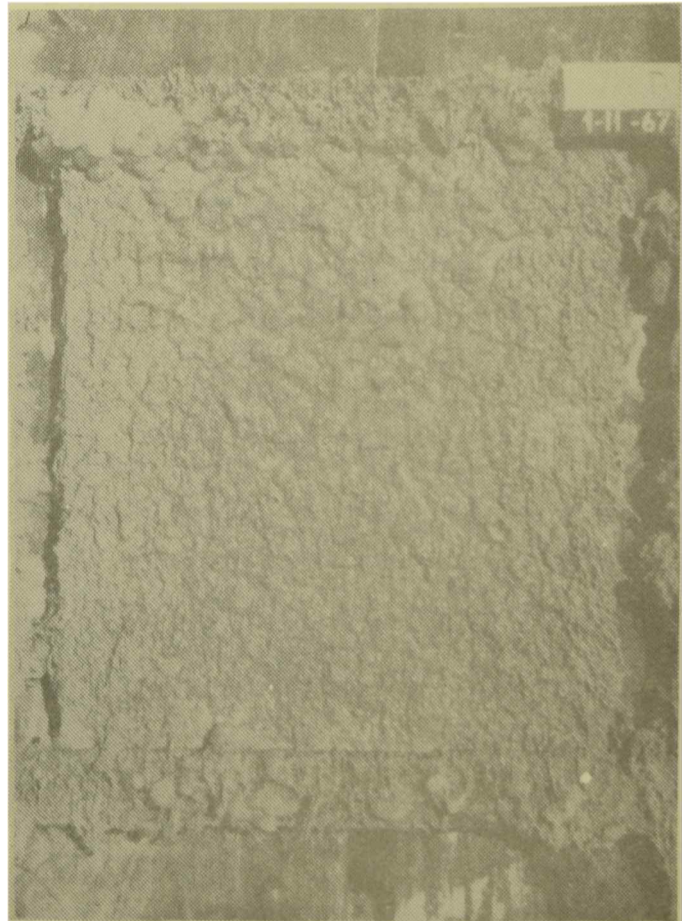
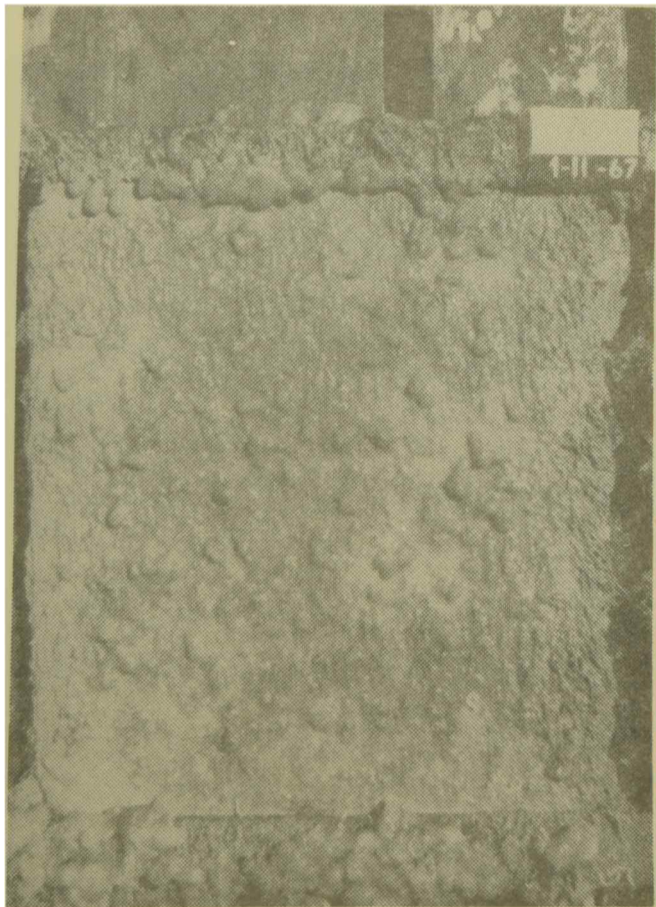
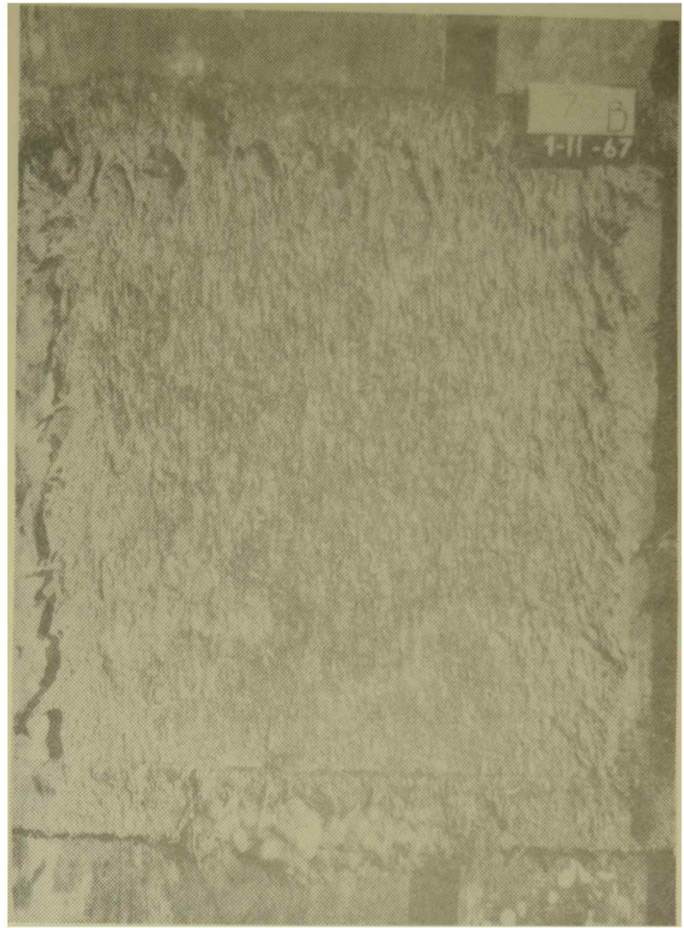
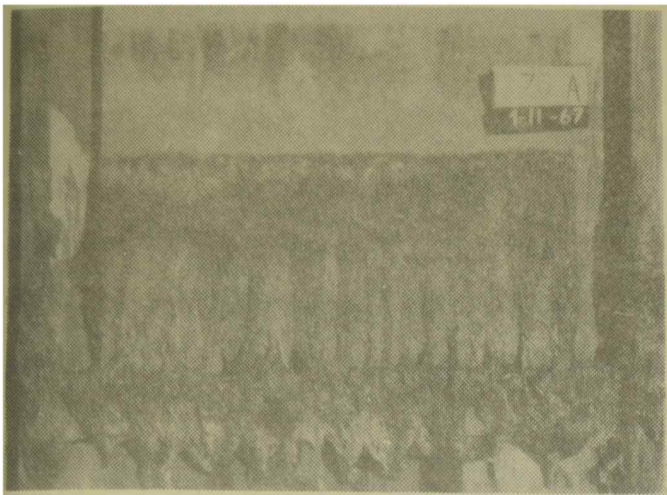


Fig. 25.- Fijación de fouling sobre paneles testigo de acrílico, en los niveles A, B, C y D, durante el mes de enero de 1967.

