

LOS ORGANISMOS INCRUSTANTES DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA
(ARGENTINA). *Polydora ligni* ; ASPECTOS BIOLOGICOS
Y ECOLOGICOS

FOULING ORGANISMS OF MAR DEL PLATA HARBOUR (ARGENTINA).
Polydora ligni; BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL ASPECTS

R. Bastida^{1,2,3}, M. Trivi de Mandri² y E. Ieno^{1,2,3}

SUMMARY

*The aim of this paper is to contribute to the knowledge of the biology and ecology of **Polydora ligni** developed on artificial non toxic panels placed on an experimental raft at the port of Mar del Plata, Argentina.*

***Polydora ligni** is a typical member of the Mar del Plata fouling communities that causes serious damages on submerged structures appearing in high density.*

In order to study the trophic spectrum of this polychaete, plankton samples were obtained and examined microscopically. Information about feeding type

The ecological sequence of development of the fouling communities is also showed.

*Finally, some information based on the revision of the morphology is presented which supports the opinion that **Polydora ciliata** and **Polydora ligni** are separated species.*

Results of these researches are not only important from an ecological point of view, but also constitute useful information for an effective evaluation of antifouling systems behaviour.

Keywords: *Polydora ligni, macrofouling biology, ecology, Mar del Plata harbour.*

¹ CONICET

² Facultad de Ciencias Exactas, UNMdP

³ Fundación Mundo Marino

INTRODUCCION

Las incrustaciones biológicas o 'biofouling' constituyen generalmente comunidades bentónicas con una diversidad específica elevada. Ello suele ser consecuencia de la asociación entre componentes específicos de origen local y componentes de origen exótico (Bastida y Brankevich, 1985).

Los componentes locales se originan, en su mayoría, en comunidades bentónicas de fondos duros de áreas naturales aledañas y están caracterizados por rasgos de endemismo zonal o regional (Bastida, 1971a). Los componentes de origen exótico son de distribución cosmopolita y encuentran en las áreas portuarias de distintas partes del mundo, condiciones ambientales propicias para su asentamiento y desarrollo. La dispersión geográfica de estos últimos organismos suele estar favorecida por el tráfico naviero internacional (Roux y Bastida 1989;1990.). En la actualidad, los organismos de distribución cosmopolita constituyen la mayoría de las especies de los inventarios del biofouling de áreas portuarias.

Esta diversidad del biofouling también tiene su expresión en las distintas acciones deletéreas que los organismos pueden ejercer sobre los materiales que se ponen en contacto con el agua de mar. Algunas especies ejercen acciones mínimas sobre los materiales que pueden ser clasificadas como neutras, mientras que otras resultan altamente agresivas (Rascio y Bastida, 1973). También resulta muy variable el grado de sensibilidad de las diversas especies del biofouling hacia los tóxicos que se emplean en los sistemas de control, cubriendo un amplio espectro que va desde especies muy sensibles hasta altamente resistentes (Bastida, 1971; Bastida et al, 1973; Bonítez et al, 1989; Caprari et al, 1986; Rascio et al, 1969; 1972; 1975; 1976; 1978; 1979; 1988; Vetere et al, 1993).

Es por todo lo expuesto que interesa, desde un punto de vista práctico y aplicado, poder identificar en la compleja comunidad incrustante a aquellas especies vegetales y animales de alta agresividad y gran resistencia tóxica.

El presente trabajo constituye un nuevo aporte a la serie de publicaciones iniciadas hace más de dos décadas, sobre los organismos incrustantes del puerto de Mar del Plata (Bastida, 1971; Spivak et al. 1975; Piriz 1972). En esta oportunidad los estudios han estado orientados hacia el conocimiento de *Polydora ligni*, especie de poliqueto que resulta muy frecuente en las comunidades bentónicas portuarias de Mar del Plata y que resulta también especie dominante durante algunas de las etapas sucesionales del biofouling .

La familia *Spionidae*, a la cual pertenece *Polydora ligni*, incluye especies comunes en ambientes marinos y estuariales. En general se caracterizan por su pequeña talla y por permanecer ocultos en distintos tipos de refugio (tubos, brechas, accidentes de sustratos duros, etc.). Se trata de una de las familias de poliquetos de mayor diversidad específica de las zona entre mareas y son particularmente abundantes en playas arenosas o arenofangosas.

La mayoría de las especies son de vida libre, algunas se han especializado como organismos perforantes de sustratos calcáreos, como muchas especies del género *Polydora*, muy bien conocidas por ser perjudiciales para la industria ostrícola al provocar daños irreparables en los caparzones de los organismos bivalvos. Otras especies construyen tubos

permanentes en sustratos diversos y algunos, además de formar tubos, tienen paralelamente actividad perforante.

Dentro de las comunidades bentónicas portuarias del área de Mar del Plata, el género *Polydora* es el mejor representado y forma parte del complejo comunmente llamado "polidórico", si bien los géneros que lo integran son en algunos casos discutidos (Blake, 1971).

La primera vez que el género *Polydora* es mencionado en trabajos sobre fouling de Mar del Plata es en el estudio de las fijaciones mensuales en el período 1966/69 (Bastida, 1971a). En esa oportunidad se la cita como *Polydora ciliata*, especie muy común en el fouling de muchos puertos, pero posteriormente se detecta su afinidad con *P. ligni* y se confirma definitivamente su identidad específica (Bastida et al., 1977). Esta especie ha sido citada también para la albufera de Mar Chiquita (Orensanz y Estivariz, 1977).

