



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

“COMPARACION DE LA COLONIZACION DE SUSTRATOS
EXPERIMENTALES EN EL PUERTO DE ENSENADA Y EL
ESTERO PUNTA BANDA (PRIMAVERA 1983)”.

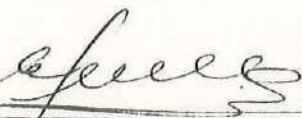
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTAN:
MARIA EVARISTA ARELLANO GARCIA
Y
PEDRO MANUEL RUIZ GUZMAN

ENSENADA, B. C., MARZO DE 1985.


"COMPARACION DE LA COLONIZACION DE SUSTRATOS
EXPERIMENTALES EN EL PUERTO DE ENSENADA Y EL
ESTERO PUNTA BANDA (PRIMAVERA 1983)".

T E S I S
QUE PRESENTAN :
MARIA EVARISTA ARELLANO GARCIA
Y
PEDRO MANUEL RUIZ GUZMAN


Aprobada por :



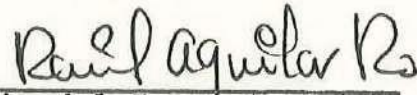
Presidente del Jurado
Dra. Elizabeth Orellana Cepeda



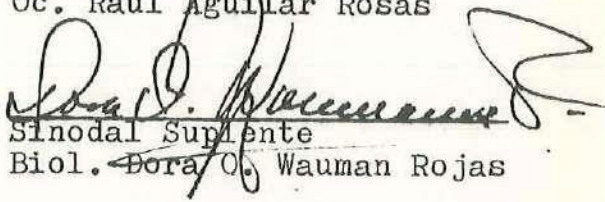
Sinodal Propietario
M.C. Guillermo Villarreal
Chávez.



Sinodal Suplente
M.C. Roberto Millán Núñez



Sinodal Propietario
Oc. Raúl Aguilar Rosas



Sinodal Suplente
Biol. Dora O. Wauman Rojas

A la memoria de mi Papá, Q.P.D.
Profr. Don Carlos Arellano Lara
Su vida, un ejemplo;
Su obra, una meta

A mi Mamá
Sra. Profra. Juanita G. de Arellano
mi Maestra, mi Madre, mi Amiga

A mis Hermanos:
Juan Carlos, Maye, Pepe, Blanca
Valito (Q.P.D.), Geno y Cucuy.

A Pedro.
Con el Amor y Respeto que me inspira

A Ana Erika, nuestra peque.

A la Memoria de mi Padre, Q.P.D.
Sr. Don René Ruiz Torres.
Por su alto sentido humano.

A mi Madre.
Sra. Doña Marina G. de Ruiz.
Por su gran cariño y apoyo.

A mis Hermanas.
Marin y Lupita.
Por su cariño

A mi Esposa y a mi Pequeña Hija.
Eva y Erika.
Por su amor, apoyo y paciencia,

AGRADECIMIENTOS

Mencionar aquí a todas las personas que contribuyeron durante este trabajo no es posible, no obstante agradecemos especialmente a:

"ASTILLEROS PROGRESO", por las facilidades en la instalación y conservación del colector.

Biol. Fernando R. Molina Peralta, por su valiosa ayuda en el trabajo de campo y laboratorio.

Profr. Lauro Manuel Acevedo Hernández por sus aportaciones en la revisión del lenguaje del escrito.

El alumno Alfonso Parra Meza, por su auxilio en la elaboración de las figuras.

A nuestros Sinodales: M.C. Guillermo Villarreal Chávez, M.C. Roberto Millán Nuñez, Oc. Raúl Aguilar Rosas y Biol. Dora O. Wauman Rojas, por sus valiosos consejos y aportaciones al presente trabajo.

A nuestra Directora de Tesis Dra. Elizabeth Orellana C. por haberse involucrado en nuestro trabajo al grado de sacrificar su descanso, apoyarnos, impulsarnos y sobre todo por sus valiosas enseñanzas científicas y humanitarias.

"El cambio es más una regla
que una excepción"

John P. Sutherland.

INDICE

	Lista de tablas.	vii
	Lista de figuras	ix
	Resumen.	xi
1.	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objetivos.	8
2.	Materiales y Métodos	9
2.1	Areas de estudio experimental.	9
2.2	Diseño experimental.	9
2.3	Estructura de la comunidad	13
2.4	Análisis estadístico	14
3.	Resultados	17
3.1	Patrón general de desarrollo de la comunidad . .	17
3.1.1	Rada Portuaria	17
3.1.2	Estero Punta Banda	24
3.2	Estructura de la comunidad	33
3.3	Factores fisicoquímicos.	44
3.4	Disponibilidad de larvas	50
4.	Discusión.	55
5.	Conclusiones	63
6.	Bibliografía	65
7.	Apéndices.	73

LISTA DE TABLAS

I	. Inventario de las especies que colonizaron los diferentes sustratos en el Puerto de Ensenada18
II	. Inventario de las especies que colonizaron los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda	25
III	. Valores de la prueba H de Kruskal-Wallis para comparar los tres valores de importancia utilizados (porcentaje de cobertura, peso húmedo y peso seco), mediante el índice de Brillouin en ambos lugares y con los tres sustratos.32
IV	. Comparación de la composición específica de las comunidades bioincrustantes entre los tres materiales y ambos lugares, mediante la prueba Chi-Cuadrada	37
V	. Valores de la prueba T de Wilcoxon comparando los valores de diversidad de Shannon-Weaver y de Brillouin en ambos lugares y materiales. . . .	43
VI	. Comparación de los valores de diversidad de Brillouin en las comunidades que se desarrollaron en los tres materiales, mediante la prueba U de Mann-Whitney	45
VII	. Valores de los factores fisicoquímicos en ambas áreas de estudio46
VIII.	Valores del coeficiente de correlación de Spearman al comparar los factores fisicoquímicos con la diversidad de Brillouin en los tres materiales y ambos lugares	49

- IX . Resultados del meroplancton en el Puerto de
Ensenada, en número de larvas por litro. . . . 51
- X . Resultados del meroplancton en el Estero
Punta Banda, en número de larvas por litro. . .53

LISTA DE FIGURAS

1 .-	Mapa de la Bahía de Todos Santos mostrando la localización de los colectores.....	10
2 .-	Esquema mostrando los detalles del colector.....	11
3 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de mármol en la rada portuaria.....	19
4 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de acrílico en la rada portuaria.....	21
5 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de madera en la rada portuaria.....	23
6 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de mármol en el Estero Punta Banda.....	26
7 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de acrílico en el Estero Punta Banda.....	28
8 .-	Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de madera en el Estero Punta Banda.....	30
9 .-	Curva de riqueza de especies sobre los diferentes sustratos en la rada portuaria.....	34
10.-	Curva de riqueza de especies sobre los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda.....	35
11.-	Evolución del índice de diversidad de Brillouin (H) en los diferentes sustratos en la rada portuaria.....	39
12.-	Evolución del índice de diversidad de Brillouin (H) en los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda.....	40

- 13.- Evolución del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en los diferentes materiales en la rada portuaria..... 41
- 14.- Evolución del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en los diferentes materiales en el Estero Punta Banda..... 42

RESUMEN

Durante la primavera de 1983, se colocaron dos colectores conteniendo siete series de placas, (cinco réplicas en cada serie), de tres materiales diferentes: mármol, acrílico y madera, uno en la dársena portuaria de Ensenada y otro en el Estero Punta Banda, situadas ambas áreas en la Bahía de Todos Santos, Baja California.

El propósito de este trabajo consistió en determinar el patrón general de desarrollo de las comunidades de invertebrados sésiles sobre los diferentes materiales en ambos lugares relacionando los factores físico-químicos y la disponibilidad larval con la evolución de la diversidad. Para ello se extrajeron quincenalmente una serie de cada material, a los que se les determinó la composición específica mediante el porcentaje de cobertura, peso húmedo y peso seco; simultáneamente se tomaron mediciones de los factores hidrológicos (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y potencial hidrógeno), así como muestras de meroplancton.

Las comunidades bioincrustantes, mostraron la tendencia característica de las zonas templadas y subtropicales, al ser reemplazados los grupos coloniales por solitarios; las principales especies que desplegaron una marcada dominancia fueron, en la rada portuaria: Filicrisia franciscana y Ciona intestinalis, hacia el inicio y al final del experimento respectivamente. En el Estero Punta Banda, lo fueron Obelia longissima, Tubularia crocea y Balanus balanoides, con esa secuencia temporal. Además se observó que la diversidad al ser medida con los diferentes valores de importancia, no evidenció diferencias significativas, de lo que se infiere que cualquiera de ellos, puede ser utilizado en el estudio de las comunidades sobre placas experimentales; de igual manera, los dos índices de diversidad que se determinaron (Brillouin y Shannon-Weaver), no mostraron diferencias significativas; por lo anterior, el análisis de los resultados se efectuó utilizándose el porcentaje de cobertura como valor de importancia y el índice de Brillouin para explicar la evolución de la estructura de la comunidad. La fluctuación en la diversidad, puede ser explicada como el resultado de las relaciones interespecíficas, principal-

mente la competencia por el espacio, más que por los cambios en las condiciones hidrológicas, dado que no se apreció una buena correlación de los diferentes factores fisicoquímicos, con la evolución de la diversidad.

El análisis del meroplancton, resultó ser un método adecuado para apreciar el tipo de especies que pueden instalarse en los sustratos, debido a que existió afinidad entre los grupos filogenéticos fijos a las placas con los presentes en las muestras de meroplancton; pero la abundancia de cada especie en las comunidades, estuvo más influenciada por el tipo de sustrato, los requerimientos de cada especie y la competencia por el espacio.

1.1 Antecedentes.

El uso de colectores artificiales para el estudio de las bioincrustaciones ha sido uno de los mecanismos más adecuados para apreciar el desarrollo de sucesiones del bentos marino y para explicar de manera cuantitativa el efecto de los factores que lo determinan.

La sucesión es el proceso de colonización natural, por parte de los organismos, de algún sustrato limpio expuesto a un medio adecuado. Su estudio puede enfocarse en dos formas distintas pero complementarias: aquella que consiste en una observación y descripción del desarrollo de los ecosistemas a lo largo del tiempo (Allen y Wood, 1950; Aleem, 1957; Bastida, 1968), y la otra que considera la interpretación de la trama dinámica en el tiempo y el espacio (Margalef, 1974; Connell y Slayter, 1977; Sutherland, 1974, 1977, 1978, 1981; Sutherland y Karlson, 1973, 1977; Dean y Hurd, 1980; Smedes y Hurd, 1981; Greene y Schoener, 1982; Schoener, 1983).

Los experimentos sobre sustratos artificiales son un diseño muy versátil debido a que no sólo permiten esclarecer conceptos de la teoría ecológica, sino que además

se pueden aplicar para examinar el efecto de las comunidades bentónicas en estructuras creadas por el hombre para preveer sus consecuencias y prevenir su asentamiento (Woolmington y Davenport, 1983).

La secuencia de colonización natural de sustratos limpios sumergidos en el medio marino, ha sido observada desde hace algunas décadas en varios puntos del océano por diversos autores. Coe y Allen (1937), describen la sucesión sobre bloques de concreto y placas de vidrio y concreto, en el muelle de la Institución Oceanográfica de Scripps en La Jolla, California durante nueve años, identificando los principales grupos de organismos incrustantes a diferentes profundidades. Weiss (1948), durante un período de cuatro años analiza las fluctuaciones estacionales de las especies que colonizan sustratos artificiales en Biscayne Bay, Florida.

En cuanto a las primeras fases de la sucesión conocida como película primaria, la cual está compuesta de bacterias, hongos y materia orgánica coloidal, se realizaron algunos estudios por ZoBell y Allen (1933, 1935), donde determinan la importancia de las bacterias en el desarrollo de la comunidad incrustante, más tarde Wood (1950), no encuentra una relación estrecha entre las bac-

terias en el desarrollo de la comunidad incrustante, más tarde Wood (1950), no encuentra una relación estrecha entre las bacterias y las etapas posteriores de colonización de los sustratos, concluyendo que algunas esporas de algas y diatomeas juegan el papel de dichas bacterias.