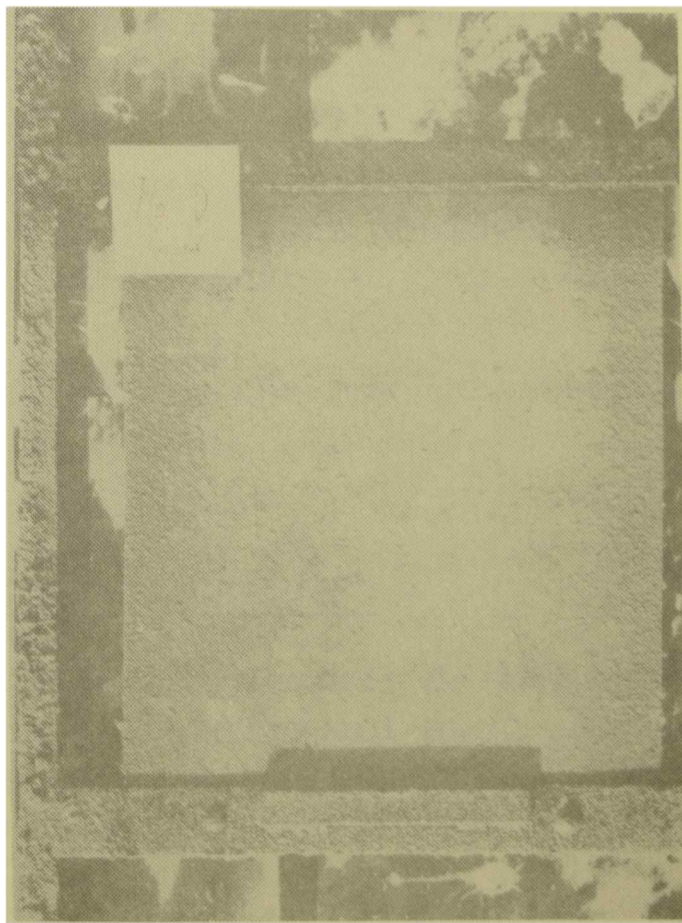
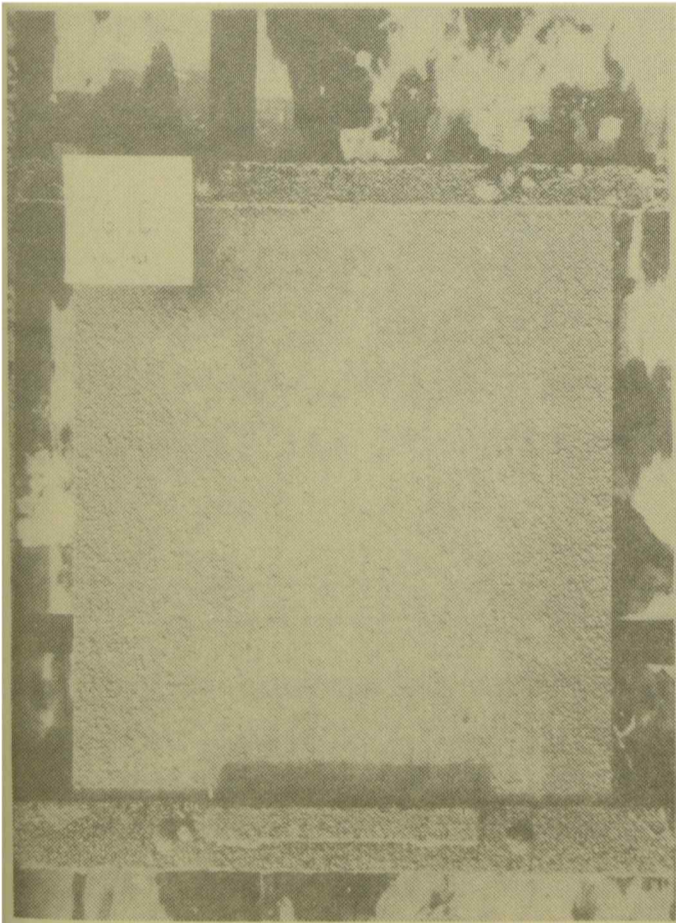
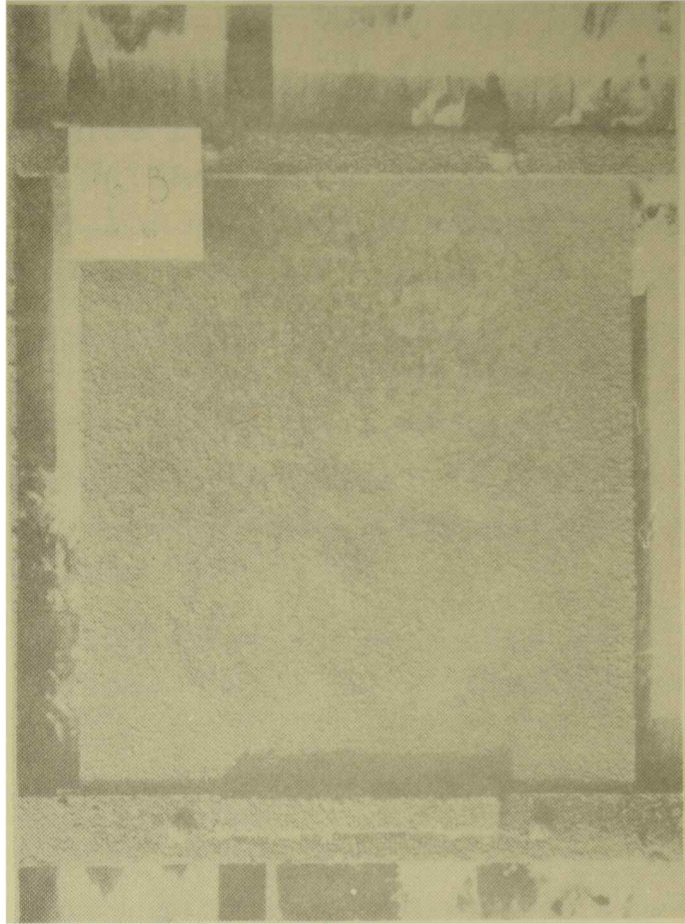
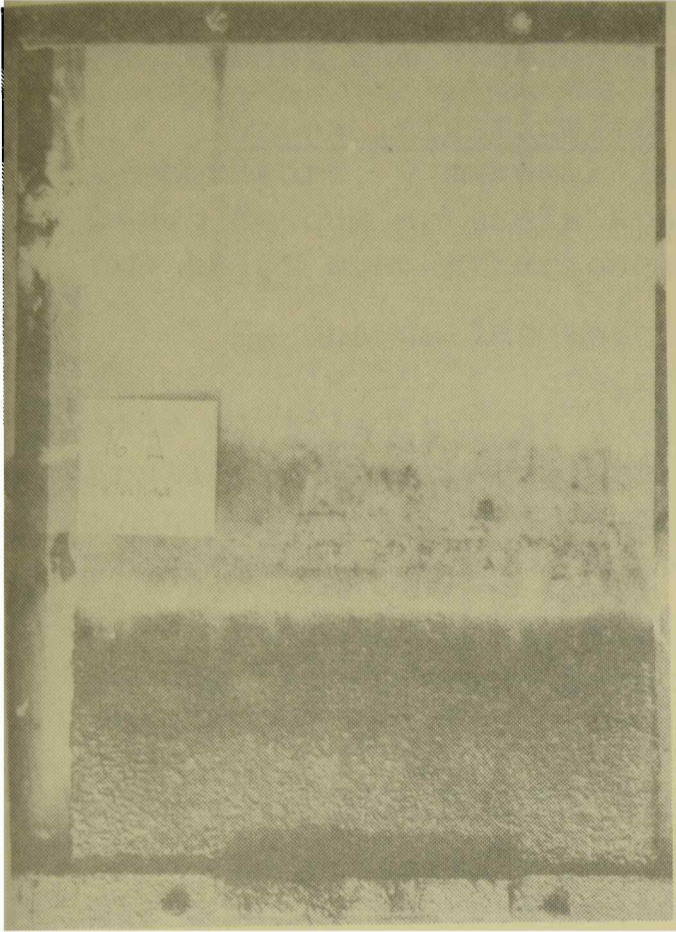


Fig. 26.- Fijación de fouling sobre paneles testigo de acrílico, en los niveles A, B, C y D, durante el mes de julio de 1967.

confirma esto citando concentraciones máximas entre 2 y 5 metros, mientras que Sentz-Braconnot (1966) ha efectuado registros a profundidades que exceden los 10 m.

Ciona intestinalis es bastante resistente a los cambios de temperatura, y menos a los de salinidad. Esto se evidencia por el hecho de que no suele aparecer en los puertos o zonas estuariales con bajas concentraciones salinas.

Es una de las especies animales que presentan mayor grado de crecimiento, e integraría la comunidad incrustante una vez formado el film inicial y alcanzado la misma un cierto grado de desarrollo. Sin embargo, en épocas en que el número de larvas del plancton es elevado, podría estar capacitada para colonizar sustratos con un grado de evolución más reducido

Es poco resistente a las pinturas tóxicas, como ya se ha indicado; su fijación directa es índice de la poca efectividad del film.

#### Molgula robusta-Molgula manhattensis.

Se presenta a lo largo de casi todo el Piso Infralitoral del puerto, integrando la comunidad de Ciona intestinalis, aunque con un número más reducido. No aparecen tampoco en las aguas externas del puerto.

Se fijan sobre los paneles mensuales entre diciembre y febrero (fig. 24), y los ejemplares son de escaso desarrollo. Su fijación requiere, en mayor medida que Ciona intestinalis, la existencia de una comunidad en estado de desarrollo avanzado.

Molgula manhattensis es una especie típicamente euriterma y eurihalina. Se registra la presencia de esta Ascidea con temperaturas entre 2 y 28 C y con salinidades entre 6 y 20 g o/oo (Cory, 1967).

Todas las especies de este género son muy sensibles a la acción de las pinturas antifouling.

### VII. EVOLUCION DE LAS COMUNIDADES INCRUSTANTES.-

Luego del análisis de la fijación mensual de las especies principales y de sus variaciones a lo largo del año, conviene puntualizar varios aspectos que hacen a la interpretación de la evolución de las especies colonizadoras y de los complejos asociativos que surgen de ellas.

El proceso de sucesión ecológica ha sido estudiado y casi siempre ejemplificado en base a las comunidades vegetales terrestres. Precisamente es en la evolución y reemplazo de las mismas donde este fenómeno puede evidenciarse claramente. En cuanto al ambiente marino, desde hace varias décadas se ha tratado de establecer, a través de las comunidades bentónicas, relaciones su-

cesionales similares a las del ambiente terrestre. Sin embargo en el mar las características del sustrato no se modifican en grado muy marcado por la actividad de los organismos, y por otra parte el reemplazo de las comunidades y el crecimiento de las mismas se produce generalmente con mucha mayor rapidez que en los biotopos terrestres. De ahí que muchos autores hayan dudado que el esquema evolutivo de las comunidades bentónicas sea producto de una verdadera sucesión ecológica. Pese a esta opinión, es evidente que, al exponer un sustrato limpio en el ambiente marino, se producen una serie de etapas o cambios en la colonización, que constituirían un tipo especial muy rápido de sucesión. Por otra parte, no existen mayores justificaciones como para que esperemos que dicho fenómeno se presente exactamente como lo hace en el medio terrestre. Esta sucesión culminaría en una comunidad que podría ser interpretada como un estado climax, característico para el tipo de sustrato y la localidad.