AREA DE ESTUDIO

Las características generales de la zona portuaria de Mar del Plata, sus principales parámetros ambientales como así también las especies que integran el fouling local han sido detalladas en varias contribuciones previas (Bastida, 1969; 1971; 1972).

MATERIALES Y METODOS

Parte de las experiencias realizadas se han basado en el empleo de una balsa experimental, fondeada en el sector sur de la Base Naval del puerto de Mar del Plata. La misma simula los diversos niveles de una embarcación tradicional (un nivel de línea de flotación y tres de carena) a través de numerosos bastidores que contienen paneles en cada uno de los niveles señalados. Los paneles empleados para los estudios biológicos han sido de acrílico inerte arenado y dispuestos en dos series: una correspondiente a los ciclos mensuales y otra a los ciclos acumulativos. La primera de ellas vinculada fundamentalmente con los procesos de reclutamiento y ciclos de fijación, mientras que la segunda relacionadas con los procesos de sucesión ecológica de estas comunidades. Las características generales de esta balsa y sus alternativas experimentales han sido detalladas en trabajos previos (Bastida 1969; 1971).

Para las experiencias de colonización en laboratorio se utilizaron sustratos de características diversas (placas de acrílico inerte, azulejos y piedras calcíticas), los cuales se introdujeron en los acuarios, tanto en forma suspendida como sobre el fondo.

Para estudiar los aspectos del comportamiento de *Polydora ligni*, se efectuaron ensayos en laboratorio en los que se establecieron los tiempos insumidos en diversas actividades tales como captura de partículas, alimentación y selección de sustrato. Estas observaciones sirvieron también para identificar los géneros de diatomeas de las cuales *Polydora* se alimenta.

Asimismo, se separaron granos de arena por tamaño con ayuda de tamices de distinta trama, los cuales fueron teñidos con distintos colorantes vitales que no afectan la fisiología de *Polydora* y permitieron definir la selectividad.