Graham y Gay (1945), realizaron un trabajo sobre el desarrollo de una comunidad en paneles de ensayo en el Estuario de Oakland, para evidenciar la estación de fijación de organismos bioincrustantes por un período de un año, encontrando un máximo asentamiento durante la primavera.

Aleem (1957), analiza las serias deficiencias que los organismos incrustantes causan en las unidades electrónicas, cables, plataformas y otros instrumentos utilizados en la investigación submarina, por otra parte Haderlie (1968, 1972), hace referencia a la importancia que reviste el estudio de las bioincrustaciones para los ingenieros de obras portuarias, en cuanto al mantenimiento para la eliminación de dichos organismos se refiere. Margalef (1974), considera que la ocurrencia de estos organismos en el casco de los barcos, implica mayor gasto de combustible o de mantenimiento. Woolmington y Davenport (1983), estudiaron el efecto de diversos orga-

nismos en el aumento de corrosión de superficies metálicas.

Ganapati et al. (1958), encontraron diferencias en la composición de las bioincrustaciones en las diversas áreas de muestreo y las explican como el resultado de las fluctuaciones en las condiciones hidrológicas (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto) y biológicas (disponibilidad larval); asimismo consideran que las descargas de agua de deshecho hacia el puerto, modifican también la estructura de las comunidades bentónicas. Por otra parte Haderlie (1968), no encontró correlación entre los factores hidrológicos y el asentamiento de organismos sésiles, además de señalar que la naturaleza del sustrato no tiene efectos cuantitativos en las comunidades mencionadas.

En el Puerto de Civitavecchia (Italia), se realizaron una serie de estudios sobre las comunidades de organismos sedentarios en placas experimentales. Taramelli y Chimenz (1968), observaron las variaciones de dichas comunidades a profundidades diferentes en la mencionada localidad; más tarde Chimenz y Taramelli (1973), exponen los resultados sobre las comunidades bioincrustantes después de un año de inmersión; Chimenz y Taramelli (1975), interpretaron el papel que juegan los hidroides en las comunidades incrus-

tantes.

En la India, algunos estudios sobre organismos marinos incrustantes han sido realizados, donde aparecen como relevantes los realizados por Menon y Nair (1971), sobre el papel que desempeñan algunas especies de briozoarios en la sucesión en los alrededores del Puerto Cochin. Menon et al. (1977), en su experimento usaron sustratos artificiales para comparar cinco grupos importantes en las comunidades bioincrustantes (balanos, ostiones, briozoarios, poliquetos e hidroides) entre un puerto y un estuario.

Otros trabajos bastante específicos han sido realizados utilizando los sustratos artificiales, para esclarecer conceptos tales como estabilidad, clímax y relaciones interespecíficas en las comunidades del bentos marino. Sutherland (1974), establece en base a este tipo de experimentos, el concepto de puntos estables múltiples en las comunidades naturales; más tarde Sutherland (1977), utiliza el mencionado experimento para apoyar la teoría del clímax en las comunidades de invertebrados sésiles de entremareas en Beaufort, North Carolina. Dygert (1978), describe el metabolismo de una comunidad bioincrustante en el Mission Bay Aquatic Center. Dean (1977), observa el desarrollo de una sucesión en sustratos artificiales en

condiciones estuarinas en las cercanías de Delawere Bay, estudio que es utilizado más tarde por Dean y Hurd (1980), para evaluar los cambios en la sucesión de los organismos marinos incrustantes provocados por relaciones interespecíficas en la mencionada comunidad. Sutherland (1978), analiza el rol funcional del briozoario incrustante Schizoporella y del tunicado Styela plicata, encontrando que los adultos de tales organismos inhiben la invasión de otras especies.

Smedes y Hurd (1981), consideran conveniente usar sustratos artificiales para determinar el efecto de disturbios provocados en comunidades de organismos sésiles en ambientes estuarinos en Delawere Bay. Sutherland (1981), discute el término de estabilidad en relación a la magnitud de las perturbaciones y la escala en tiempo.

Keough (1983), examina los patrones de reclutamiento larval de invertebrados sésiles en el tiempo y el espacio.

En las costas de Baja California, pocos estudios sobre este tema se han encontrado: De Alba (1972), realizó un trabajo sobre la colonización de organismos bentónicos y fauna asociada en un arrecife artificial en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Acosta (en preparación), determina los organismos más frecuentes sobre las insta-

laciones en un cultivo de ostión en la Bahía de San Quintín, Baja California.

Siendo la Bahía de Todos Santos, así como el Estero Punta Banda, sistemas ampliamente estudiados en cuanto a sus condiciones fisicoquímicas y biológicas (Alvarez, 1971; Acosta, 1973; Cabrera-Muro, 1974; Morales-Zúñiga, 1977, Farreras y Villalva, 1980; Millán-Núñez et al. 1981; entre otros), además de que se han venido desarrollando en el Estero Punta Banda, obras para la instalación de una armadora de plataformas marinas, consideramos oportuno determinar el patrón general de fijación de organismos bioincrustantes en algunos sustratos experimentales tanto en el Estero Punta Banda como en la dársena del Puerto de Ensenada, Baja California.

1.2 Objetivos.

- 1.- Determinar el patrón general de fijación de organismos sésiles y los grupos dominantes en ambas áreas de estudio, en algunos sustratos experimentales (acrílico, mármol y madera), durante la primavera de 1983.
- 2.- Relacionar los factores hidrológicos: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y potencial hidrógeno (S°/∞ , $T^{\circ}C$, O_2 y pH) con la sucesión de organismos que aparezcan en los diferentes medios considerados.
- 3.- Evaluar la relación existente entre la disponibilidad larvaria y los organismos que se encuentren fijos a los sustratos.

2.1 Areas de Estudio Experimental.

"La Bahía de Todos Santos se localiza entre los paralelos $31^{\circ}43'$ y $31^{\circ}54'N$; y entre los meridianos $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}49' W$ " (Secretaría de Marina, 1974), dentro de la cual se encuentra el Puerto de Ensenada.

El Estero Punta Banda es una laguna costera en forma de "L" situada en la costa del Océano Pacífico, en el extremo sur de la Bahía de Todos Santos a 13 kilómetros del Puerto de Ensenada, (Pritchard et al., 1978).

Dos colectores se situaron, uno en el Estero Punta Banda y otro en la dársena del Puerto de Ensenada, como se indica en la figura 1.

2.2 Diseño Experimental.

El diseño de los colectores (figura 2), es una modificación del descrito por Persoone (1971). Cada colector consta de siete paneles con cinco placas de acrílico, mármol y madera, sumando un total de 21 paneles y 105 placas. Las dimensiones de cada placa son de 5 X 10 cm, con un área disponible de 100 cm^2 .

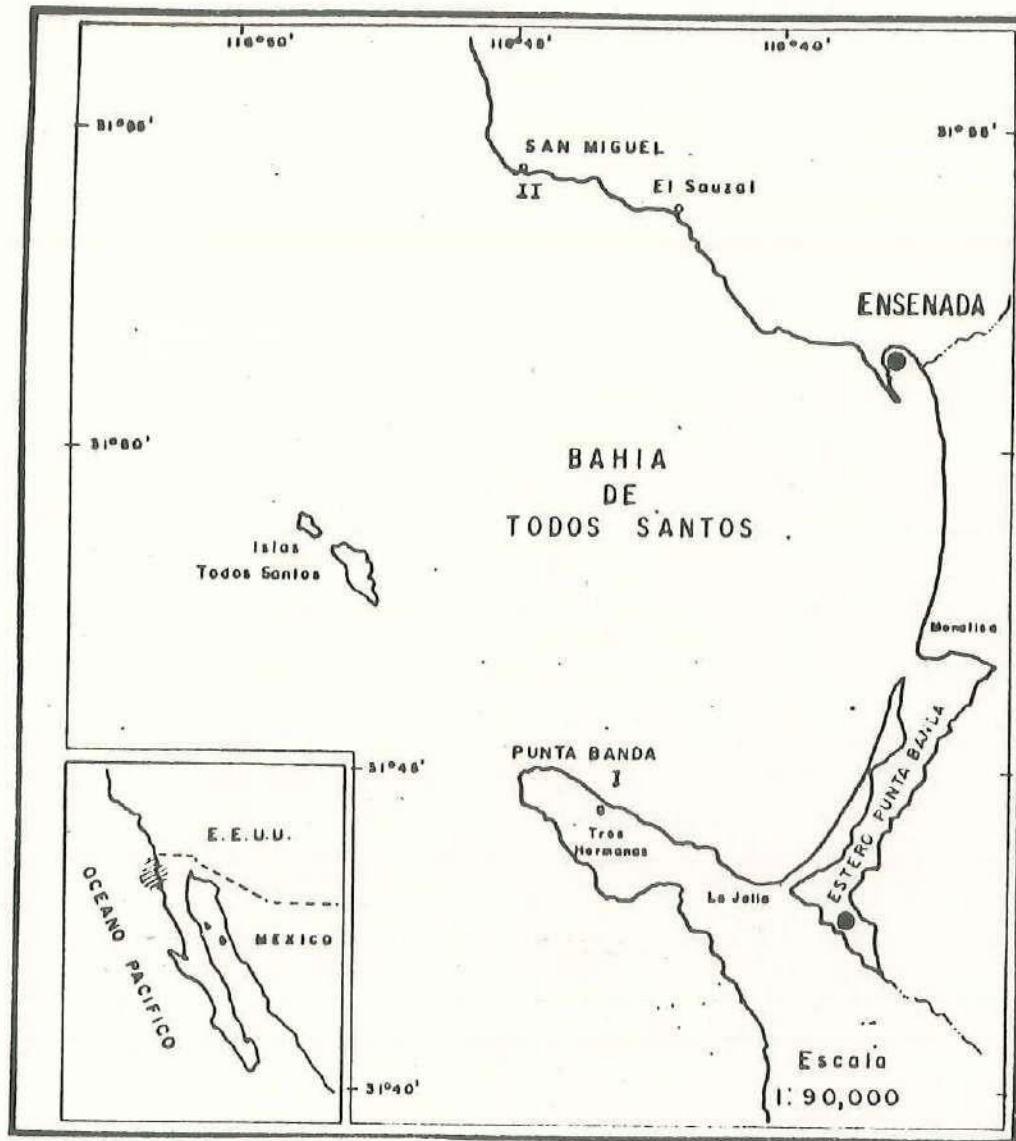


Figura 1. Mapa de la Bahía de Todos Santos, mostrando la localización de los colectores
 ● ubicación del colector.