Basándonos en los datos bibliográficos y en nuestras propias experiencias, hemos podido determinar que el "slime film" o película inicial, juega un rol fundamental en la fijación de otras especies. Esta etapa inicial en la colonización se realiza por intermedio de las Bacterias, Diatomeas, Protozoos y algunas Algas superiores. Dichos organismos logran cubrir los sustratos limpios con una película de espesor y color variable, de aspecto gelatinoso, que encierra un alto contenido de gránulos de sedimento y partículas orgánicas. Estas últimas aparecen especialmente en los ambientes portuarios y estuariales. Esta sería pues la primera modificación sustancial de la superficie originariamente limpia. La misma involucra un cambio en la dureza de la capa superficial, en el pH, en la exposición a las corrientes y en el establecimiento de un "sustrato trófico" que resulta fundamental para las especies que se suceden en la colonización.

Las Bacterias son los primeros colonizadores, y se fijan inmediatamente después de sumergir el sustrato, llegando a una concentración de alrededor de  $10^7$  individuos por  $\text{cm}^2$ . Le suceden por una parte las Diatomeas, que logran fijarse por lo general luego de 48 horas, con concentraciones de  $10^4$  individuos por centímetro cuadrado, a los 10 días de iniciada la colonización. Esto último se da para aquellos niveles bien iluminados, reduciéndose la densidad de los organismos a medida que aumenta la profundidad, hasta llegar a desaparecer totalmente en aquellos lugares donde las condiciones ambientales son adversas y donde actúa marcadamente la competencia de otros grupos mejor adaptados a las condiciones de baja iluminación.

Los Protozoos adquieren su mayor desarrollo algunos días después, llegando a los 20 días de la inmersión del sustrato limpio a una densidad de  $10^3$  individuos por centímetro cuadrado para los Ciliados. Algunos autores han registrado concentraciones de Algas superiores de  $10^4$  individuos por  $\text{cm}^2$  a los 20 días.

Por nuestra parte no hemos podido determinar densidades tan altas, si bien la fijación inicial de estos organismos siempre suele ser varias veces mayor al número de logra desarrollarse definitivamente.

A los mencionados organismos les suceden en la colonización los Nematodos, Hidrozoos, Copépodos Harpacticoideos, etc.

Los ensayos realizados por Phelps (1942) sobre Cirripedios, por Miller (1942) sobre Biozoos y por Whedon (1937) sobre ambos grupos han coincidido en la importancia de la película inicial en la fijación y posterior desarrollo de las larvas. Las observaciones de Scheer (1945) coinciden también con este aspecto. Otros autores tales como Wilson (1925), Bokenham (1938) y Yendo (1944) han comentado la importancia del film compuesto principalmente por Diatomeas, para la fijación de las Algas superiores.

Otras especies que integran estas comunidades necesitan no sólo la formación de la película inicial para su desarrollo, sino también la presencia en el sustrato de formas mayores, constituyendo asociaciones con cierto grado de evolución. Así hemos podido comprobar que prácticamente nunca se registra la presencia de Sphaeroma sp., Idothea baltica, Pilumnoides hassleri, Mytilus platensis, Brachyodontes rodriguezi y otras especies de Moluscos. Las observaciones de Scheer (1945) sobre Mytilus edulis concluyen, coincidentemente, que dicha especie logra fijarse exclusivamente sobre sustratos con comunidades de Biozoos, Ciona o Styela.

Vemos pues que estos procesos pueden ser considerados como casos de sucesión ecológica, si bien la rapidez en la colonización de los sustratos y el posterior desarrollo de los organismos incrustantes hacen difícil, cuando no imposible, el reconocimiento de todas las etapas de la sucesión. A su vez debe tenerse en cuenta que la secuencia estacional y el período de exposición inicial del sustrato pueden traer variaciones marcadas en la evolución de las comunidades incrustantes. De ahí que podría resultar dificultoso reconocer una verdadera sucesión ecológica si no se realizan estudios suficientemente prolongados y con observaciones periódicas en cortos lapsos.

Dado que el esquema evolutivo de las comunidades queda más claramente evidenciado a través del análisis de los paneles acumulativos, encararemos nuevamente este tema en la segunda parte de este trabajo.

## VIII. CONCLUSIONES.

1) Los registros de los principales factores ambientales del puerto de Mar del Plata denotan claras diferencias entre el mismo y las áreas externas vecinas. Estas variaciones son en gran parte las responsables en cuanto a la constitución de las comunidades bentónicas del área portuaria.

2) La composición biológica de los Pisos Supralitoral, Mediolitoral e Infralitoral permite establecer las siguientes diferencias:

- a) El Piso Supralitoral, muy restringido, presenta componentes biológicos similares a los del área externa.
- b) El Piso Mediolitoral es variable en su extensión según la inclinación de los sustratos. En el mismo la comunidad Brachyodontes rodriguezi-Mytilus platensis, característica de las áreas vecinas, se presenta muy reducida; el Cirripedio Balanus amphitrite (acompañado por otras dos especies del grupo), caracteriza a este nivel.
- c) En el Piso Infralitoral son característicos Ciona intestinalis y Balanus trigonus, que reemplazarían a la comunidad de Brachyodontes rodriguezi-Mytilus platensis que en las zonas externas se extienden marcadamente a este nivel.

3) Las comunidades del puerto de Mar del Plata presentan elementos de clara distribución cosmopolita, acompañados de otros característicos de la región. Sobre los paneles mensuales se han podido evidenciar especies de presencia anual y especies estacionales:

- a) Especies anuales: Bacterias, Diatomeas y Protozoos (representados por numerosas especies), Enteromorpha cf. intestinalis, Polysiphonia sp., Ceramium sp., Tubularia crocea, Gonothyrea inornata, Obelia angulosa, Nematodes, Tisbe cf. furcata, Harpacticus y Ciona intestinalis.
- b) Especies estacionales: Ulva lactuca, Bryopsis plumosa, Bugula sp., Bowerbankia gracilis, Membranipora sp., Eupomatus sp., Hydroides norvegica, Mercierella enigmatica, Serpula vermicularis, Balanus amphitrite, Balanus trigonus, Corophium sp., Cyrtograpsus angulatus, Cyrtograpsus altimanus, Molgula robusta y Molgula manhattensis.

4) El crecimiento de las especies es muy acelerado, en comparación con lo observado en las áreas externas, lo que es atribuible al alto contenido de materia orgánica del área portuaria. La temperatura, por su parte, condiciona un período de fijación in-

tensa (octubre/marzo) y otro de fijación débil (abril/setiembre).

5) Muchas de las especies que integran las comunidades portuarias, registradas durante los estudios preliminares, casi nunca se encuentran sobre los paneles sumergidos durante un mes. Esto se debe a que para su fijación necesitan la presencia de una comunidad con cierto grado de desarrollo (Brachyodontes rodriguezii, Mytilus platensis, Pyrene paessleri, Sphaeroma sp., Pilumnoides hassleri, Pachycheles haigae, etc.).

6) Los cambios que se producen en la colonización de los paneles mensuales, responden en parte a fenómenos de verdadera sucesión ecológica, aunque estos procesos no se manifiestan claramente, ya que son enmascarados por la fijación estacional de varias especies.

7) El puerto de Mar del Plata, y en especial la zona elegida para el emplazamiento de la balsa, constituye un lugar excelente para el estudio de formulaciones de pinturas antiincrustantes, debido a las características de intensidad y agresividad del fouling registrado.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alvariño, A., 1951.- Incrustaciones marinas. Bol.Inst.Esp.Oceanogr., 45, 1/12.
- Amor, A., 1964.- Ascidiar nuevas para la fauna argentina. Physis, 24 (68), 351.
- Bastida, R., 1967.- Características ambientales del mar y su influencia sobre las incrustaciones biológicas. Navitecnia, 21 (3), 302/7.
- Bastida, R., 1967.- Principales organismos que constituyen las incrustaciones biológicas. Navitecnia, 21 (4), 353/60 y 21 (5), 398/406.
- Bastida, R., 1967.- Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). Communication to the 2nd. International Congress on Marine Fouling and Corrosion, Athens, Greece, 1968.
- Berner, L., 1944.- Le peuplement des coques de bateaux a Marseille. Bull.Inst.Oceanogr.Monaco, n° 858, 1/44.
- Bokenham, N., 1938.- The colonization of denuded rock surfaces in the intertidal region of the Cape Peninsula. Ann.Natal Mus., 9, 47/81.
- Cortelezzi, C., Cazeneuve, H., Levin, M. y Mouzo, F., 1965.- Estudio del movimiento de sedimentos de la zona del Puerto de Mar del Plata mediante el uso de radioisótopos. Ann.Acad. Bras.Cns., 37, 289/305.
- Cory, R., 1967.- Epifauna of the Patuxent River Estuary, Maryland, for 1963 and 1964. Ches.Sci., 8 (2), 71/89.