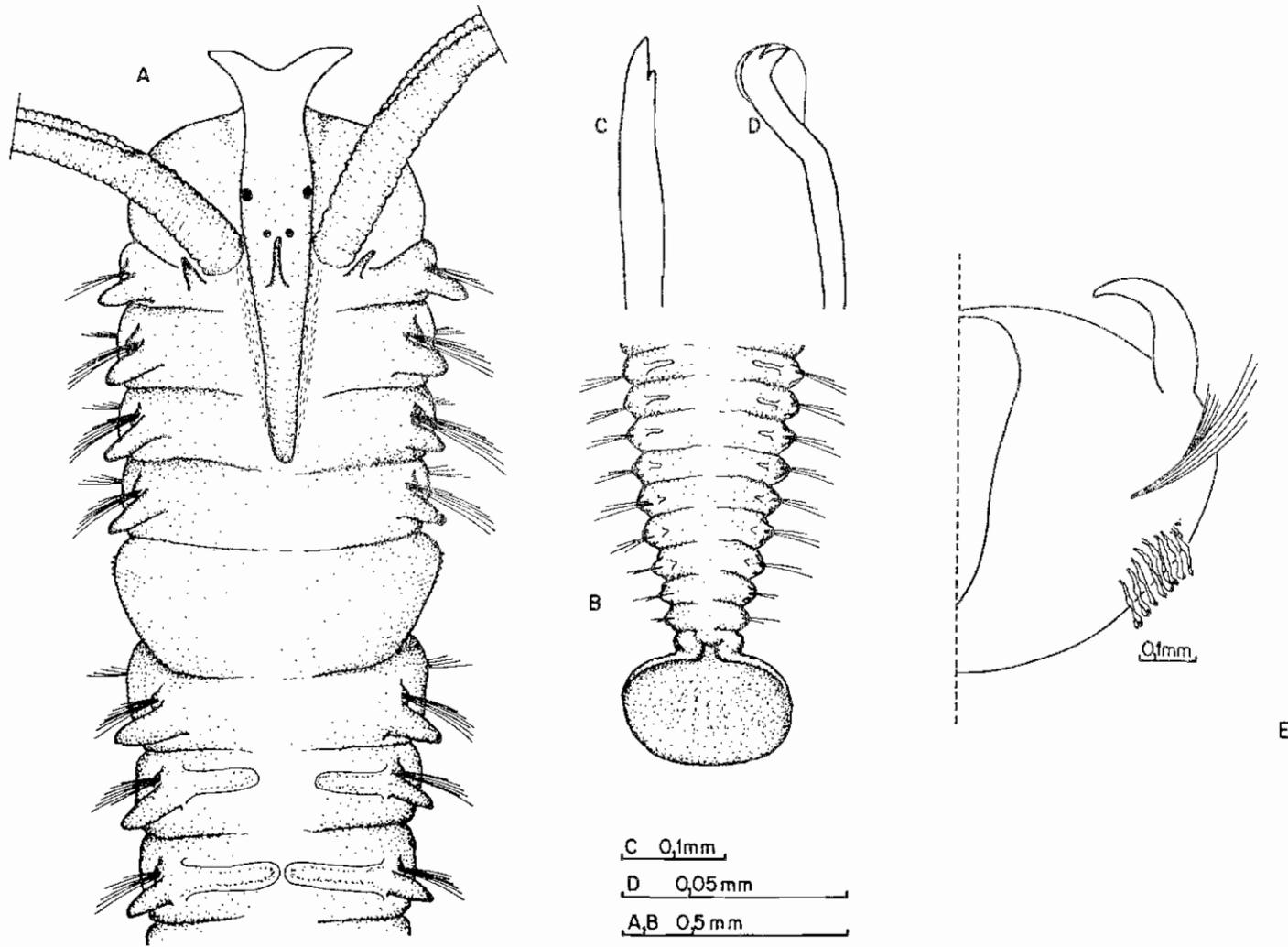


Fig. 1.- *Polydora ligni*. A. Extremo anterior en vista dorsal. B. Extremo posterior en vista dorsal. C. Espina modificada del setígero V. D. Gancho encapuchado en vista ventral. E. Corte transversal de un setígero mostrando la posición de los ganchos encapuchados, sedas notopodiales y branquia.

Finalmente, para el estudio del mecanismo de construcción de habitáculos, se colocaron distintos ejemplares de *Polydora* desprovistos de sus tubos en cajas de Petri con agua de mar filtrada. En cada una de ellas se agregaron partículas orgánicas e inorgánicas provenientes de muestras del biofilm inicial.

RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción general de *Polydora ligni*

El tamaño de los ejemplares estudiados oscilaron entre unos pocos milímetros y 17 mm, con un máximo de 70 segmentos. *Polydora ligni* presenta un prostomio marcadamente bifurcado sobre el que se ubican cuatro ojos, dispuestos en forma trapezoidal, con la base mayor dirigida hacia el extremo anterior del animal. Sobre la carúncula, a la altura del segmento II, aparece un pequeño tentáculo nual. La posición del mismo no coincide con la descrita por Blake (1971), quien ubica al tentáculo nual en el segmento I. (Fig. 1).

Existen también dos tentáculos laterales a ambos lados del segmento I, los que no han sido mencionados en ningún trabajo, pero que, sin embargo, aparecen bosquejados en un esquema de *Polydora ligni* realizado por Blake, (1971).

En el peristomio se insertan un par de largos palpos con sus extremos enrollados. Dichos palpos están surcados por dos hileras longitudinales de ciliias (Fig. 1).

Existen ciertas discrepancias con respecto a la diagnosis de los ejemplares de *Polydora ligni* hallados en la albufera de Mar Chiquita por Orensanz y Estivariz (1971): según estos autores, el setígero V llevaría entre 5 y 8 espinas en cada arco lateral. Además el proceso secundario al que se refieren estos autores es el denominado diente de las espinas, pero en los ejemplares observados para este estudio, dicho diente fue detectado en todas las espinas y no en algunas exclusivamente.

El problema seguramente radica en que en las espinas más grandes, el diente puede estar gastado por el uso y en las de menor tamaño puede no estar aún completamente desarrollado y aparece sólo un esbozo.

Estas características, aunque no tienen valor sistemático, son importantes desde el punto de vista de las modificaciones encontradas en el setígero V que son precisamente las que hacen que un conjunto de poliquetos sea agrupado dentro de un complejo denominado "polidórido".

Las branquias comienzan a partir del setígero VII; son largas, delgadas y aumentan de tamaño progresivamente desde el extremo anterior del cuerpo hasta el posterior, para disminuir nuevamente de tamaño al llegar a los últimos segmentos.

A partir del setígero VII y hasta el último, aparecen de 7 a 12 ganchos por neuropodio. Estos ganchos llevan un capuchón estriado. (Fig. 1)

También existen variaciones en cuanto al número de ganchos hallados por neuropodio. Blake (1971) ha encontrado hasta 15 mientras que Foster (1971) contabiliza sólo de 6 a 10 ganchos por hilera.

El pigidio de *Polydora ligni* tiene forma de disco y está dorsalmente escotado (Fig 1). Pigidios de este tipo también se encuentran en especies afines como *P. hoplura*, *P. websteri* y *Boccardia (Paraboccardia) acus*.

Afinidades

Entre las especies afines a *Polydora ligni*, la que comparte características comunes a ella es *Polydora ciliata*.

Varios autores, Smidt (1951) y Rasmussen (1973) al estudiar distintas poblaciones de espionidos del Norte de Europa, dudaron sobre la existencia de que ambas fueran especies diferentes, señalando un claro solapamiento en las características morfológicas. Por su parte, Hannerz (1956) y Blake (1971) realizaron una descripción detallada de las larvas de *Polydora ligni*, demostrando claras diferencias con *Polydora ciliata*. Finalmente, la revisión taxonómica efectuada por Ramberg y Schram (1983) para el género pone de manifiesto una clara diferencia específica entre *P. ligni* y *P. ciliata*. Dichas diferencias residen en la forma del prostomio y pigidio, la presencia o ausencia de pigmentación oscura y los diferentes tipos de comportamiento.