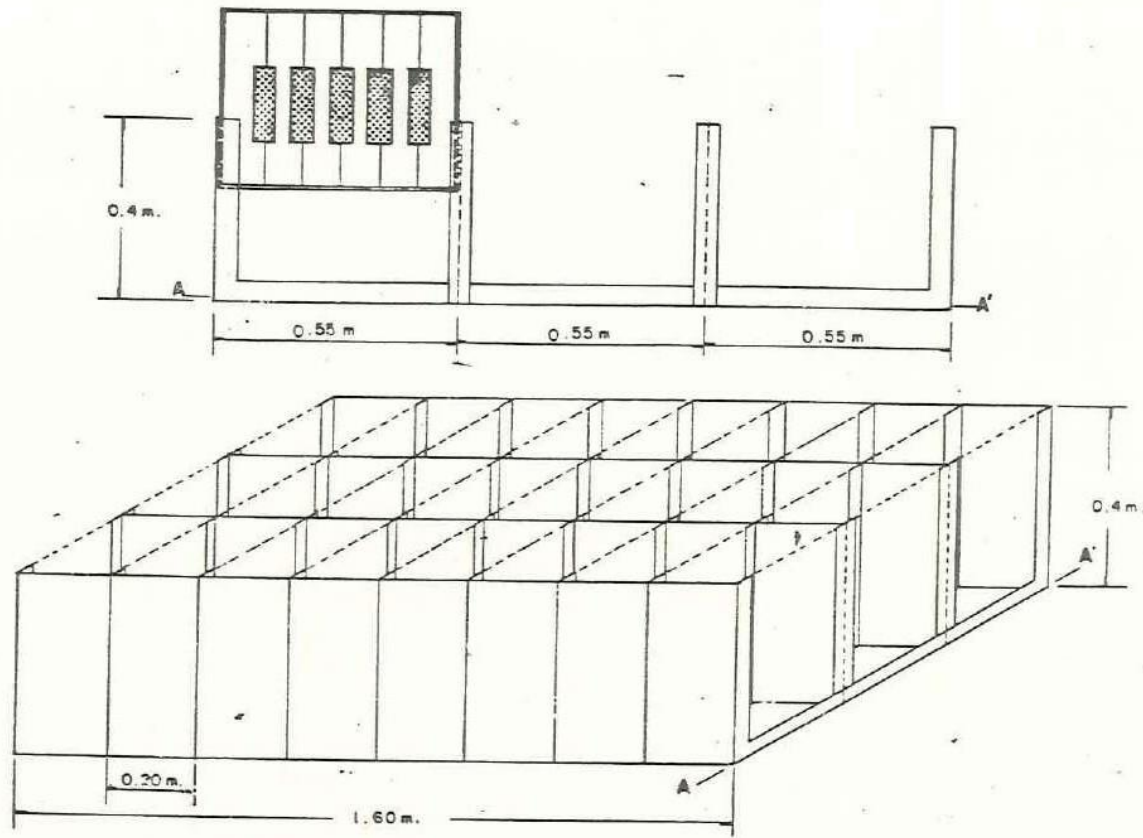


Figura 2. Esquema mostrando los detalles del colector.

El control de los factores fisicoquímicos y biológicos se llevó a cabo a intervalos de dos semanas durante el período comprendido entre el 21 de marzo y el 25 de junio de 1983. En cada control se extrajo un panel de cada material en ambos sitios de estudio; se separó cada placa del panel correspondiente y se colocó en un recipiente con formol al 5%, partiendo de una solución de formaldehído al 37.5%, para su posterior análisis. Debido a que en las placas experimentales se fijaron tanto organismos solitarios como coloniales rasantes y foliosos, decidimos utilizar como unidades de los valores de importancia el porcentaje de cobertura, biomasa peso húmedo y biomasa peso seco. Para el primer tipo de medida se determinó el área basal de cada espécimen auxiliándose con una rejilla cuadrículada; para la determinación de las biomásas se utilizaron pequeños tamices elaborados con PVC y malla de 0.5 mm. de luz, dentro de los cuales se colocaron a los organismos sujetos de medición, pesándolos en balanza analítica.

Simultáneamente a la extracción de los paneles se tomaron en cada sitio de estudio, la temperatura superficial con un termómetro de cubeta de -10°C a $+60^{\circ}\text{C}$ y muestras de agua, las cuales fueron etiquetadas y lle-

vadas al laboratorio para su posterior análisis; el pH del agua se midió con un potenciómetro Beckman Altex modelo 3500; la salinidad y el oxígeno disuelto se valoraron con un analizador Orion modelo 901.

La disponibilidad larval se precisó tomando muestras de zooplancton en áreas contiguas a los colectores mediante el auxilio de una red de plancton No.20 y preservándolas con 2 ml. de solución de formol al 20% partiendo de formaldehído al 37.5% por cada 100 ml de muestra (Thronsdén, 1978). Posteriormente se determinó la composición cualitativa y cuantitativa del meroplancton en cada muestra.

2.3 Estructura de la Comunidad.

Los índices de diversidad que han sido utilizados con mayor frecuencia, como indicadores de la estructura de la comunidad en sustratos experimentales han sido: riqueza de especies (Schoener, 1983), índice de Brillouin (Sutherland, 1974, 1977, 1981; Sutherland y Karlson, 1973, 1977) y el de Shannon-Weaver (Greene y Schoener, 1982; Seapy y Littler, 1982; Perkins, 1983). Las ecuaciones mediante las cuales se obtuvieron los valores de diversidad de los dos últimos índices son:

Índice de diversidad de Brillouin (Pielou, 1977)

$$H = \frac{1}{N} \log \frac{N!}{N_1! N_2! N_3! \dots N_i!}, \text{ donde:}$$

H = índice de Brillouin

N_i = Valores de importancia de cada especie

N = La suma de todos los valores de importancia

La aplicación de este índice se efectuó utilizando la transformación angular de los promedios de los datos en las tres unidades determinadas con anterioridad. Esta transformación angular ha sido utilizada en comunidades bioincrustantes por Sutherland (1974).

Índice de diversidad de Shannon-Weaver (Pielou, 1977)

$$H' = - \sum p_i \log p_i, \text{ donde:}$$

H' = índice de Shannon-Weaver

p_i = proporción de la i-ésima especie, tal que:

$$\sum p_i = 1$$

2.4 Análisis Estadístico.

La comparación estadística de los valores de importancia con los que se estimó el crecimiento de cada grupo taxonómico, fué mediante la prueba H de Kruskal-Wallis (Siegel, 1982), cuya ecuación es:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^K \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1), \text{ donde:}$$

R_j = suma de los rangos de la j-ésima muestra

n_j = número de rangos en la j-ésima muestra

La comparación de la composición específica entre los sustratos, las áreas de estudio y del bentos con el mero-plancton, se realizó aplicando la corrección de Yates de la prueba Chi-Cuadrada (Sokal y Rohlf, 1969), cuya ecuación es:

$$\chi^2 = \frac{(|ad-bc| - n/2)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}, \text{ donde:}$$

a = número de especies comunes en ambas comunidades

b = número de especies ausentes en la primera, presentes en la segunda

c = número de especies presentes en la primera, ausentes en la segunda

d = número de especies ausentes en ambas comunidades

n = número total de especies

En la comparación de los valores de diversidad obtenidos mediante el índice de Brillouin y el índice de Shannon-Weaver se usó la prueba T de Wilcoxon (Zar, 1974).

$$T' = m (n + 1) - T, \text{ donde:}$$

T = suma de los rangos de signo menos frecuente

m = número de rangos con signo menos frecuente

n = número de pares de datos

La prueba U de Mann-Whitney (Siegel 1982) se utilizó

para comparar la diversidad en los tres materiales cuya ecuación es:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1, \text{ donde:}$$

n_1, n_2 = tamaño de cada muestra

R_1 = suma de los rangos asignados al grupo 1

El coeficiente de correlación de Spearman (Siegel, 1982), fué utilizado para determinar la relación existente entre cada uno de los factores fisicoquímicos y la diversidad de la comunidad.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{N^3 - N}, \text{ donde:}$$

d_i = la diferencia entre los dos rangos

N = número de pares de rangos

3.1 Patrón General de desarrollo de la comunidad bioincrustante.

3.1.1 Rada Portuaria.

La tabla I muestra el inventario de especies que se encontraron fijadas a los diferentes materiales en el Puerto de Ensenada. Las placas de mármol fueron las primeras en mostrar la colonización de organismos macroscópicos, a los 30 días de permanecer sumergidas (figura 3). El primer grupo de organismos fueron los briozoarios F. franciscana y M. membranacea, aunque su densidad fué baja. En la tercera quincena eran cuatro las especies asentadas en este sustrato (F. franciscana, M. membranacea, C. intestinalis y S. spirillum) cubriendo un 3.33% del área. En el cuarto control apareció B. balanoides que permaneció sólo 15 días; en esta fecha M. membranacea alcanzó su máximo desarrollo, desapareciendo 15 días después. a los 75 días de iniciado el experimento, las especies instaladas eran seis: F. franciscana, S. spirillum, C. intestinalis, B. balanoides, B. neritina y M. edulis. Al término de estar sumergidos los sustratos, mientras que las ascidias incrementaron notablemente su densidad, los

Tabla I. Inventario de las especies que colonizaron los diferentes sustratos en el Puerto de Ensenada

Sustratos de mármol	Sustratos de acrílico	Sustratos de madera.
<u>Filicrisia franciscana</u>	<u>Ciona intestinalis</u>	<u>Filicrisia franciscana</u>
<u>Membranipora membranacea</u>	<u>Spirorbis spirillum</u>	<u>Membranipora membranacea</u>
<u>Spirorbis spirillum</u>	<u>Filicrisia franciscana</u>	<u>Ciona intestinalis</u>
<u>Ciona intestinalis</u>	<u>Membranipora membranacea</u>	<u>Spirorbis spirillum</u>
<u>Balanus balanoides</u>	<u>Bugula neritina</u>	<u>Bugula neritina</u>
<u>Bugula neritina</u>	<u>Mytilus edulis</u>	<u>Balanus balanoides</u>
<u>Mytilus edulis</u>		<u>Mytilus edulis</u>

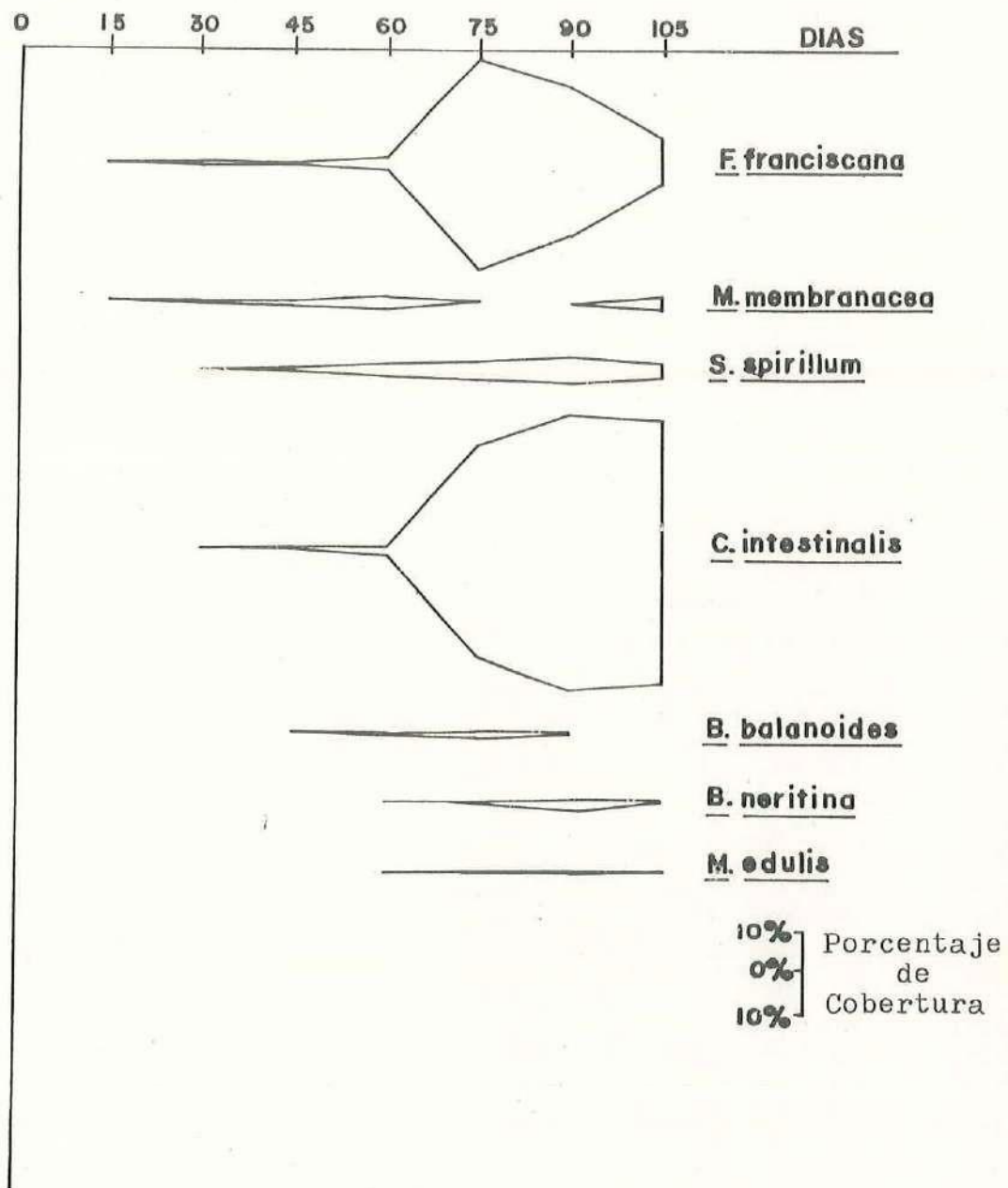


Figura 3. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de mármol en la rada portuaria.

demás grupos disminuyeron paulatinamente, con excepción de S. spirillum el cual mostró un ligero aumento y M. edulis que permaneció constante. En el último control aunque ocurrió un leve decremento en la densidad de las ascidias, continuaron dominando (54.84%), ingresando nuevamente a la comunidad el briozoario M. membranacea, en tanto que B. neritina y B. balanoides desaparecieron.