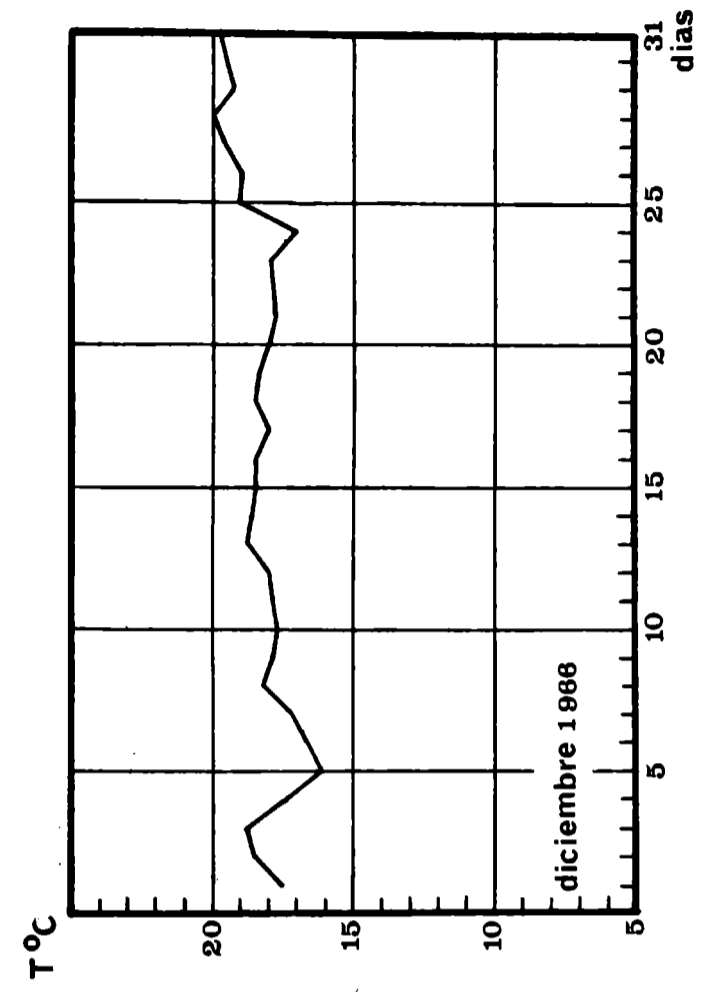
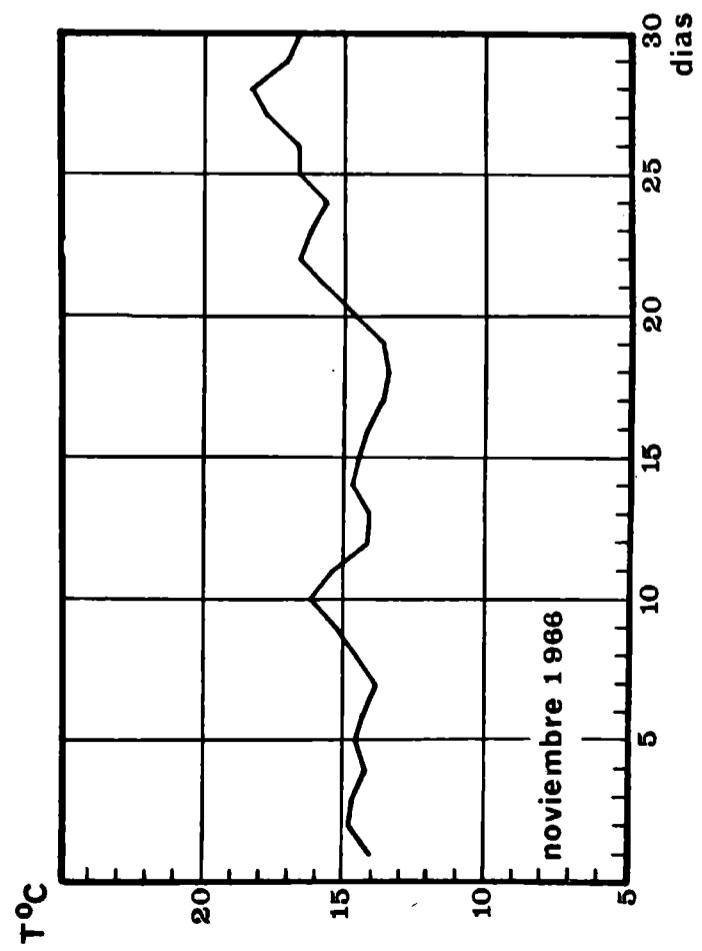
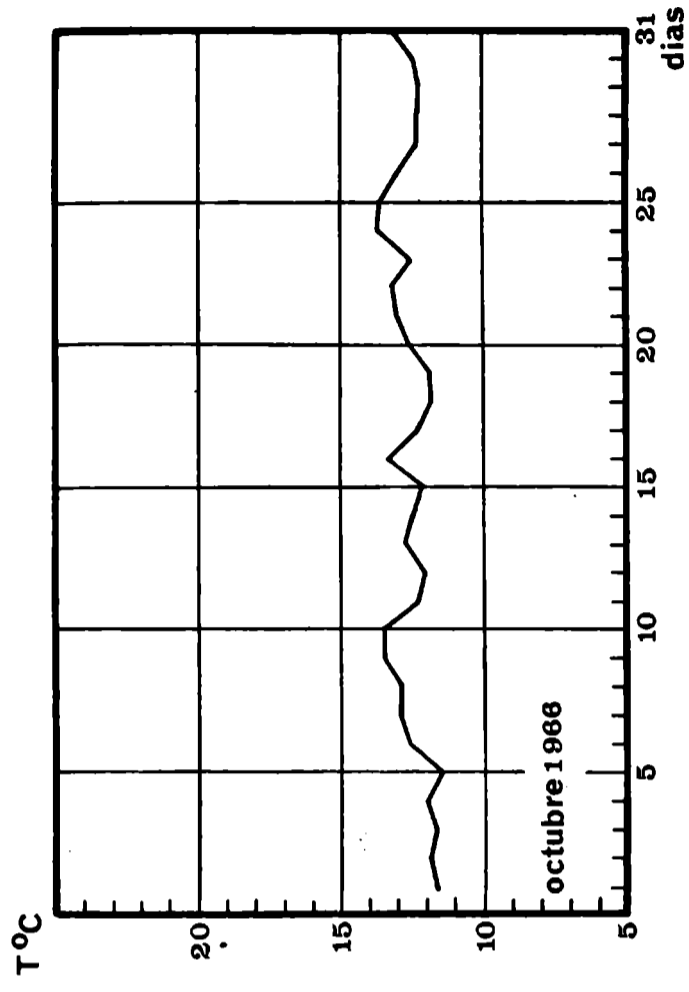
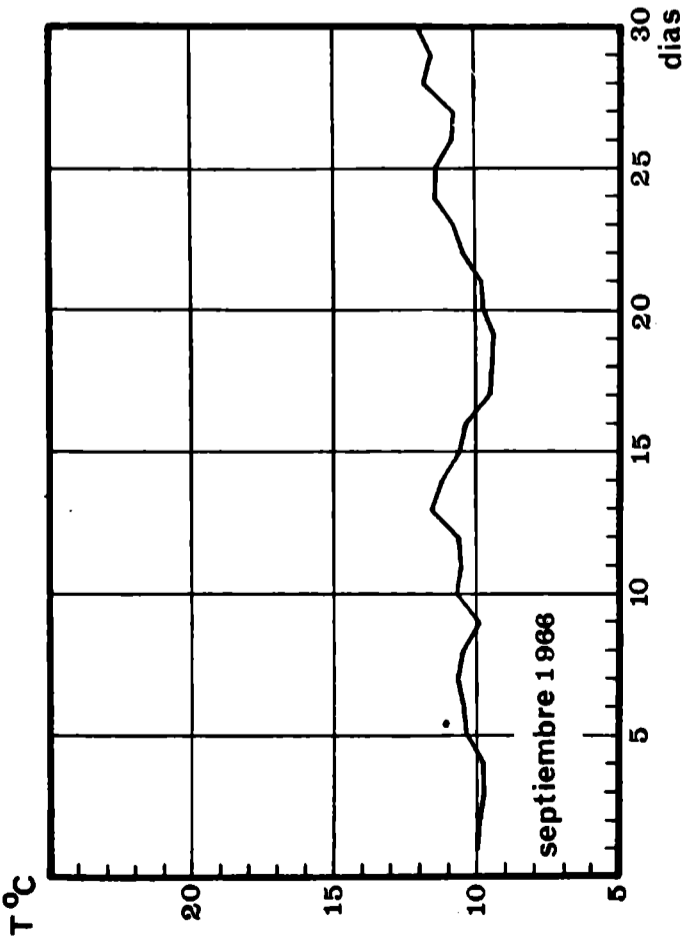
- Crisp, D. and Ryland, J., 1960.- Influence of filming and surface texture on the settlement of marine organisms. *Nature*, 185 (4706), 119.
- Crisp, D., 1965.- The Ecology of Marine Fouling. 5th.Symp.Brit. Ecol.Soc., 99/117.
- Dybern, B., 1967.- Settlement of sessile animals on eternite slabs in two polls near Bergen. *Sarsia*, 29, 137/150.
- Edmonson, C., and Ingram, W., 1939.- Fouling organisms in Hawaii. *Occ.Papers, Bernice P. Bishop Mus.*, 14, 251/300.
- Haderlie, E., 1968.- Marine Fouling and Boring Organisms in Monterey Harbour. *Veliger*, 10 (4), 327/341.
- Hendey, N., 1951.- Littoral Diatoms of Chichester Harbour, with special reference to Fouling. *J.R.Micr.Soc.*, 71, 1/86.
- Huve, P., 1953.- Compte rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées. *Rec.Trav.Stat.Mar.Endoume*, 3, 9/59.
- Kawahara, T., 1962.- Studies on the Marine Fouling Communities. I. Development of a Fouling Community. *Rep.Fac.Fish., Pref. Univ.Mie*, 4 (2), 27/41.
- Kawahara, T., 1963.- Studies on the Marine Fouling Communities. II. Differences in the Development of the Test Block Communities with reference to the cronological differences of their initiation. *Rep.Fac.Fish., Pref.Univ.Mie*, 4 (3), 391/418.
- Kawahara, T., 1965.- Studies on the Marine Fouling Communities. III. Seasonal changes in the initial development of Test Block Communities. *Rep.Fac.Fish., Pref.Univ.Mie*, 5 (2), 319/64.
- Mawatari, S. and Kobayashi, S., 1954.- Seasonal settlement of animal fouling organisms in Ago Bay, middle part of Japan. I and II. *Misc.Rep.Res.Inst.Nat.Resour.*, 35, 37/47; (36), 1/8.
- Miller, M., 1946.- Toxic effects of copper on attachment and growth of *Bugula neritina*. *Biol.Bull.*, 90, 122/140.
- Miyazaki, I., 1938.- On fouling organisms in the oyster farm. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.*, 4 (5), 223/232.
- Nair, N., 1962.- Ecology of marine fouling and wood-boring organisms of Western Norway. *Sarsia*, 8, 1/88.
- OCDE, 1966.- Salissures Marines. Recherches Coopératives Hydrologiques et Biologiques. Direction des Affaires Scientifiques, 84 pp.
- Olivier, S., Kreibhom I. y Bastida R., 1966.- Estudios biocenóticos en las costas de Chubut (Argentina). I. Zonación bio-