Ciclos de fijación y procesos sucesionales

La primera cita del género *Polydora* en los trabajos de fouling del área marplatense se registró durante el período 1966/69 y hasta el año 1970 se destaca la similitud con *P. ciliata*, considerándola una especie de fijación anual con un pequeño intervalo coincidente con las bajas temperaturas, en el que no se fija (Bastida y Adabbo, 1975).

En años posteriores, incluyendo el período 1973-1977, la especie continúa su desarrollo ascendente, llegando a dominar en ciertos períodos del año. De allí su importancia en los controles de fouling del puerto de Mar del Plata, con el agravante de que es una de las especies de alta resistencia a los tóxicos de uso frecuente.

A partir del año 1979 y hasta fines de 1980, la frecuencia de esta especie ha disminuido en forma sensible. Probablemente los cambios ambientales que han tenido lugar en la zona de estudio, como por ejemplo la contaminación, puede ser uno de los factores responsables. Registros similares en la caída de los valores de abundancias fueron hallados en el estuario de Grevelingen, SO de Holanda, durante tres años consecutivos (Lambeck & Valentijn, 1987).

Sin embargo, las observaciones inéditas de años posteriores nos indican que esta especie continúa en franco desarrollo, constituyéndose en un organismo dominante de la comunidad durante ciertos períodos del año.

Polydora ligni, al igual que muchas otras especies del biofouling, aplica estrategias oportunistas en la colonización de sustratos artificiales, cuando sus formas larvales se encuentran en el plancton en altas densidades.

Esta estrategia hace posible registrarla en paneles mensuales que permanecen sumergidos por periodos no mayores de treinta días y en base a ellos permiten definir los ciclos de fijación mencionados previamente.

Sin embargo *Polydora ligni*, en su ambiente natural, requiere para la colonización de sustratos que la comunidad se encuentre con un mínimo de desarrollo o que ciertas etapas sucesionales ya hayan tenido lugar.

Los paneles mensuales al sumergirse por vez primera no pueden ser colonizados de inmediato por esta especie dado que el sustrato se encuentra desnudo o en sus primeras etapas de formación del biofilm, que implica las primeras modificaciones que tienen lugar en el sustrato artificial.

Al cumplirse los 30 días de inmersión de estos paneles, se han concretado en ellos diversas etapas sucesionales muy importantes, especialmente durante los meses cálidos en donde estos procesos evolutivos de la comunidad se aceleran notablemente (Bastida, 1971b).

Sin embargo, para tener una cabal idea de la evolución de la comunidad debe recurrirse al empleo de una serie de paneles de tipo acumulativo. Estos son sumergidos en su conjunto en un momento determinado y luego, mes a mes, se extrae uno de ellos hasta cubrir el panorama del período anual.

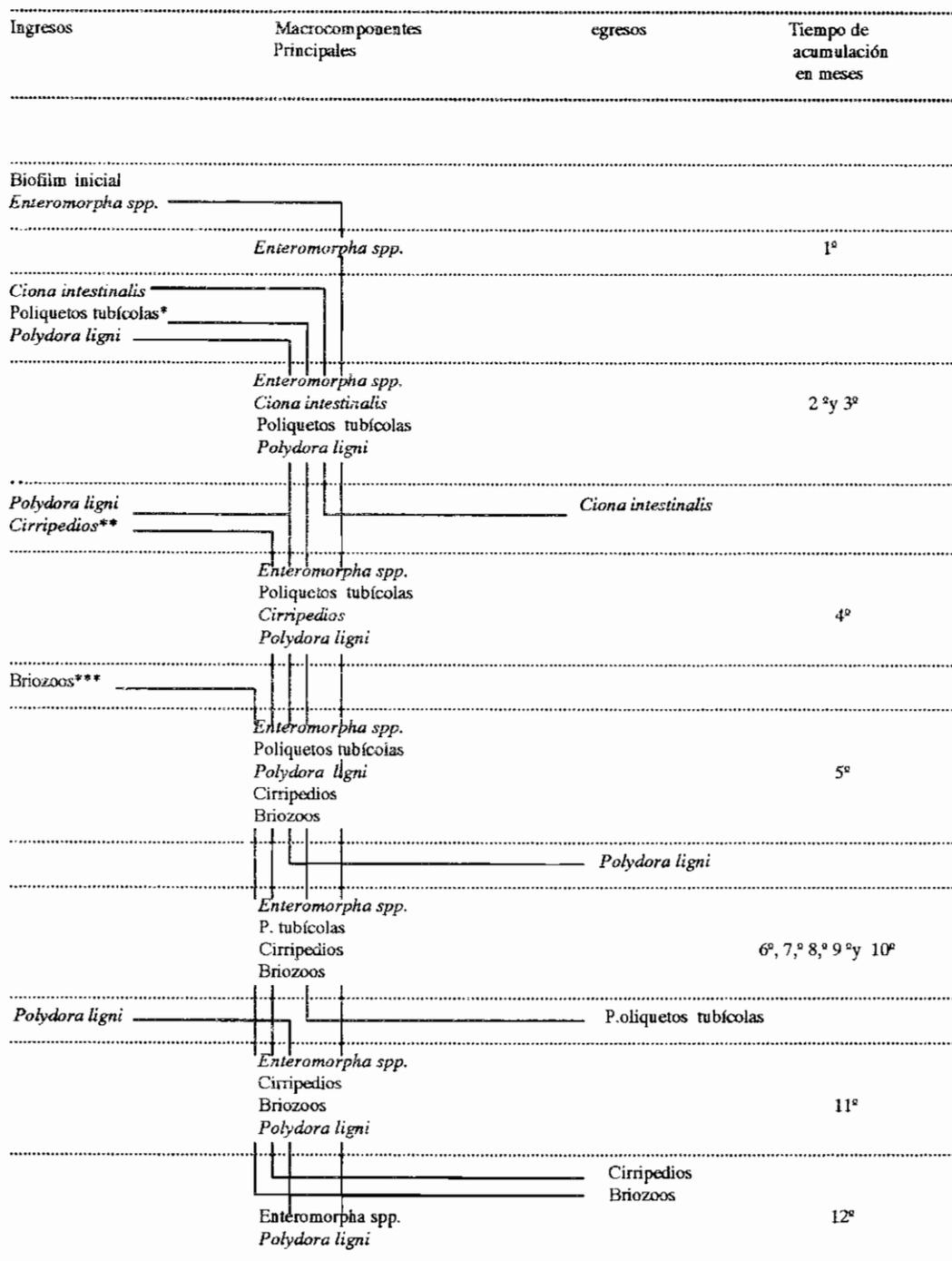
Los requerimientos de *Polydora ligni* para colonizar un sustrato artificial es que haya transcurrido el tiempo necesario para que se haya establecido sobre el sustrato el biofilm inicial. Este biofilm, constituido en sus primeras etapas por bacterias diversas, protozoos y microalgas, debe presentar para *Polydora ligni* otros elementos vinculados con la construcción de sus hábitáculos. Básicamente el film inicial debe estar bien desarrollado y compuesto por diversas especies de micro y meiofouling y a su vez debe contener una buena carga de partículas orgánicas e inorgánicas que son requeridas en las diversas etapas de desarrollo de este poliqueto.