En el acrílico los primeros grupos colonizantes se presentaron hasta la tercera quincena; cuatro especies, C. intestinalis, S. spirillum, F. franciscana y M. membranacea iniciaron su desarrollo en densidades bajas, incrementándose levemente hacia el cuarto control apareciendo en esta fecha B. neritina. A los 75 días el incremento en densidad de F. franciscana y C. intestinalis fué notable (de 0.94% a 52.16% y de 2.01% a 42.5% respectivamente), en cambio S. spirillum y B. neritina mostraron poca variación, no así M. membranacea que desapareció totalmente de los paneles (figura 4); M. edulis inició su asentamiento en densidad muy baja (0.18%). A los 90 días empezó a declinar F. franciscana (28.85%); C. intestinalis tuvo un incremento (63.95%), las otras tres especies mostraron leves aumentos. Al final del experimento las ascidias ocuparon el 100% del área.

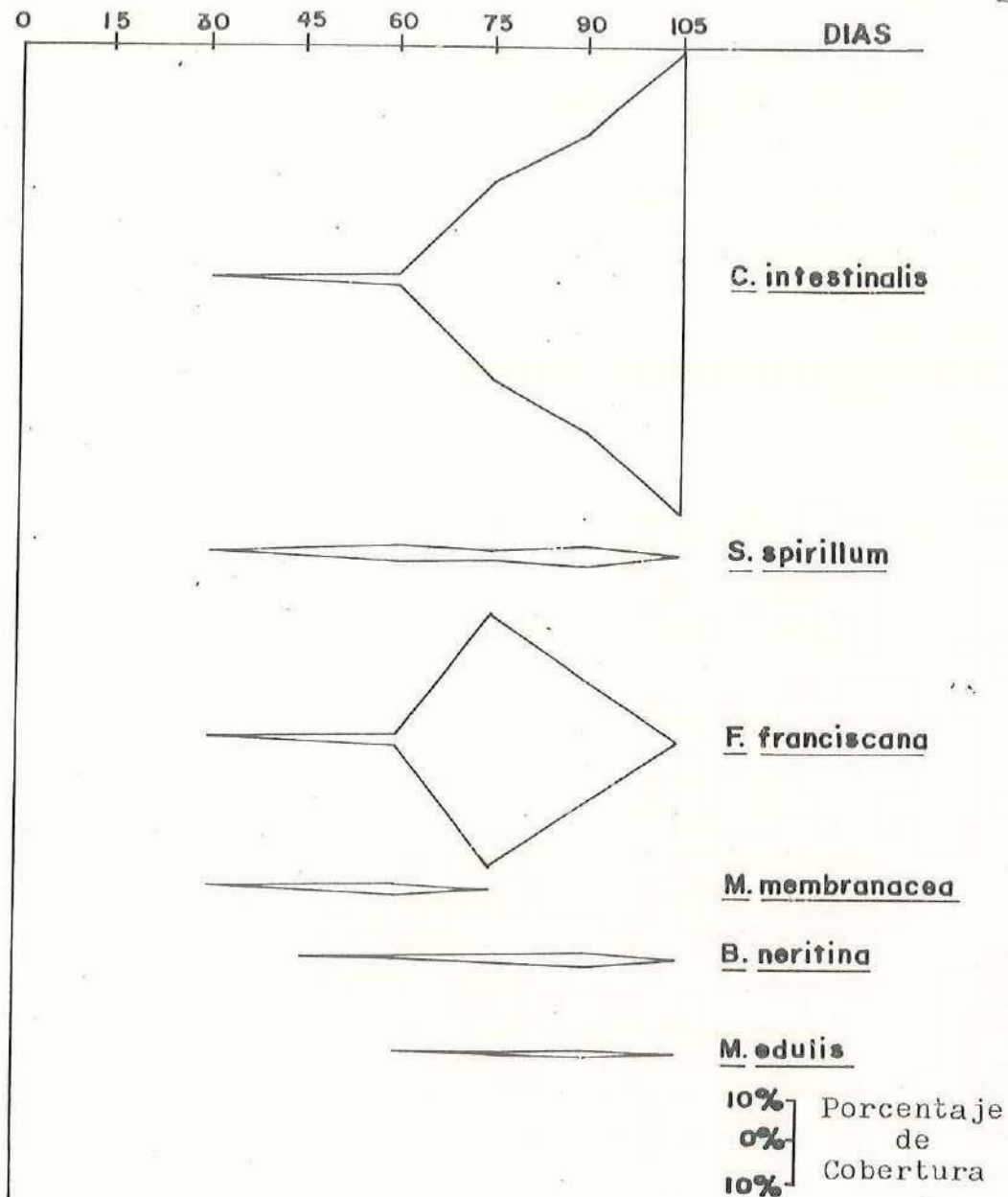


Figura 4. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de acrílico en la rada portuaria.

La figura 5 muestra los cambios en densidad a través del experimento de las diferentes especies que ocurrieron en los sustratos de madera. F. franciscana es la primera especie que coloniza este material a los 30 días de inmersión; quince días más tarde, dos especies (M. membranacea y C. intestinalis) se asentaron cubriendo apenas el 0.83% del área entre los tres grupos. En el cuarto control ingresaron a la comunidad otras tres especies: S. spirillum, B. neritina y B. balanoides, persistiendo las tres especies ya incrustadas sin cambios notables en densidad. a los 75 días, F. franciscana cubre más del 50% del área y la segunda en densidad, C. intestinalis alcanzó un 32.13%; M. membranacea desapareció en tanto que las otras tres especies no tuvieron cambios marcados. A los 90 días la sucesión se comportó de manera muy similar a la quicena anterior, con incrementos leves de todas las especies, notándose el reclutamiento de M. edulis. El final del experimento se caracterizó por varios sucesos importantes: un incremento de C. intestinalis cubriendo el 40% del área; una declinación en la abundancia de F. franciscana (representando sólo el 2% del área total); B. balanoides desapareció de este sustrato mientras que las especies restantes, S. spirillum, B. neritina y M.

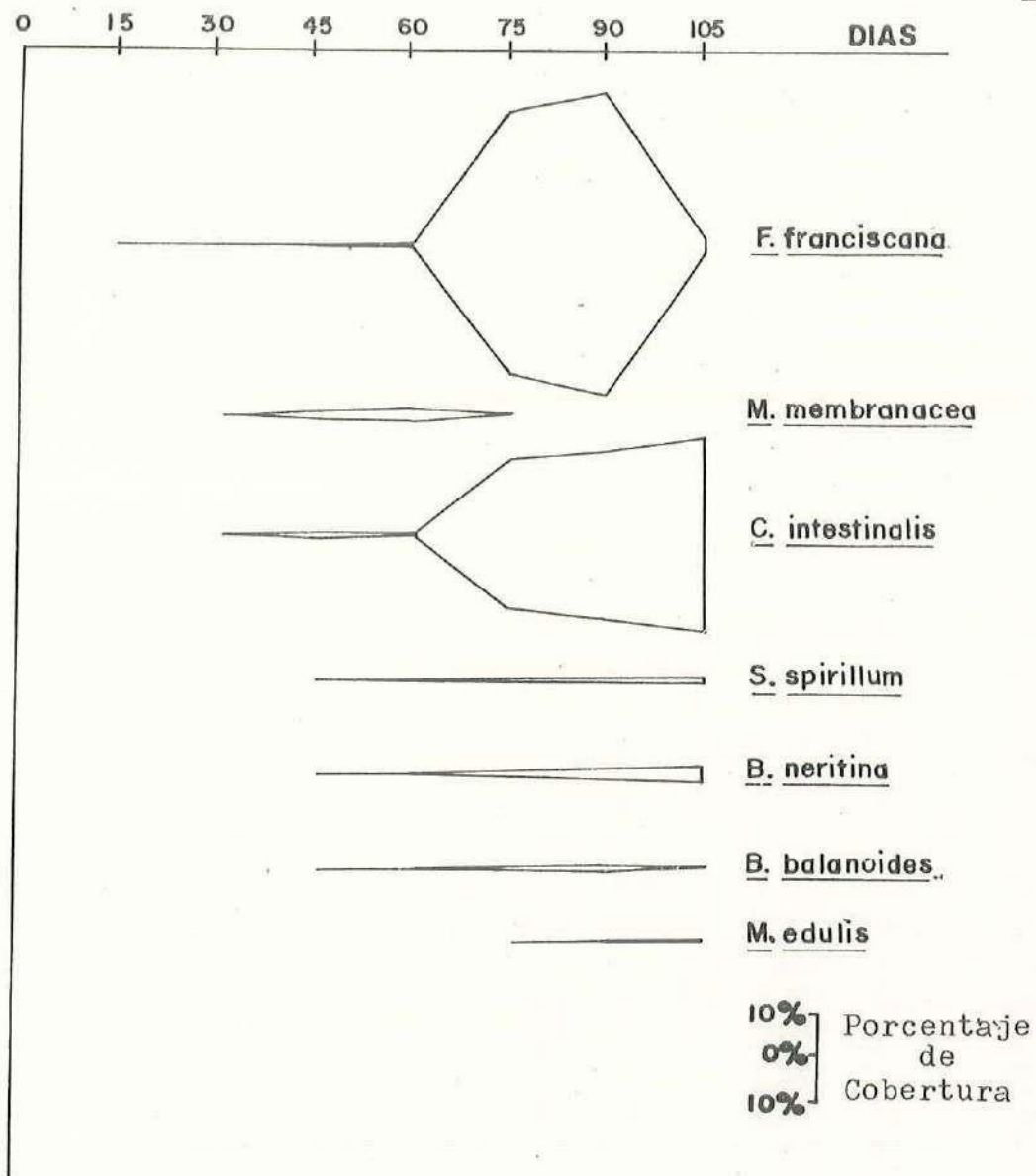


Figura 5. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de madera en la rada portuaria.

edulis cubrían apenas el 3.8% del área.

En general se puede apreciar que en orden de sucesión las especies más conspicuas fueron:

S. spirillum - F. franciscana - C. intestinalis, en el acrílico; F. franciscana y M. membranacea - M. membranacea - F. franciscana - C. intestinalis, en el mármol; M. membranacea - F. franciscana - C. intestinalis en la madera.

3.1.2 Estero Punta Banda.

La tabla II muestra el inventario de especies que se encontraron fijas a los diferentes materiales en el Estero Punta Banda. Los cambios en densidad que sufrieron las especies en los sustratos de mármol se muestran en la figura 6. Tres especies fueron las que lo colonizaron, a los 30 días de iniciado el experimento: O. longissima (23.72%), T. crocea (0.05%) y B. balanoides (0.62%). En la tercera quincena se asentó S. spirillum; T. crocea y B. balanoides se incrementaron levemente, en cambio O. longissima declinó hasta un 6.6%. La presencia de M. edulis, un incremento de B. balanoides así como un decremento considerable (a 0.26%) de T. crocea y la desaparición de O. longissima caracterizaron al cuarto control. A los 75 días M. edulis y S. spirillum desaparecieron,

Tabla II. Inventario de las especies que colonizaron los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda.