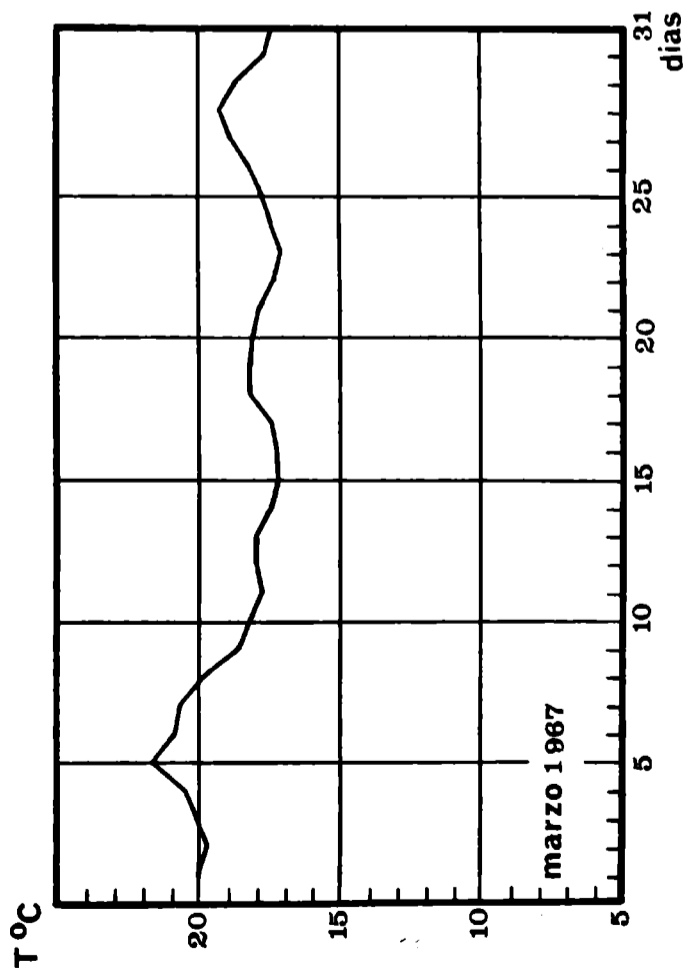
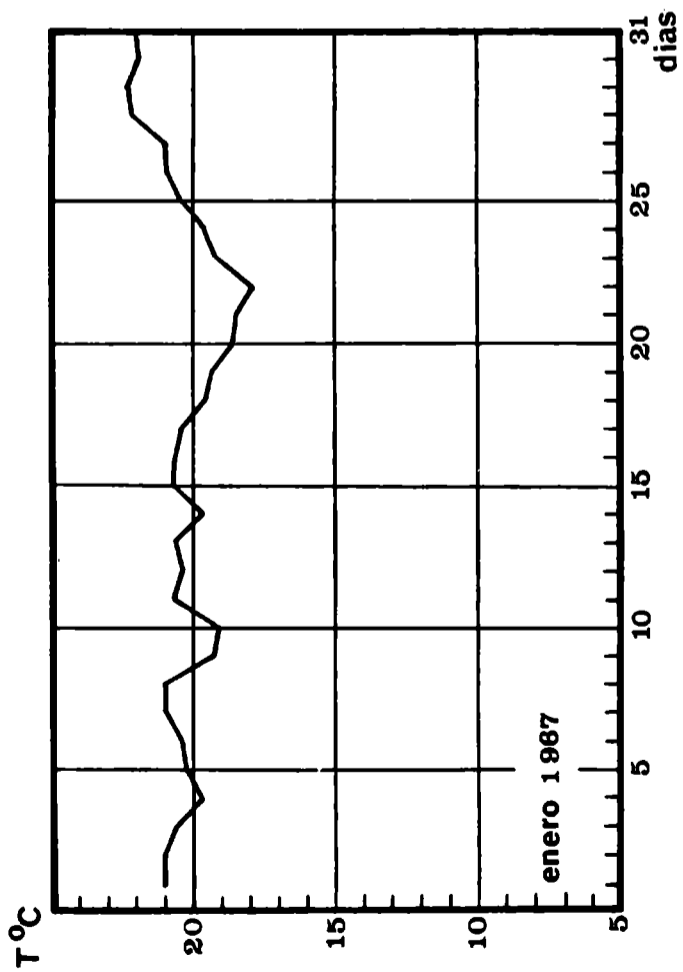
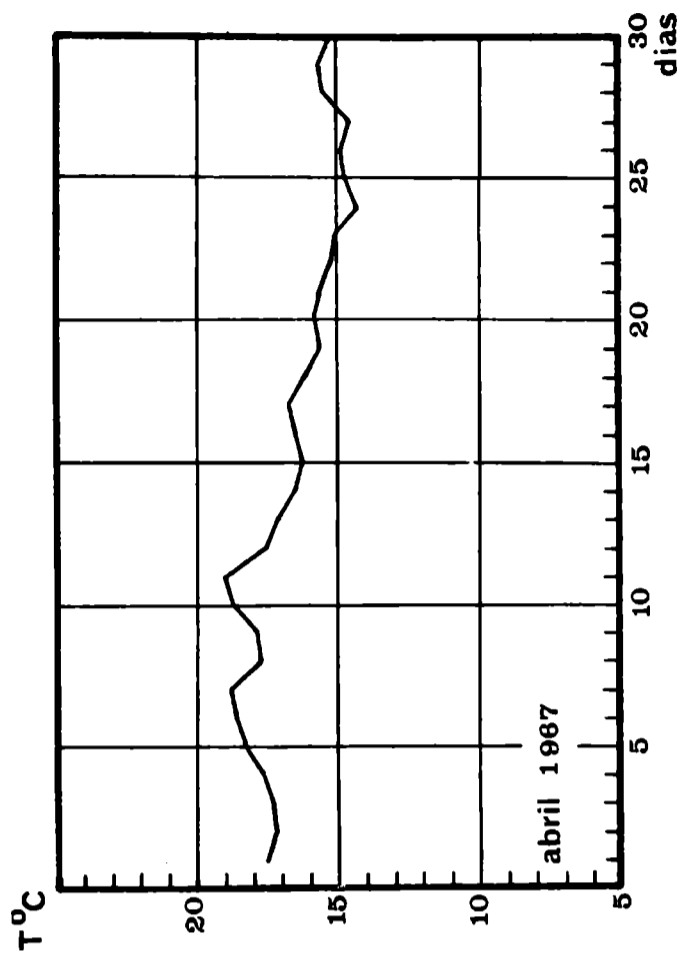
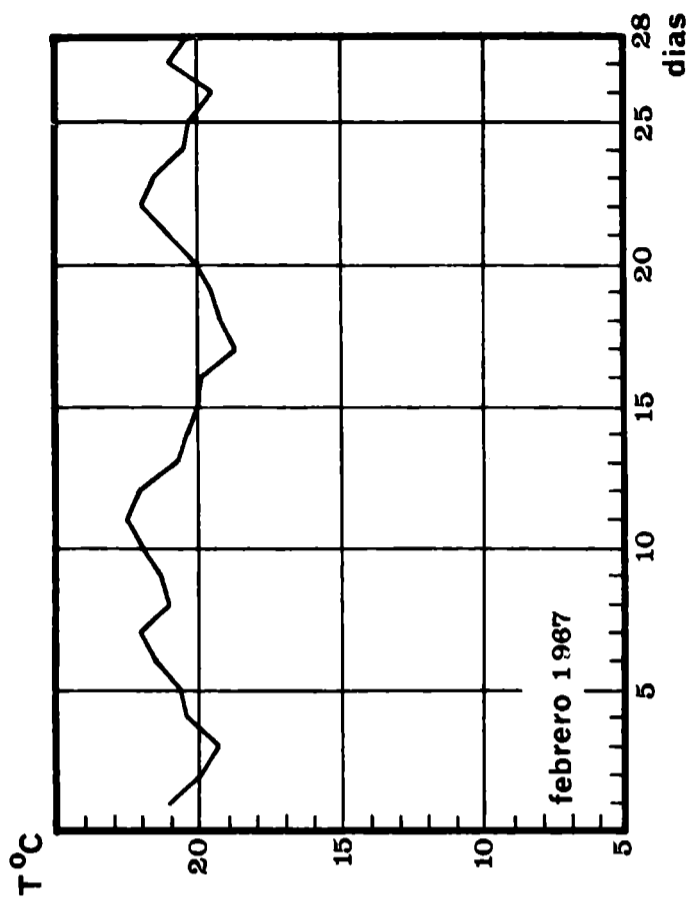
cenológica de Puerto Pardelas (Golfo Nuevo). Bol.Inst.Biol. Mar., n° 10, 1/74.