En la **Tabla I**, se presenta un esquema de la evolución de la comunidad en donde el primer ingreso de *Polydora ligni* a la comunidad tuvo lugar a fines del primer mes de inmersión del sustrato experimental, justamente con el ingreso de otras especies de poliquetos tubícolas. En esta experiencia *Polydora ligni* permaneció formando parte de la comunidad hasta el quinto mes de inmersión en donde desaparece de la misma después del proceso de desprendimiento de *Ciona intestinalis*, una etapa muy característica en la evolución del biofouling del puerto de Mar del Plata. En este ciclo evolutivo que se describe se observa un nuevo ingreso de *Polydora ligni* al final del décimo mes de inmersión y permanece formando parte de la comunidad hasta cumplirse el año (**Tabla I**).

El esquema evolutivo presentado es uno de los tantos observados a lo largo de numerosos ensayos experimentales y puede modificarse en virtud no sólo de los ciclos de fijación de las diversas especies, sino también del momento en que se sumerge el conjunto de los paneles acumulativos.

TABLA I

Esquema simplificado de los procesos sucesionales del biofouling del Puerto de Mar del Plata



**Phicopomatus enigmaticus*

** *Balanus amphitrite*

*** *Bugula stolonifera* *Cryptosulla pallasian*

**Hidroides spp.*

** *Balanus trigonus*

****Conopeum reticulum* *Bowerbrankia gracilis*

De todas maneras, el ejemplo sirve para corroborar que *Polydora ligni* tiene la posibilidad de integrarse a la comunidad en sus etapas iniciales y también en etapas más avanzadas, cuando ya se han cumplido los ciclos vitales de otras especies y se han producido desprendimientos. En este último caso la especie hace uso de su estrategia oportunista al colonizar los espacios de sustratos liberados.

Selección del tipo de sustrato.

Ensayos preliminares realizados en ambiente natural con ejemplares de *Polydora ligni*, indicaron que es capaz de seleccionar del sustrato algas cianofíceas de hasta 164 μm de largo y bacilariofíceas con un diámetro máximo de 12 μm . Estos materiales pueden emplearse tanto para la construcción de tubos como para su alimentación.

Con respecto al material inorgánico, los granos de arena comprendidos entre 350 μm y 500 μm constituyeron la fracción más importante para la construcción del tubo. En base a la técnica de coloración se pudo determinar además que *Polydora ligni* selecciona especialmente partículas que poseen un diámetro inferior a las 500 μm . Las partículas de tamaño mayor presentan al animal no tanto el obstáculo de las grandes dimensiones, sino el del peso elevado.

Finalmente de todas las superficies experimentales ensayadas es en el fondo del acuario donde se registró el mayor número de fijaciones, siendo menos importantes las observaciones en el acuario de vidrio que en el de plástico, por presentar éste últimas irregularidades propias del material. En general se infiere que las superficies medianamente uniformes con ciertas irregularidades son las óptimas para el asentamiento.

Mecanismo de transporte de partículas.

Las partículas que emplea *Polydora ligni*, tanto para su ingestión como para la construcción del tubo, son tomadas con uno o los dos palpos. El animal, por medio de una secreción mucosa, adhiere su palpo a la superficie donde se encuentra el alimento o detrito, en raras ocasiones son capaces de captar partículas en suspensión.