Sustratos de mármol	Sustratos de acrílico	Sustratos de madera
<u>Tubularia crocea</u>	<u>Obelia longissima</u>	<u>Balanus balanoides</u>
<u>Balanus balanoides</u>	<u>Tubularia crocea</u>	<u>Tubularia crocea</u>
<u>Obelia longissima</u>	<u>Balanus balanoides</u>	<u>Obelia longissima</u>
<u>Mytilus edulis</u>	<u>Spirorbis spirillum</u>	<u>Mytilus edulis</u>
<u>Spirorbis spirillum</u>	<u>Mytilus edulis</u>	<u>Spirorbis spirillum</u>

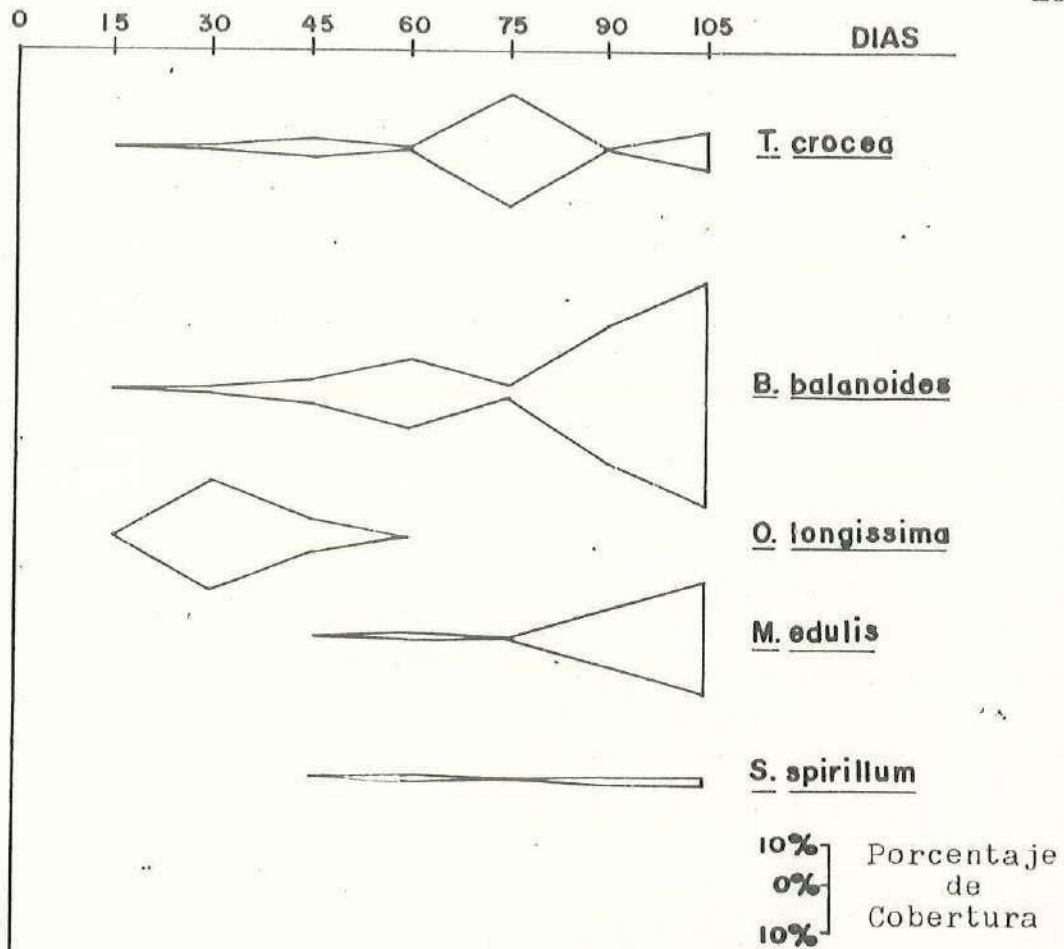


Figura 6. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de mármol en el Estero Punta Banda.

B. balanoides declinó hasta un 2.4% en tanto que la densidad de T. crocea volvió a incrementarse alcanzando un 32.6% del área total. Nuevos cambios se observaron a los 90 días en el desarrollo de la comunidad, cuando reingresaron M. edulis y S. spirillum; T. crocea desapareció y B. balanoides cubrió el 28.6%. Al final del experimento, T. crocea se encontró presente nuevamente, ocupando el 7.2%; B. balanoides cubrió aproximadamente la mitad del área disponible; M. edulis representó el 23% mientras S. spirillum solamente el 1%.

La representación de la sucesión sobre los sustratos de acrílico se observa en la figura 7; la primera especie que apareció en este sustrato fué O. longissima abarcando el 63% del área a los 30 días de inmersión. En la tercera quincena se presentaron T. crocea y B. balanoides reduciéndose la densidad de O. longissima a 9%. En el cuarto control se asentó M. edulis, desapareció O. longissima en tanto que las otras dos especies no mostraron cambios fuertes. A los 75 días apareció S. spirillum y T. crocea se redujo hasta el 0.2% en tanto que M. edulis y B. balanoides se incrementaron ligeramente. A los 90 días T. crocea alcanzó el 28%; B. balanoides aumentó al 12%, lo mismo que S. spirillum aunque este último sólo lige-

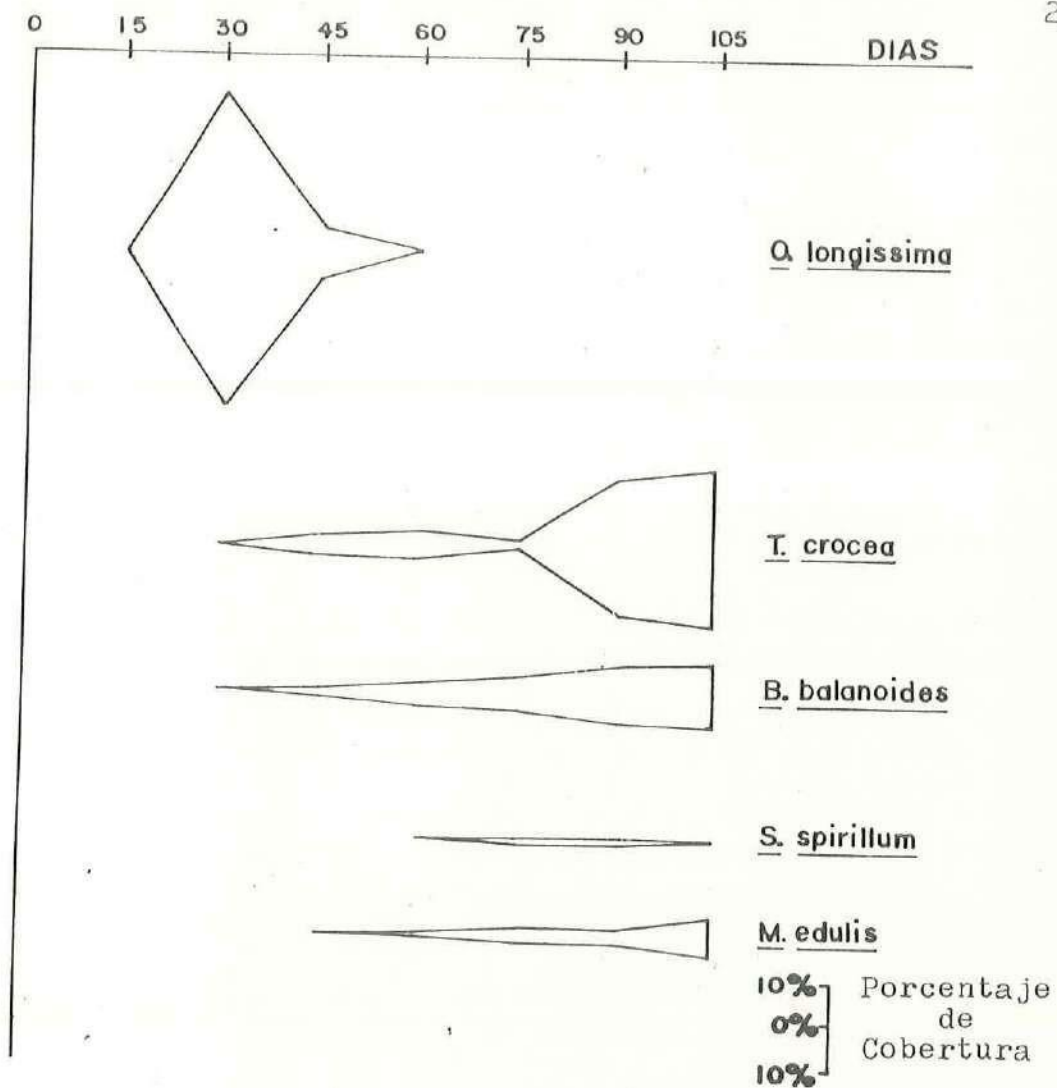


Figura 7. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante en los sustratos de acrílico en el Estero Punta Banda.

ramente en cambio M. edulis se mantuvo constante. Al final del experimento S. spirillum desapareció, en tanto que T. crocea, B. balanoides y M. edulis representaron en densidad 32%, 12.4% y 8% respectivamente.

La figura 8 indica los cambios en densidad sufridos por las especies que colonizaron los sustratos de madera, donde se puede observar que O. longissima inició la sucesión en este lugar, aunque en esta ocasión se encontró acompañada de B. balanoides y T. crocea; no obstante estos dos últimos estuvieron pobremente representados. En la tercera quincena, sólo dos especies permanecieron fijas al sustrato (B. balanoides y T. crocea). En el cuarto control sólo se observaron cambios en las densidades de las dos especies que se presentaron en el control anterior, siendo estas variaciones muy pequeñas. A los 75 días de iniciado el experimento se observaron los siguientes eventos: la aparición de M. edulis; declinación de T. crocea del 2% al 0.8%, mientras que B. balanoides fué la especie dominante con apenas un 6.8% de cobertura. A los 90 días S. spirillum apareció en la comunidad; M. edulis se incrementó al 2.25%; T. crocea desapareció y B. balanoides sufrió un ligero decremento. T. crocea recolonizó este sustrato al final del experimento, siendo la

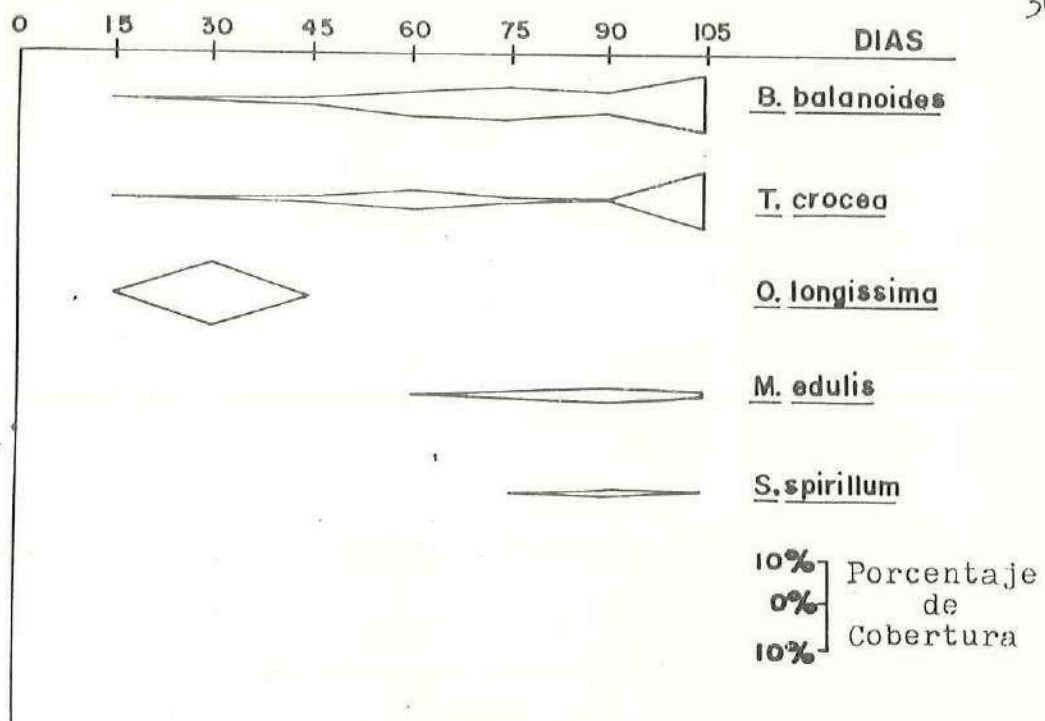


Figura 8. Patrón general de sucesión de la comunidad bioincrustante sobre los sustratos de madera en el Estero Punta Banda.

especie dominante con un 11.67%; S. spirillum desapareció B. balanoides se incrementó al 10.35% en tanto que M. edulis sufrió un decremento (0.67%).