- Olivier, S. et al. (en prensa).- Contribución al conocimiento de las comunidades bénticas de Mar del Plata. I. El Litoral Rocoso entre Playa Grande y Playa Chica. Com.Invest.Prov.Bs. As.
- Petit, G. et Rullier, F., 1952.- Mercierella enigmatica Fauvel sur les cotes de la Méditerranée Française. Observations sur deux stations nouvelles du littoral des Pyrénées-Orientales. Vie et Milieu, 3 (1), 1/19.
- Rascio, V., 1967.- El problema de la corrosión submarina y de las incrustaciones biológicas (fouling) en carenas de barcos. Navitecnia, 21 (2), 281/88.
- Rascio, V. y Caprari J.J., 1967.- Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. I. Influencia del tipo de tóxico y de la solubilidad del vehículo. LEMIT, serie II, 1/27.
- Reish, D., 1964.- Studies on the Mytilus edulis Community in Alamos Bay, California. I. Development and destruction of the Community. Veliger, 6 (3), 124/131.
- Reish, D., 1964.- II. Population Variations and Discussion of the Associates Organisms. Veliger, 6 (4), 202/207.
- Runnström, S., 1937.- Die Anpassung der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere an die Temperaturverhältnisse verschiedener Verbreitungsgebiete. Bergen Mus. Aarb., (3).
- Scheer, B., 1945.- The development of marine fouling communities. Biol.Bull., 89, 103/112.
- Sentz-Braconnot, E., 1966.- Données écologiques sur la fixation d' invertébrés sur des plaques immergées dans la rade de Villefranche-sur-mer. Int.Revue ges. Hydrobiol., 51 (3), 461/484.
- Skerman, T., 1958.- Marine Fouling at the Port of Lyttelton. N.Zeal.Jour.Sci., 1 (2), 224/257.
- Skerman, T., 1958.- Marine Fouling at the port of Auckland. N.Zeal. Jour.Sci., 2 (1), 57/94.
- Woods Hole Oceanographic Institution, 1952.- Marine fouling and its prevention. Prepared for the U.S.Bureau of Ships, Navy Dept., Annapolis, Maryland. U.S.Naval Inst., 388 pp.

## APENDICE

- 1) Gráficos de temperaturas medias del agua, setiembre 1966/  
setiembre 1967.
- 2) Registros mensuales de frecuencia de organismos incrustan  
tes (fouling), período 1966/67.
- 3) Lista de los organismos registrados en los paneles mensual  
es, período 1966/67.





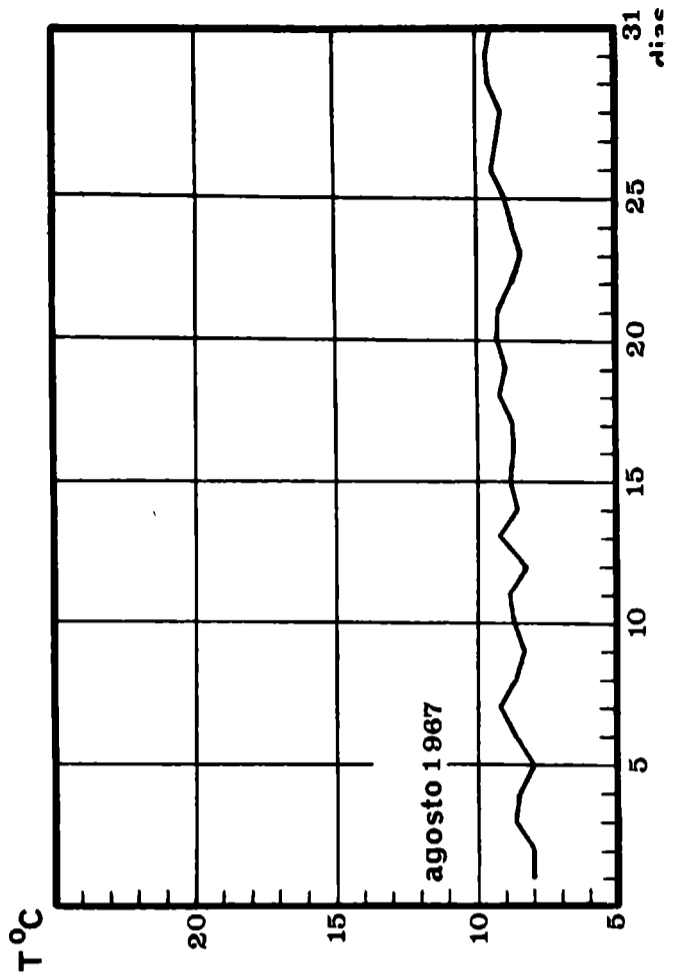
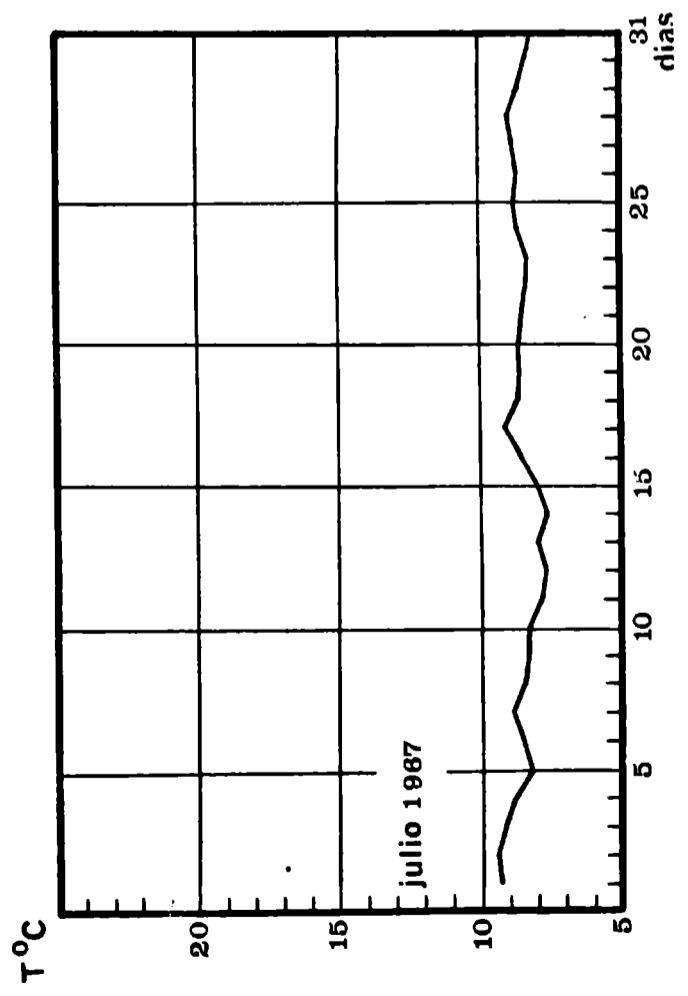
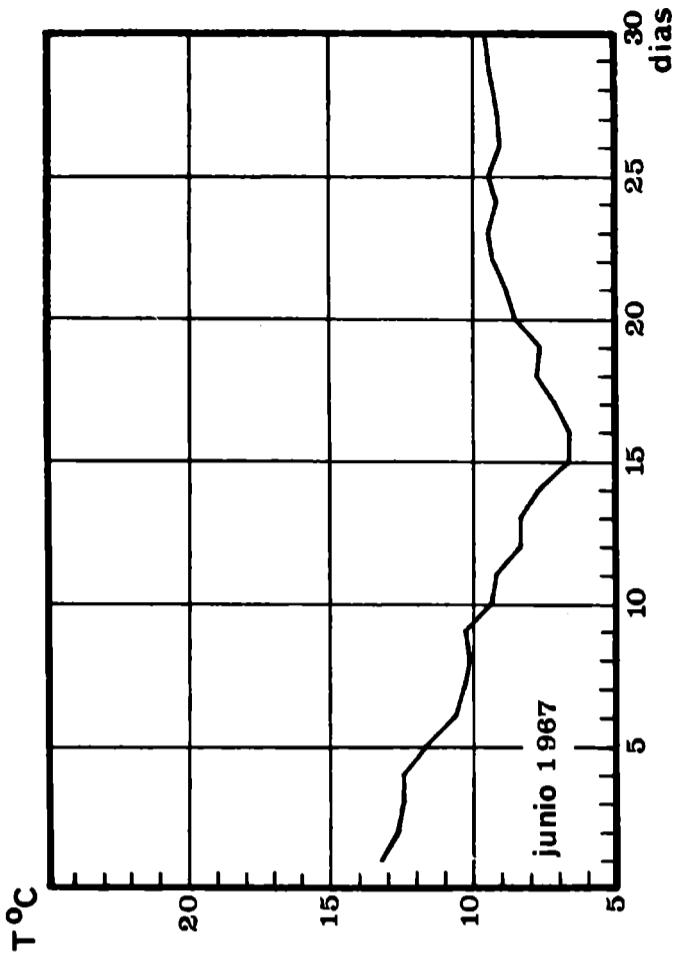
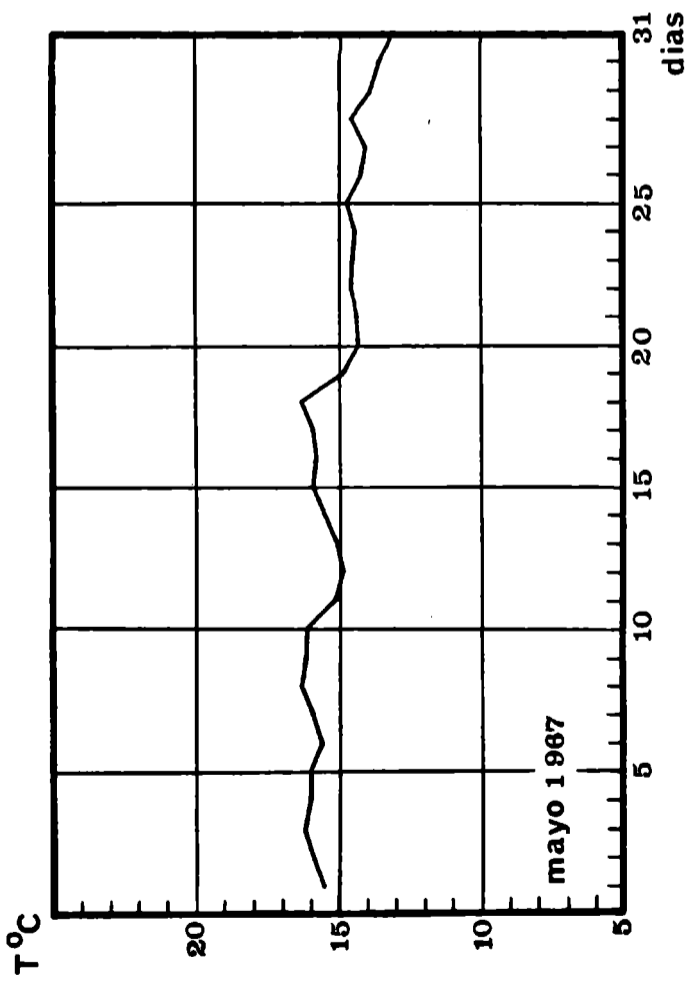