Una vez que el palpo se separa del sustrato vuelve a su posición inicial con un movimiento de látigo (**Fig. 2**). Recién ahí, las partículas son incorporadas al surco ciliar donde es llevada a cabo la selección de las mismas.

En relación con la captura del material, se ha podido observar una conducta estereotipada por la cual *Polydora* trabaja durante algún tiempo fuera del tubo, luego se introduce en él y permanece allí unos minutos en actividad para volver a reiniciar la captación de partículas en el exterior. El tiempo empleado por *Polydora* en el transporte y acumulación de material es de aproximadamente cuatro minutos, hasta que el ciclo se vuelve a iniciar.

En cuanto a los hábitos tróficos observados en el acuario, se infiere que los ejemplares de *Polydora ligni* de esta zona aceptan diatomeas de los géneros *Achnantes*, *Navicula*, *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Skeletonema*, *Melosira*, *Amphora* y fragmentos de *Biddulphia*. También se los ha observado ingiriendo algas cianofíceas relativamente largas y copépodos calanoideos, de los que luego despiden el exoesqueleto. Este último comportamiento se asemeja

al de *Polydora ciliata*, especie comedora de copépodos harpacticoideos y de cadenas de *Melosira* (Daro & Polk, 1973).

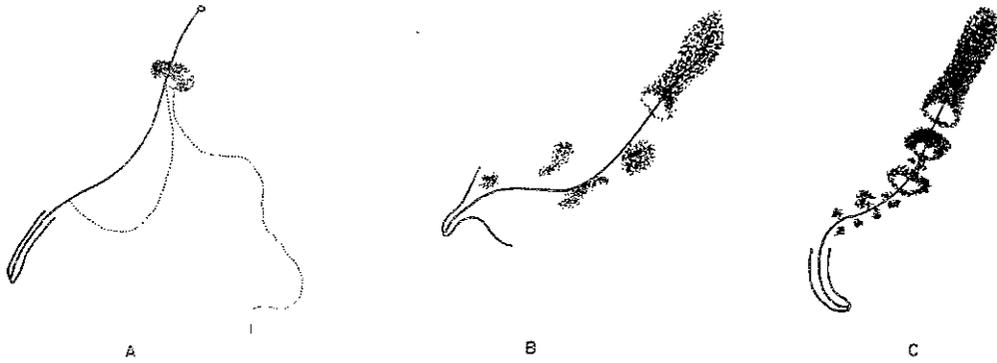


Fig. 2.- *Polydora ligni* construyendo su habitáculo: A, secreción de hilos mucosos; B, formación de esferas; C, unión de anillos por medio de partículas.

Características del tubo. Mecanismo de construcción

El habitáculo de *Polydora ligni* es imprescindible para la vida del animal. Se ha podido observar, mediante los cultivos en caja de Petri, que con falta de material para la construcción, el organismo muere, hecho éste que podría estar relacionado con el mecanismo respiratorio, dado que en una superficie cerrada el flujo de agua se canaliza mejor.

El mecanismo se lleva a cabo mediante la secreción de dos hilos mucosos en las regiones anterior y posterior del cuerpo respectivamente. Estas estructuras mucosas de carácter aglutinante, tienen la finalidad de adherir partículas detríticas transportadas en parte por las sedas y también por las cilias de las branquias.

En primera instancia el organismo se enrosca y reúne pegoteando parte del hilo anterior conteniendo partículas adheridas con parte del hilo posterior. De esta manera, ambos hilos con su respectivo material adherido, originan así un hilo inicial que rodea al cuerpo del animal en el tercio posterior del mismo. Luego, el animal construye a intervalos irregulares otros anillos que se ubican en puntos variables, cercanos al primero, contiguos, pero desunidos. (Fig. 2).

A continuación, a partir del tercio anterior del animal, surge un nuevo hilo al que se adhiere gran cantidad de partículas por el proceso anteriormente descrito. Se forma entonces una esfera de gran tamaño que es transportada por la corriente respiratoria hacia donde se habían agrupado las primeras esferitas. Este mecanismo se repite constantemente con el tendido de varios hilos mucosos y la subsiguiente formación de esferas, mecanismo que resulta en la formación del habitáculo de *P. ligni*. La construcción de un tubo de tamaño igual a la mitad del largo de un ejemplar no lleva más de una hora, cuando existe disponibilidad de partículas.

En el desarrollo de los tubos, el primitivo comienza por ser recto, luego presenta desviaciones a partir del eje principal y más adelante se complica al edificarse hacia arriba nuevos tubos, denominados "chimeneas". La complejidad del habitáculo se incrementa con la formación de tubos adyacentes al tubo principal, los que reciben el nombre de galerías.

El largo del tubo, después de cinco meses de desarrollo en acuario, puede alcanzar una talla de 6 cm sin incluir las ramificaciones, que alcanzan un tamaño semejante al tubo inicial.

Nuestras experiencias en laboratorio confirman que el tubo puede ser ocupado por uno o más individuos, pero una vez que el animal lo abandona no vuelve a ocuparlo e inicia la construcción de uno nuevo. En los paneles de la balsa experimental se ha visto con alta frecuencia tubos de *Polydora* ocupados por el poliqueto *Typosyllis* sp.