En general se puede apreciar que en orden sucesional las especies más conspicuas fueron:

O. longissima - B. balanoides - T. crocea - B. balanoides - y M. edulis en los sustratos de mármol; en los sustratos de acrílico ocurrieron: O. longissima - T. crocea - B. balanoides y M. edulis; en los sustratos de madera, O. longissima - T. crocea y B. balanoides.

El patrón general de sucesión evaluado con biomasa peso húmedo y biomasa peso seco no se describe en este trabajo debido a que, al comparar el índice de diversidad de Brillouin obtenido con porcentaje de cobertura, biomasa peso húmedo y biomasa peso seco no mostró diferencias significativas mediante la prueba H de Kruskal-Wallis (tabla III), por lo que se eligió el porcentaje de cobertura como valor de importancia para determinar tanto el patrón general de sucesión como la estructura de la comunidad en ambas áreas de estudio, por ser uno de los valores más utilizados en los trabajos sobre comunidades en sustratos experimentales.

Tabla III.- Valores de la H de Kruskal-Wallis para comparar los tres valores de importancia utilizados (porcentaje de cobertura, peso húmedo y peso seco) mediante el índice de Brillouin en ambos lugares y con los tres sustratos.

	H	H _{.05,n,n,n}	Decisión
Puerto Acril.	1.077	4.654	Sin dif. significativas
Puerto Mármol	1.634	5.780	Sin dif. significativas
Puerto Madera	0.740	5.780	Sin dif. significativas
Estero Acril.	0.420	5.780	Sin dif. significativas
Estero Mármol	0.880	5.780	Sin dif. significativas
Estero Madera	0.035	5.780	Sin dif. significativas

3.2 Estructura de la Comunidad.

La figura 9 indica las curvas de riqueza de especies que a lo largo del experimento se presentaron sobre los paneles de ensayo de los diferentes materiales en la dársena del Puerto de Ensenada. En acrílico se inició la colonización de cuatro especies hasta la tercera quincena de inmersión, alcanzando un máximo de cinco especies en el cuarto control, el cual permaneció constante hasta los 90 días de iniciado el experimento y al finalizar una sola especie ocupó todo el espacio disponible. En el mármol se presentaron dos especies a los 30 días de inmersión, llegando a cuatro especies en la tercera quincena, aumentando una especie mas en el cuarto control; a los 75 días alcanzó su valor máximo de 6 especies; fluctuando entre cinco y seis especies hasta el final del experimento. La madera recibió una especie a los 30 días de iniciado el experimento, aumentando de manera paulatina en las siguientes dos fechas con tres y seis especies respectivamente, siendo este último el máximo que osciló entre seis y cinco especies hasta el fin del experimento.

La figura 10 muestra las curvas de riqueza de especies que se presentaron en el Estero Punta Banda sobre los diferentes sustratos utilizados. En el acrílico se

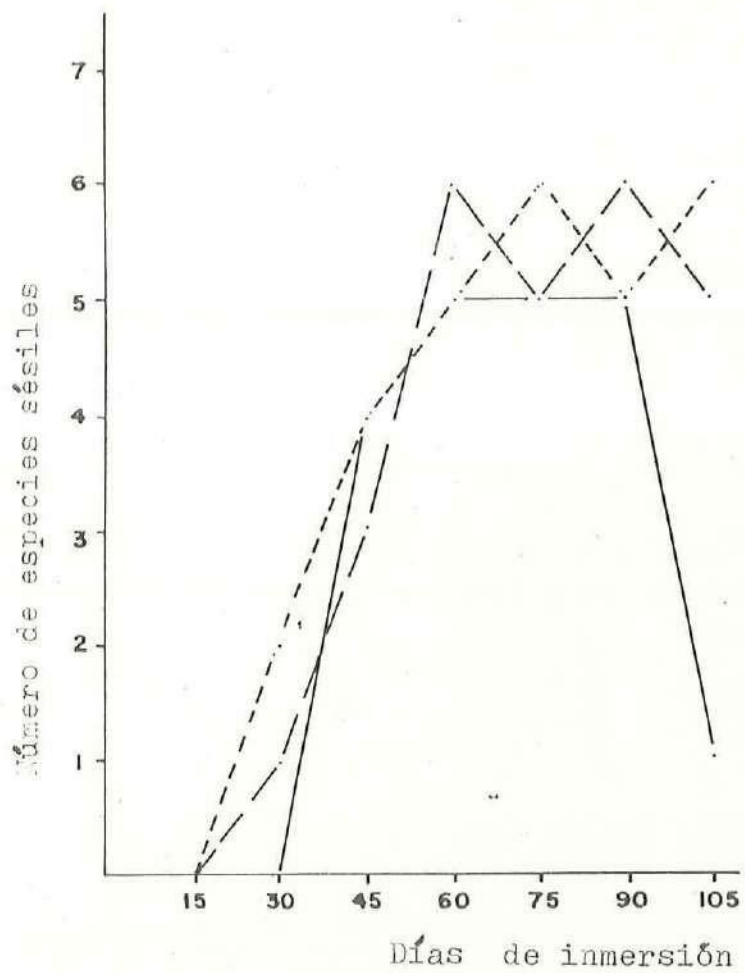


Figura 9. Curva de riqueza de especies sobre los diferentes sustratos en la rada portuaria:

- mármol
- acrílico
- - - - - madera

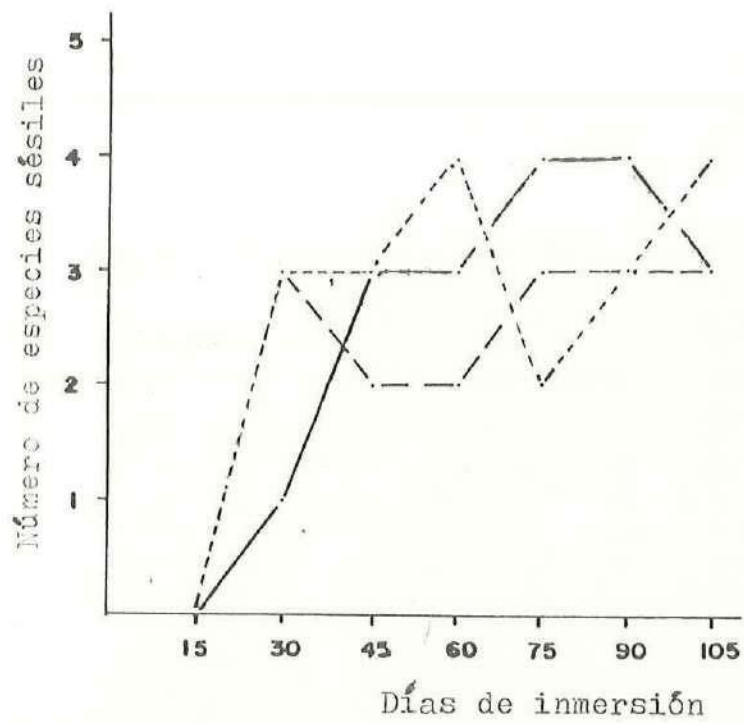


Figura 10. Curva de riqueza de especies sobre los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda:

- mármol
- acrílico
- - - - - madera

observó la primera especie hasta la segunda quincena, en el lapso de quince días, dos nuevas especies se fijaron sobre este sustrato; manteniendo constante dicho número en las dos quincenas siguientes; a los 75 días el número de especies alcanzó su máximo de cuatro, sosteniéndose dicha cifra hasta los 90 días de inmersión, declinando en el último control hasta tres especies. En el mármol se presentaron fluctuaciones más marcadas que en el sustrato anterior; a los 30 días apareció la incidencia de tres especies, en la tercera quincena alcanzó el valor mayor, que fué de cuatro especies, sin observarse modificaciones en el cuarto control; en cambio a los 75 días declinó a dos especies incrementándose en una especie cada una de las fechas siguientes. En los sustratos de madera, también se presentó la colonización a los 30 días exhibiendo su punto máximo de tres especies; en la tercera y cuarta quincena sólo se encontraron dos especies, volviendo a su máximo en las fechas siguientes.

Como se puede observar en la tabla IV, al comparar mediante la prueba Chi-Cuadrada (Margalef, 1974), con la corrección de Yates (Sokal y Rohlf, 1969), la composición específica de las comunidades incrustantes entre los tres materiales y ambos lugares, se encontró que en

Tabla IV.- Comparación de la composición específica de las comunidades bioincrustantes entre los tres materiales y ambos lugares mediante la prueba χ^2 .

		χ^2_{corr}	$\chi^2_{0.05,1}$	Decisión
Puerto vs. Estero		5.240	3.841	con diferencias significativas
PUERTO	mármol vs. madera	14.720	3.841	con diferencias significativas
	acrílico vs. madera	10.607	3.841	con diferencias significativas
	acrílico vs. mármol	13.238	3.841	con diferencias significativas
ESTERO	mármol vs. madera	8.856	3.841	con diferencias significativas
	acrílico vs. madera	8.488	3.841	con diferencias significativas
	acrílico vs. mármol	3.906	3.841	con diferencias significativas

un mismo sitio las comunidades fueron significativamente diferentes y los lugares al compararse en cuanto a la composición específica independientemente del tipo de sustrato, también presentó diferencias significativas.

La evolución de los índices de diversidad de Brillouin se grafican en las figuras 11 y 12; los de Shannon-Weaver en las figuras 13 y 14, usando el porcentaje de cobertura como valor de importancia, cuya comparación mediante la prueba T de Wilcoxon (tabla V) no mostró diferencias significativas, por lo que la estructura de la comunidad se explica en este trabajo mediante el índice de Brillouin.