Tabla III.- Fijación mensual, setiembre 1966.

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D.
Diatomeas.....	A	F	E	R
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> .	-	E	R	-
Protozoos.....	E	F	A	A
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.....	R	E	F	F

Tabla IV.- Fijación mensual, octubre 1966

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	A	A	F	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> .	A	F	-	-
Cianofíceas.....	E	E	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp..	R	E	F	R
Protozoos.....	A	A	A	A
<u>Tubularia</u> <u>crocea</u> .....	-	-	F	-
<u>Gonothyraea</u> <u>inornata</u> - <u>Obelia</u> <u>an-</u> <u>gulosa</u> .....	A	F	F	F
Nematodes.....	F	F	F	F
<u>Bowerbankia</u> <u>gracilis</u> .....	-	-	F	F
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.....	F	F	F	F
<u>Corophium</u> sp.....	E	F	R	R
<u>Ciona</u> <u>intestinalis</u> .....	F	A	A	A

Ref.: A Abundante  
 F Frecuente  
 E Escaso  
 R Raro

Tabla V.- Fijación mensual, noviembre 1966

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	A	F	F	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ..	E	F	-	-
<u>Ulva lactuca</u> .....	-	E	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	-	R	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp...	E	E	E	R
Protozoos.....	F	A	A	A
<u>Tubularia crocea</u> .....	F	A	F	E
<u>Gonothyrea</u> <u>inornata</u> - <u>Obelia an-</u> <u>gulosa</u> .....	R	R	E	-
Nematodes.....	A	A	F	F
<u>Bugula</u> sp.....	R	R	R	R
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	A	A	A	F
<u>Eubranchus</u> sp.....	R	R	-	-
<u>Siphonaria lessoni</u> .....	R	-	-	-
Poliquetos errantes.....	R	R	R	R
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.....	F	F	E	E
<u>Corophium</u> sp.....	E	F	F	F
<u>Ciona intestinalis</u> .....	E	E	A	A

Tabla VI.- Fijación mensual, diciembre 1966

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	F	F	F	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ..	A	A	R	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp...	E	E	R	-
Protozoos.....	F	F	A	A
<u>Tubularia crocea</u> .....	E	R	-	E
<u>Gonothyrea</u> <u>inornata</u> - <u>Obelia an-</u> <u>gulosa</u> .....	E	R	R	E
Nematodes.....	A	A	A	A
<u>Bugula</u> sp.....	E	E	F	F
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	E	E	E	F
<u>Eubranchus</u> sp.....	R	R	-	-
<u>Buccinanops</u> sp.....	-	-	R	-
Poliquetos errantes.....	-	R	R	R
<u>Eupomatus</u> sp.- <u>H.norvegica</u> - <u>M.enig-</u> <u>matica</u> - <u>S.vermicularis</u> .....	-	R	R	R
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.	F	F	F	F
<u>Corophium</u> sp.....	A	F	F	F
<u>Cyrtograpsus angulatus</u> .....	E	F	R	-
<u>Ciona intestinalis</u> .....	-	F	A	A
<u>Molgula robusta</u> - <u>M.manhattensis</u> .	-	-	E	E

Tabla VII. - Fijación mensual, enero 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	E	E	E	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	A	F	-	-
<u>Ulva lactuca</u> .....	F	R	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	R	-	-	-
<u>Cladophora</u> sp.....	-	E	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp....	F	F	E	R
Protozoos.....	E	F	F	F
<u>Tubularia crocea</u> .....	F	F	E	E
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O.angulosa</u> .	R	E	E	R
Nematodes.....	E	F	E	F
Rotíferos.....	E	-	-	-
<u>Bugula</u> sp.....	E	E	F	E
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	R	R	R	R
<u>Eubranchus</u> sp.....	R	R	R	R
<u>Saxicava</u> sp.....	-	R	R	R
Poliquetos errantes.....	E	E	R	E
<u>Eupomatus</u> sp.- <u>H.norvegica</u> - <u>M.enig-</u> <u>matica</u> - <u>S.vermicularis</u> .....	E	E	F	F
<u>Anoplodactylus</u> sp.....	-	-	-	R
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.	E	E	E	E
<u>Corophium</u> sp.....	E	E	E	E
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B.trigonus</u> ...	E	E	E	F
<u>Cyrtograpsus angulatus</u> .....	E	E	E	F
<u>Cyrtograpsus altimanus</u> .....	-	R	R	-
<u>Ciona intestinalis</u> .....	F	F	F	A
<u>Molgula robusta</u> - <u>M.manhattensis</u> ..	E	E	R	R

Tabla VIII. - Fijación mensual, febrero 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	A	A	F	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	F	F	R	R
<u>Ulva lactuca</u> .....	E	R	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	F	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp....	E	F	E	-
Protozoos.....	E	F	F	F
<u>Tubularia crocea</u> .....	R	R	E	F
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O.angulosa</u> .	R	E	F	F
Nematodes.....	F	E	E	E
<u>Saxicava</u> sp.....	-	R	-	-
<u>Eupomatus</u> sp.- <u>H.norvegica</u> - <u>M.enig-</u> <u>matica</u> - <u>S.vermicularis</u> .....	R	R	R	-
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B.trigonus</u> ...	A	E	A	A