Epibiosis

La complejidad de los tubos que derivan en ramificaciones (chimeneas), permiten al animal acceder a distintos niveles del biofilm. Asimismo, el tubo constituye un elemento de sostén en la estructuración de la comunidad, estableciendo distintos patrones de epibiosis que deben tenerse en cuenta en la evaluación de pinturas antiincrustantes.

En cuanto a la epibiosis registrada sobre *Polydora*, la frecuencia observada fue del 6 %. Con respecto al resto de los componentes de la comunidad, los epibiontes más comunes son los *Campanulariidae*, le siguen las diatomeas en segundo lugar y, en menor grado, *Ciona intestinalis*. *Polydora* también puede ser epibionte sobre tubos de otros individuos de su misma especie.

Por otra parte, los organismos que con mayor frecuencia actúan como sustrato de *Polydora ligni* son: *Balanus amphitrite* y *Balanus trigonus*. Los segundos en importancia como sustrato para la especie en cuestión lo ocupan el hidrozoo, *Tubularia crocea* y el urocordado *Ciona intestinalis* y un último lugar lo constituyen los *Campanulariidae*. El porcentaje de *P. ligni* como epibionte de la comunidad incrustante alcanzó a un 9,5%.

Cabe aclarar que existe una fuerte correlación entre los meses cálidos y los procesos de epibiosis. En muchos casos los procesos de epibiosis se relacionan con las distintas etapas sucesionales de la comunidad, en cuyo caso las especies desarrollan estrategias particulares en relación al sustrato, que luego pueden aplicar con éxito en el caso de pinturas antiincrustantes (Trivi de Mandri et al., 1986)

CONCLUSIONES

En términos generales, podemos concluir que *Polydora ligni* es una especie de fijación anual y en altas densidades, constituyéndose en una de las especies dominantes de la comunidades incrustantes del puerto de Mar del Plata.

En el presente trabajo se pudo determinar experimentalmente el tipo de sustrato utilizado por *Polydora ligni* en la construcción de los habitáculos. La elección de las partículas está relacionada fundamentalmente con el peso de las mismas, más que por su tamaño y la

superficie de asentamiento depende no sólo de la textura del sustrato sino también del número de larvas presentes, del área disponible y estado evolutivo.

Asimismo, se halló un único mecanismo de transporte de partículas, válido éste para los fenómenos de ingestión y de construcción de habitáculos. Vinculado con el mecanismo de transporte, se detectó una conducta estereotipada de actividad dentro y fuera del tubo. De los ensayos de laboratorio puede desprenderse que el habitáculo de *P. ligni* es vital para el organismo y que no puede prescindir de él por largo tiempo.

El grado de epibiosis que se puede lograr sobre esta especie está altamente relacionado con el estado de desarrollo de sus tubos y ramificaciones. Este hecho resulta indudablemente perjudicial desde el punto de vista práctico, pues indica que en casos de funcionamiento parcial de una pintura tóxica, el organismo que logre fijarse puede constituir la base de origen de comunidades epibiontes de menor sensibilidad tóxica.

El estudio de esta especie en particular encierra gran interés por las implicancias que tiene en el desarrollo de la comunidad. En determinadas épocas del año, la gran cantidad de larvas en el medio natural posibilita desarrollar diversos estudios experimentales en laboratorio, más aún, las simples cápsulas de Petri permiten encarar ensayos de alimentación con distintos tipos de biofilm.

Por otro lado, su proyección hacia otras actividades aplicadas como lo es la acuicultura, facilita que diversos estadios larvales puedan incorporarse en las dietas de "hatcheries" y "ponds" de engorde para organismos de importancia comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- Bastida, R. O., 1969. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67, 2a. parte. **LEMIT**, 4-1969 (Serie II, nº 144) : 1-60.
- Bastida, R. O. 1971a. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67. **Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia, Hidrobiol.**, 3 (2): 203-285.
- Bastida, R. O. 1971b. Las incrustaciones biológicas en las costas Argentinas. La fijación mensual en el puerto de Mar del Plata durante tres años consecutivos. **Corrosión y Protección**, 2 (1): 21-37
- Bastida, R. 1972. Studies of the fouling communities along Argentine Coasts. **Proc. 3rd Int. Congr. Mar. Fouling Corrosion** (Gaythersburg, Maryland): 1-17.
- Bastida, R. O. y H. E. Adabbo, 1975. Fijación del fouling en el puerto de Mar del Plata (período 1969/70). **LEMIT Anales**, 3- 1975 (Ser II, nº 293) : 1-39.
- Bastida, R.O., Adabbo, H.E. y Rascio V. 1976. Toxic action of antifouling paints with different toxicant concentrations. **Corrosion Marine-Fouling**, 1 (1), 3.