En la rada portuaria, las comunidades de los diferentes sustratos sufrieron las siguientes fluctuaciones en diversidad: el mármol es el primero en mostrar un valor diferente de cero (figura 11) a los 30 días de iniciado el experimento, en la tercera quincena las comunidades de los tres materiales tienen un valor de diversidad, incrementándose hasta el cuarto control donde exhiben su valor máximo; a los 75 días decrecen, volviendo a incrementar el valor de diversidad en los sustratos de acrílico y madera, no así en los de mármol, a los 90 días de inmersión; al finalizar el experimento la diver

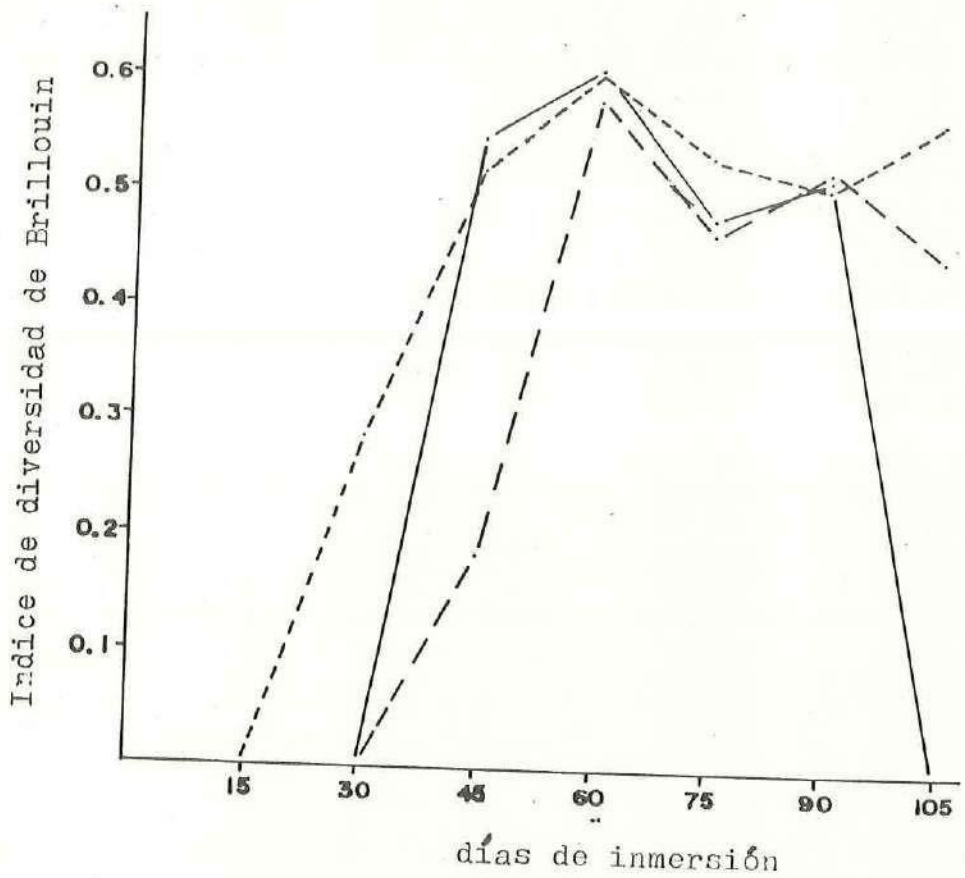


Figura 11. Evolución del índice de diversidad de Brillouin (H) en los diferentes sustratos en la rada portuaria:

- mármol
- acrílico
- - - - - madera

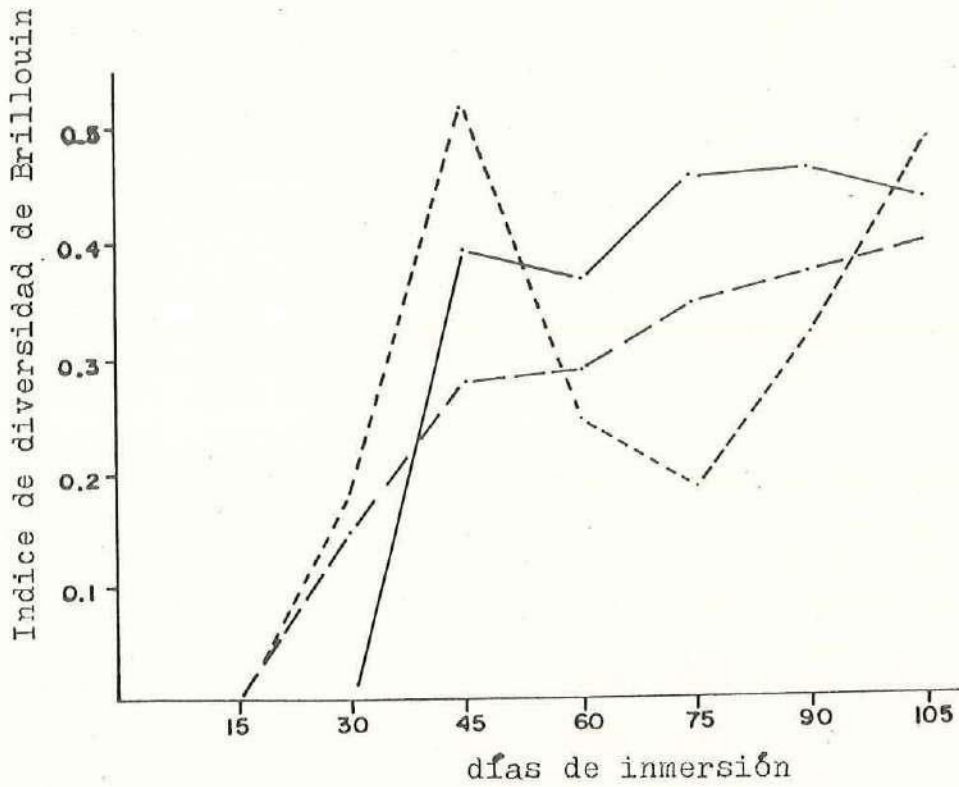


Figura 12. Evolución del índice de diversidad de Brillouin (H) en los diferentes sustratos en el Estero Punta Banda:

- mármol
- acrílico
- - - - -madera

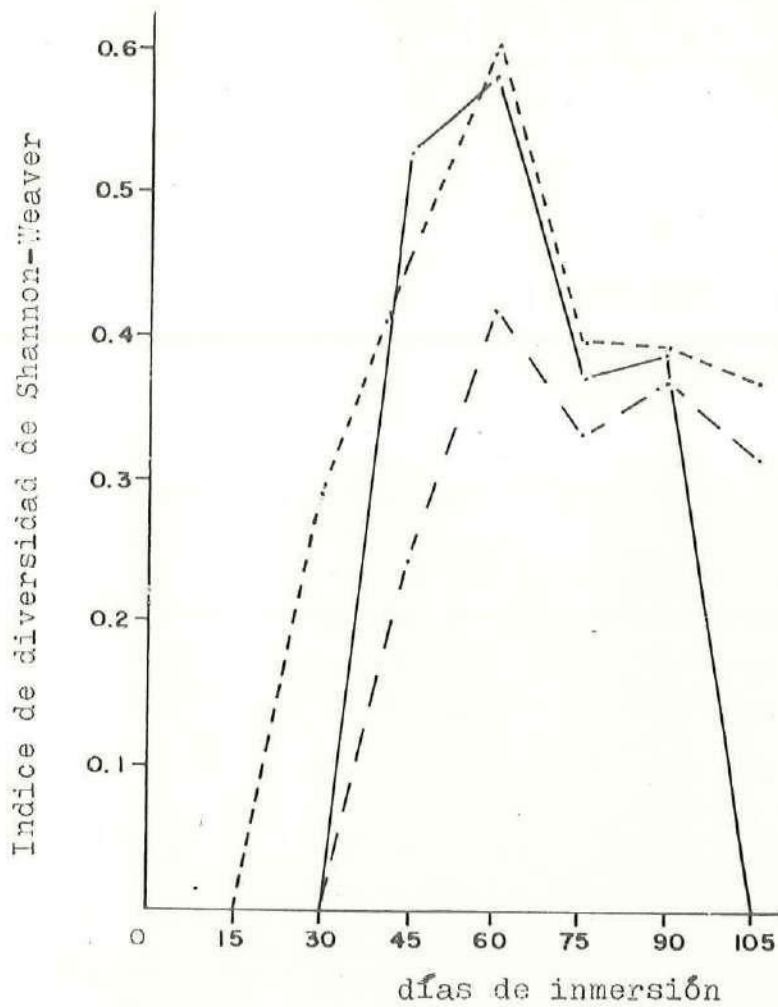


Figura 13. Evolución del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en los diferentes materiales en la rada portuaria:

- mármol
- acrílico
- - - - - madera

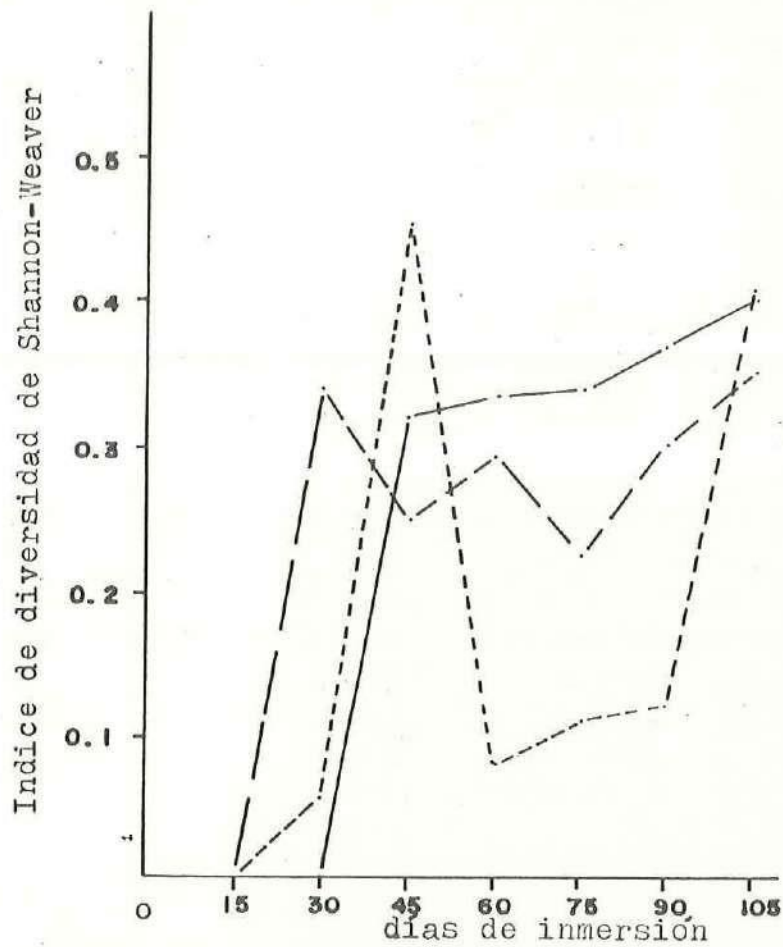


Figura 14. Evolución del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en los diferentes materiales en el Estero Punta Banda:

- mármol
- acrílico
- - - - - madera

Tabla V.- Valores de la T' de la Prueba de Wilcoxon comparando los valores de diversidad de Shannon-Weaver y de Brillouin en ambos lugares y materiales.

	T'	$T_{2,.05,n}$	Decisión
Puerto-Acrl.	0	0	Sin dif. significativas
Puerto-Mármol	5	0	Sin dif. significativas
Puerto-Madera	5	0	Sin dif. significativas
Estero-Acrl.	0	0	Sin dif. significativas
Estero-Mármol	0	0	Sin dif. significativas
Estero-Madera	7	0	Sin dif. significativas

sidad en el acrílico se hace cero por la dominancia de C. intestinalis, en el mármol en cambio, aumentó ligeramente, no así en los sustratos de madera en los cuales decreció.

En el Estero, figura 12, las comunidades asentadas en los diferentes materiales mostraron los siguientes cambios en sus valores de diversidad: a los 30 días de iniciado el experimento, tanto mármol como madera mostraron un valor diferente de cero, en cambio en el acrílico se presentó hasta la tercera quincena. Acrílico y mármol presentaron fluctuaciones en la diversidad a través del tiempo, a diferencia de los sustratos de madera donde los valores se fueron incrementando paulatinamente hasta finalizar el experimento.

En un mismo lugar al comparar los tres materiales entre sí mediante la prueba estadística de Mann-Whitney, (tabla VI) no se observaron diferencias significativas para los índices de diversidad de Brillouin en las comunidades que se desarrollaron.

3.3 Factores Fisicoquímicos.

Los valores de los factores fisicoquímicos que se midieron a lo largo del experimento se muestran en la tabla VII.

Tabla VI.- Comparación de los valores de diversidad de Brillouin (H) en las comunidades que se desarrollaron en los tres materiales mediante la prueba U de Mann-Whitney.