Tabla IX.- Fijación mensual, marzo 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
<u>Diatomeas</u> .....	F	F	E	R
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	E	E	R	-
<u>Ulva lactuca</u> .....	E	R	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	E	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp. - <u>Ceramium</u> sp....	E	E	R	-
<u>Protozoos</u> .....	F	F	F	F
<u>Tubularia crocea</u> .....	F	E	-	-
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O. angulosa</u>	F	A	A	A
<u>Nematodes</u> .....	F	F	F	F
<u>Bugula</u> sp.....	R	E	E	-
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	-	-	R	-
<u>Membranipora</u> sp.....	R	-	-	-
<u>Eubbranchus</u> sp.....	A	F	F	F
<u>Poliquetos errantes</u> .....	E	E	E	E
<u>Eupomatus</u> sp. - <u>H. norvegica</u> - <u>M. enigmatica</u> - <u>S. vermicularis</u> .....	R	F	F	F
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B. trigonus</u> ...	F	F	F	A
<u>Ciona intestinalis</u> .....	R	E	F	F
<u>Molgula robusta</u> - <u>M. manhattensis</u> .	-	-	-	R

Tabla X.- Fijación mensual, abril 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
<u>Diatomeas</u> .....	A	A	E	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	R	-	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	E	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp. - <u>Ceramium</u> sp....	E	R	-	-
<u>Protozoos</u> .....	F	F	F	F
<u>Tubularia crocea</u> .....	E	R	-	R
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O. angulosa</u>	F	E	R	R
<u>Nematodes</u> .....	A	A	A	F
<u>Bugula</u> sp.....	E	F	F	F
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	-	E	-	-
<u>Membranipora</u> sp.....	R	-	-	-
<u>Eubbranchus</u> sp.....	E	-	-	-
<u>Poliquetos errantes</u> .....	F	F	F	F
<u>Eupomatus</u> sp. - <u>H. norvegica</u> - <u>M. enigmatica</u> - <u>S. vermicularis</u> .....	R	E	F	F
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.	F	E	E	R
<u>Corophium</u> sp.....	-	-	-	R
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B. trigonus</u> ...	F	E	E	E
<u>Ciona intestinalis</u> .....	-	E	F	F

Tabla XI.- Fijación mensual, mayo 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
<u>Diatomeas</u> .....	A	F	E	R
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> .....	-	R	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	E	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp.....	E	R	-	-
<u>Protozoos</u> .....	F	F	F	A
<u>Tubularia crocea</u> .....	E	-	-	-
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O. angulosa</u> ..	F	E	R	E
<u>Nematodes</u> .....	F	F	F	F
<u>Bugula</u> sp.....	R	E	R	-
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	-	R	-	-
<u>Eubranchus</u> sp.....	R	-	-	-
<u>Poliquetos errantes</u> .....	E	E	F	E
<u>Eupomatus</u> sp.- <u>H. norvegica</u> - <u>M. enigmatica</u> - <u>S. vermicularis</u> .....	E	E	E	E
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp..	F	R	-	R
<u>Corophium</u> sp.....	-	R	-	-
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B. trigonus</u> .....	E	E	E	E
<u>Ciona intestinalis</u> .....	-	E	A	A

Tabla XII.- Fijación mensual, junio 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
<u>Diatomeas</u> .....	A	F	E	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> .....	R	-	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	R	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp.....	R	R	R	-
<u>Protozoos</u> .....	F	F	F	F
<u>Tubularia crocea</u> .....	E	E	E	R
<u>Gonothyraea inornata</u> - <u>O. angulosa</u> ..	-	-	-	R
<u>Nematodes</u> .....	A	A	F	F
<u>Membranipora</u> sp.....	-	R	-	-
<u>Poliquetos errantes</u> .....	E	F	E	F
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp..	E	E	E	F

Tabla XIII.- Fijación mensual, julio 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	A	F	E	E
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	E	R	-	-
<u>Bryopsis plumosa</u> .....	R	-	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp....	E	R	-	-
Protozoos.....	E	F	F	A
<u>Tubularia crocea</u> .....	R	E	-	-
<u>Gonothyrea inornata</u> - <u>O.angulosa</u> .	-	R	-	-
Nemertinos.....	R	-	-	-
Nematodes.....	E	F	F	F
<u>Bugula</u> sp.....	R	R	R	-
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	R	R	E	F
<u>Membranipora</u> sp.....	R	-	-	-
Poliquetos errantes.....	F	A	F	F
<u>Eupomatus</u> sp.- <u>H.norvegica</u> - <u>M.enigmatica</u> - <u>S.vermicularis</u> .....	-	-	R	-
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.	F	F	F	A
<u>Balanus amphitrite</u> - <u>B.trigonus</u> ...	R	R	R	-
<u>Ciona intestinalis</u> .....	-	E	E	E

Tabla XIV.- Fijación mensual, agosto 1967

	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
Diatomeas.....	A	F	E	R
<u>Enteromorpha</u> cf. <u>intestinalis</u> ...	F	F	-	-
<u>Polysiphonia</u> sp.- <u>Ceramium</u> sp....	R	R	R	-
Protozoos.....	F	A	A	A
<u>Gonothyrea inornata</u> - <u>O.angulosa</u> .	R	E	F	F
Nematodes.....	-	-	E	E
<u>Bowerbankia gracilis</u> .....	-	-	R	-
Poliquetos errantes.....	-	-	R	-
<u>Tisbe</u> cf. <u>furcata</u> - <u>Harpacticus</u> sp.	F	F	A	A

LISTA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS SOBRE LOS PANELES MENSUALES

(Período setiembre 1966/setiembre 1967)

ALGAS

Diatomeas

Amphora sp.  
Cocconeis sp.  
Grammatophora spp.  
Licmophora lyngbyei fa. elongata  
Licmophora lyngbyei fa. abbreviata  
Licmophora lyngbyei fa. minor  
Navicula spp.  
Nitzschia closterium  
Nitzschia longissima  
Pinnularia sp.  
Plagiogramma sp.  
Thalassiothrix nitzschioides  
Pleurosigma sp.  
Synedra affinis  
Coscinodiscus sp.  
Melosira sulcata

Cianofíceas

Lyngbia lutea  
Microcoleus tenerrinus  
Phormidium corium

Clorofíceas

Cladophora sp.  
Enteromorpha cf. intestinalis  
Ulva lactuca  
Bryopsis plumosa

Rodofíceas

Polysiphonia sp.  
Ceramium sp.

PROTOZOOS

Peridinium sp.  
Amoeba sp.  
Zoothamnium sp.  
Verticella sp.  
Eupletes sp.  
Frontonia sp.  
Trachelonema sp.  
Lacrymaria sp.  
Pisodinium sp.

CELENERADOS

Tubularia crocea  
Gonothyraea incornata  
Obelia angulosa

NEMERTINOS (in litt.)

ROTIFEROS (in litt.)

NEMATODES (in litt.)

PRIOZOOS

Bugula sp.  
Bowerbankia gracilis  
Perbraniopora sp.

MOLUSCOS

Eubranchus sp.  
Sinhonaria lessoni  
Buccinanops sp.  
Saxicava sp.

ANELIDOS

Eupomatia sp.  
Hydroides norvegica  
Mercierella enigmatica  
Serpula vermicularis  
Polydora sp.  
Syllis robertianae

CRUSTACEOS

Copépodos

Tisbe cf. furcata  
Larnacticus sp.

Anfínodos

Coronhium sp.

Cirripédios

Balanus amphitrite  
Balanus trigonus

Decápodos

Cyrtograpsus angulatus  
Cyrtograpsus altimanus

TUNICADOS

Ciena intestinalis  
Molgula robusta  
Molgula manhattensis  
Molgula occidentalis (?)

## I N D I C E

I. Introducción.....	Pág. 3
II. Area de estudios.....	Pág. 6
III. Condiciones hidrológicas:	
Mareas, corrientes y renovación de las aguas portuarias.....	Pág. 7
Contaminación.....	Pág. 9
Temperatura.....	Pág. 10
Salinidad.....	Pág. 12
pH.....	Pág. 13
Turbulencia.....	Pág. 13
Transparencia.....	Pág. 13
Oxígeno disuelto.....	Pág. 15
IV. Estudios preliminares.....	Pág. 15
V. Estudios sobre balsa experimental.....	Pág. 18
VI. Especies que integran las incrustaciones biológicas del puerto de Mar del Plata.....	Pág. 21
Algas.....	Pág. 22
Protozoos.....	Pág. 29
Celenterados.....	Pág. 31
Nematodes.....	Pág. 33
Briozoos.....	Pág. 33
Moluscos.....	Pág. 37
Anélidos.....	Pág. 38
Crustáceos.....	Pág. 40
Tunicados.....	Pág. 46
VII. Evolución de las comunidades incrustantes...	Pág. 50
VIII. Conclusiones.....	Pág. 53
IX. Bibliografía.....	Pág. 54
X. Apéndice:	
Gráficos de temperaturas medias del agua....	Pág. 58
Registros mensuales de frecuencia de orga- nismos incrustantes.....	Pág. 61
Lista de las especies registradas sobre los paneles mensuales.....	Pág. 67