- Bastida, R. O., M. E. T. de Mandri, V.L. de Bastida y M.E. Stupak. 1977. Aspectos ecológicos de las comunidades incrustantes ("fouling") del Puerto de Mar del Plata, período 1973/74. **CIDEPINT Anales**, (Serie II, nº 357): 121-201.
- Bastida, R. O. y G. Brankevich, 1985. Panorama del desarrollo de las investigaciones sobre incrustaciones biológicas (biofouling) en el Atlántico Sudoccidental. **5a. Jornadas de Ciencias del Mar**. RESUMENES: 56.
- Benítez, J.C., Giúdice, C.A. y Rascio V. 1990. Binders for selfpolishing antifoulings. **European Coatings Journal** 11, 618.
- Blake, J. A., 1971. Revision of the genus *Polydora* from the East coast of North America (*Polychaeta* Spionidae). **Smiths. contr. to Zool.**, 75: 1-32.
- Caprari, J.J., Slutzky, O., Pessi, P.L. y Rascio, V. 1986. A study of leaching of cuprous oxide from vinyl antifouling paints. **Progress in Organic Coatings**, 13 (6), 431.
- Daro, M. y P. P. Polk, 1973. The autoecology of *Polydora ciliata* along the Belgian coast. **Neth. J. of Sea Res.** 6 (1-2): 130-140.
- Foster, N.M., 1971. Spionidae (*Polychaeta*) of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. **Studies on the Fauna of Curacao and Other Caribbean Islands**, 36. (129): 1-183.
- Hannerz, L. 1956. Larval development of the polychaete families Spionidae Sars, Disomidae Mesnil and Poecilochaetidae n. fam. in the Gullmar Fjord (Sweden). **Zool. Bidr. Upps.** 31: 1-204.
- Lambeck, R. H. D. y P. Valentijn. 1987. Distribution, dynamics and reproductivity of a colonizing (*Polydora quadrilobata*) and an established (*P. ligni*) Polydorid polychaete in Lake grevelingen: an enclosed estuary in the Sw Netherlands. **Neth. J. of. Sea Res.** 21 (2) : 143-158.
- Orensanz, J.M. y M.C. Estivariz. 1971. Los anélidos poliquetos de aguas salobres de la Provincia de Buenos Aires **Rev. Mus. La Plata**, zool., XI : 95-104.
- Piris, M. 1972. Los organismos incrustantes de las costas argentinas. II. Estudio preliminar de la ficoflora y fauna asociada a *Ulva Lactuca* L. (Algae chlorophyta), en el puerto de Mar del Plata, **LEMIT-Anales** (4), 73.
- Ramberg, J. P. y T. A. Schram. 1983. A systematic review of the Oslofjord species of *Polydora* bosc and *Pseudopolydora czerniavsky*, with some new biological and ecological data (*Polychaeta*: Spionidae) **Sarsia** 68: 233-247.
- Rascio, V. y R. Bastida. 1973. Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. V. Acción de los tóxicos sobre algas a nivel de línea de flotación, **Corrosión y Protección** (España), 4 (3): 19-27.
- Rascio, V., Caprari, J.J., del Amo, B. e Ingeniero, R.D. 1976. Peintures antisalissures à base de composés organiques d'étain et de plomb. **Corrosion Marine-Fouling**, 1 (2), 21.

- Rascio, V., Caprari, J.J., Chiesa, M.J. e Ingeniero, R.D. 1977. The use of arsenates as reinforcing toxicants in soluble antifouling paints based on cuprous oxide. **J. Oil. Col. Chem. Assoc.**, **60** (5), 161.
- Rascio, V., Giúdice, C.A., Benítez, J.C. y Presta, M. 1978. Ships' trials of oleoresinous antifouling paints. I. Formulations with high and medium toxicant content. **J. Oil. Col. Chem. Assoc.**, **61** (10), 383.
- Rascio, V., Giúdice, C.A., Benítez, J.C. y Presta, M. 1979. Ships' trials of oleoresinous antifouling paints. II. Formulations with medium and low toxicant content. **J. Oil. Col. Chem. Assoc.**, **62** (8), 282.
- Rascio, V. et al. 1988. Research and development of soluble matrix antifouling paints to be used on ships, offshore platforms and power stations. **Corrosion Reviews**, Vol. VIII (1-2), 87-153.
- Rasmussen, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). **Ophelia** **11**:1-495.
- Roux, A. y R. Bastida. 1989. Sobre la introducción de *Sphaeroma serratum* (Fabricius) en el Atlántico sudoccidental a través de las comunidades incrustantes (Isopoda, Sphaeromatidae). **CIDEPINT-ANALES**: 101-118.
- Roux, A. y R. Bastida. 1990. The occurrence of *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787) in the Western South Atlantic (Crustacea: Isopoda). **Proc. Biol. Soc. Wash.** **103** (2): 350-350.
- Smidt, E. L. B. 1951. Animal production in the Danish Waddensea. **Meddr Kommm Danm. Fisk. og Havunders. Fiskeri** **11**:1-151.
- Spivak, E., R. Bastida, S. L'Hoste y H. Adabbo. 1975. Los organismos incrustantes del Puerto de Mar del Plata. II. Biología y ecología de *Balanus amphitrite* y *Balanus Trigonus* (Crustacea -cirripedia). **LEMIT ANALES 3- 1975**, (Ser. II, 294): 41-123.
- Trivi de Mandri, M., V. Lichtschein de Bastida y R. Bastida. 1986. Estudio sobre los procesos de epibiosis de las comunidades incrustantes del Puerto de Mar del Plata. **Rev. Iber. Corros. y Prot.** **XVII** (2): 107-113.
- Vetere, V.F., Pérez, M.C., Romagnoli, R. y Stupak, M. 1993. Chemical and biocide properties of the cuprous thiocyanate antifouling pigment. **CIDEPINT-Anales**, 161.