	U	$U_{0.05,5,6}$	Decisión
acrílico-mármol puerto	13	19	sin diferencias significativas
acrílico-madera puerto	15	19	sin diferencias significativas
mármol-madera puerto	10	27	sin diferencias significativas
acrílico-mármol estero	20	27	sin diferencias significativas
acrílico-madera estero	27	27	sin diferencias significativas
mármol-madera estero	28	31	sin diferencias significativas

Tabla VII.- Valores de los factores fisicoquímicos en ambas áreas de estudio.

QUINCENAS		I	II	III	IV	V	VI	VII
FUERTO	T ^o C	17	18	18	18	18	19	24
	S ^o /oo	33.86	34.16	34.42	34.69	34.84	35.08	35.37
	O ₂	5.67	5.43	5.38	5.21	4.95	5.35	4.99
	pH	7.93	7.98	8.04	7.97	7.85	7.98	8.07
ESTERO	T ^o C	20	21	21	20	21	24	25
	S ^o /oo	33.91	34.46	35.58	35.84	35.98	36.09	35.91
	O ₂	5.15	5.05	4.90	5.19	5.04	4.80	4.72
	pH	7.98	8.02	7.82	7.82	7.80	7.98	7.99

La temperatura en el Puerto de Ensenada mostró un valor mínimo de 17°C en el inicio del experimento y un máximo de 24°C al finalizarlo; de la segunda a la quinta quincena permaneció constante (18°C). En el Estero Punta Banda, la temperatura del agua presentó un comportamiento similar al del la dársena portuaria, a excepción del cuarto control donde disminuyó de 21°C a 20°C , si bien sus valores fueron más altos con un mínimo de 20°C y un máximo de 25°C , al finalizar el experimento.

En la dársena del Puerto de Ensenada, la salinidad fue ascendente desde el inicio hasta el final, empezando con un mínimo de 33.86 ‰, culminando con un máximo de 35.37 ‰; en el Estero también fue ascendente desde el primer control, fecha en que se observó un mínimo de 33.91 ‰, hasta los 90 días en que ocurrió el máximo de 36.09 ‰, disminuyendo al finalizar el experimento con un valor de 35.91 ‰ no obstante, los valores de la salinidad fueron más bajos en todas las fechas de control en el Puerto de Ensenada que en el Estero Punta Banda.

Los valores de oxígeno disuelto en la dársena del Puerto de Ensenada tuvieron un máximo (5.67 ml/l) en la fecha de iniciación de los controles, disminuyendo hasta

alcanzar su valor mínimo (4.95 ml/l) en el quinto control, aumentando a los siguientes quince días y volviendo a decrecer al final del experimento. En el Estero, el valor inicial fue de 5.15 ml/l, disminuyendo hasta la tercera quincena; en el cuarto control aumentó hasta su máximo (5.19 ml/l), volviendo a decaer paulatinamente hasta un valor de 4.72 ml/l al final del experimento.

En la rada portuaria el pH se incrementó desde el inicio de los controles llegando a mostrar un máximo de 8.04 en la tercera quincena, declinando en las dos siguientes donde presentó su valor mínimo de 7.85; a partir de la sexta quincena, vuelve a incrementarse hasta alcanzar el valor máximo de 8.07 en la última fecha de control. En el Estero se observó un comportamiento similar si bien los máximos y mínimos estuvieron desfasados en una quincena respecto a los de pH en el Puerto y además mostrando valores relativamente más bajos, un máximo de 8.02 en el segundo control y un mínimo de 7.80 en el quinto.

Considerando el coeficiente de correlación de Spearman con un nivel de confiabilidad del 95% (tabla VIII), sólo la salinidad se correlacionó directamente con la diversidad en los sustratos de acrílico y madera en el

Tabla VIII.- Valores del coeficiente de correlación de Spearman al comparar los factores fisico-químicos con la diversidad de Brillouin en los tres materiales y ambos lugares.

		r_s	$r_{s,0.05,2,7}$	DECISION
Temperatura Vs Diversidad	Puerto-Acrílico	0.079	0.786	No hay correlación
	Puerto-Mármol	0.473	0.786	No hay correlación
	Puerto-Madera	0.447	0.786	No hay correlación
	Estero-Acrílico	0.670	0.786	No hay correlación
	Estero-Mármol	0.538	0.786	No hay correlación
	Estero-Madera	0.767	0.786	No hay correlación
Salinidad Vs Diversidad	Puerto-Acrílico	0.148	0.786	No hay correlación
	Puerto-Mármol	0.643	0.786	No hay correlación
	Puerto-Madera	0.667	0.786	No hay correlación
	Estero-Acrílico	0.991	0.786	Hay correlación
	Estero-Mármol	0.464	0.786	No hay correlación
	Estero-Madera	0.893	0.786	Hay correlación
Oxígeno Disuelto Vs Diversidad	Puerto-Acrílico	-0.260	0.786	No hay correlación
	Puerto-Mármol	-0.820	0.786	Hay correlación
	Puerto-Madera	-0.703	0.786	No hay correlación
	Estero-Acrílico	-0.703	0.786	No hay correlación
	Estero-Mármol	-0.679	0.786	No hay correlación
	Estero-Madera	-0.714	0.786	No hay correlación
Potencial Hidrógeno Vs Diversidad	Puerto-Acrílico	-0.051	0.786	No hay correlación
	Puerto-Mármol	0.162	0.786	No hay correlación
	Puerto-Madera	-0.118	0.786	No hay correlación
	Estero-Acrílico	-0.358	0.786	No hay correlación
	Estero-Mármol	-0.205	0.786	No hay correlación
	Estero-Madera	-0.073	0.786	No hay correlación

Estero Punta Banda, en tanto que el oxígeno disuelto mostró una correlación inversa en los sustratos de mármol en el Puerto. Los demás parámetros y sustratos no evidenciaron correlación con la diversidad.

3.4 Disponibilidad de larvas.

Las larvas de ascidias, balanos y poliquetos estuvieron presentes formando parte del plancton durante todo el experimento con densidades fluctuantes, en el Puerto de Ensenada (tabla IX). Los estadios nauplius y cypris de balanos presentaron valores máximos de 8.19 org/l en el cuarto control y de 14.93 org/l al finalizar el experimento, observándose un mínimo de 0.5 org/l en la tercera quincena. En el caso de las larvas de ascidias se contempló un máximo de 4.61 org/l en el cuarto control con un mínimo de 0.18 org/l a los 30 días de iniciado el experimento. En el caso de las larvas de poliquetos se tuvo un máximo de 60.91 org/l a los 75 días y un mínimo de 0.10 org/l en la tercera quincena. Otros grupos que se observaron en el análisis del meroplancton, pero con escasa ocurrencia fueron, larvas de pelecípodos presentes sólo en cuatro muestras con un máximo de 0.77 org/l al final del experimento y un mínimo de 0.05 org/l en la tercera fecha de control. Las larvas de hidroides

Tabla IX.- Resultados del meroplancton en el Puerto de Ensenada
en número de larvas por litro.

Larvas de:	I	II	III	IV	V	VI	VII
Balanos	1.11	1.74	0.50	8.19	4.59	3.52	14.93
Ascidias	0.51	0.18	0.60	4.61	0.45	0.81	1.71
Poliquetos	1.54	0.90	0.10	14.42	60.91	43.95	53.59
Pelecípodos	-	-	0.005	-	0.02	0.08	0.77
Hidroides	-	-	-	0.09	0.04	-	-
Briozoarios	-	0.03	-	-	-	-	-

sólo se encontraron en el cuarto y quinto control con densidades de 0.09 org/l y 0.04 org/l respectivamente, por último sólo se observaron larvas de briozoarios en la muestra correspondiente a la segunda fecha de control con un valor de 0.03 org/l.

En el Estero Punta Banda (tabla X), las muestras correspondientes a la primera y segunda fechas de control no se pudieron analizar, la primera por presentar exceso de sedimento fino y la segunda por haberse extraviado. Las larvas de balanos aparecieron en los controles desde el tercero hasta el séptimo, mostrando un incremento en su densidad a medida que el tiempo transcurrió, a partir de un valor mínimo de 4.52 org/l y un máximo de 96.09 org/l en la tercera y sexta quincenas respectivamente, en el último análisis se observó una ligera disminución. Larvas de ascidias y poliquetos estuvieron presentes en cuatro de las cinco muestras analizadas no estando evidentes en la cuarta y sexta fecha respectivamente. Las larvas de ascidias presentaron un máximo de 21.68 org/l en la sexta quincena y un mínimo de 0.17 org/l en la quincena anterior; las larvas de poliquetos mostraron su máxima densidad en el cuarto control (51.20 org/l) y su mínimo (8.58 org/l) en la quince-

Tabla X.- Resultados del meroplancton en el Estero Punta Banda en número de larvas por litro.

Larvas de:	I	II	III	IV	V	VI	VII
Balanos	+	?	4.52	5.12	6.76	96.09	86.95
Ascidias	+	?	3.97	-	0.17	21.68	0.68
Poliquetos	+	?	8.58	51.20	17.24	-	9.55
Pelecípodos	+	?	-	-	-	0.17	-
Briozoarios	+	?	-	-	-	-	0.43

+ no analizada por exceso de sedimento fino

? extraviada

na anterior. Las larvas de pelecípodos y de briozoarios se encontraron sólo en una muestra, los primeros en la sexta y los últimos en la séptima.

Al efectuar la comparación de los grupos filogenéticos presentes en el meroplancton y los que se fijaron a los diferentes sustratos, tanto en la rada portuaria como en el Estero Punta Banda, utilizando la corrección de Yates para la prueba Chi-Cuadrada se encontraron los siguientes valores: $\chi^2_{\text{corr}} = 1.49$ y $\chi^2_{\text{corr}} = 0.54$ para la rada portuaria y el Estero Punta Banda respectivamente, contra el valor de $\chi^2_{0.05, 1} = 3.841$; lo cual indica que existe una relación entre ambas comunidades en sus áreas respectivas.

Las diferencias significativas en la composición específica de la comunidad de los tres materiales en un mismo sitio (tabla IV) concuerdan con lo establecido por Crisp y Ryland (1960), quienes encontraron que las especies seleccionan ciertas características del sustrato tales como su textura y presencia de película primaria, en cambio Haderlie (1968), al utilizar placas de triplay y asbesto no detectó diferencias puesto que se fijaron las mismas especies y en la misma proporción en ambos materiales, no obstante, Persoone (1971) y De Alba (1972), en sus trabajos observaron características similares a las expuestas por Crisp y Ryland (1960) y en un trabajo reciente realizado por Mihm et al. (1981), mostró que Bugula no se fija en sustratos limpios y altamente higroscópicos; posteriormente Brewer (1984), observó que plánulas de ciertos Scyphozoa no solamente seleccionan la naturaleza del sustrato, sino también el ángulo de inclinación y además el grado higroscópico del sustrato. No obstante estas diferencias en composición específica, las especies más conspicuas fueron similares a lo largo del experimento en los tres mate-

riales, como se puede observar en los resultados (páginas 24 y 31).

Las diferencias significativas que se presentaron en ambas zonas de estudio independientemente de la naturaleza del sustrato, coinciden con Keough (1983), quien encontró diferencias en el reclutamiento de larvas de organismos sésiles en sus dos áreas de estudio como posible resultado de los requerimientos individuales de cada especie en particular; además, de que se pueden presentar diferentes interacciones entre los componentes de la comunidad, (Allen y Wood, 1950).

Debido a que en la dársena portuaria F. franciscana y C. intestinalis aparecieron como las especies dominantes durante la mayor parte del experimento, además de que B. balanoides y S. spirillum estuvieron pobremente representados sobre los sustratos a pesar de que sus larvas fueron abundantes en el meroplancton y sus adultos, especialmente B. balanoides eran numerosos en las áreas aledañas al colector, se puede considerar que F. franciscana y/o C. intestinalis inhibieron su desarrollo, lo que concuerda con Dean (1981), quien observó un patrón similar en Delaware Bay.

Como F. franciscana colonizó la mayoría de los

sustratos antes que las otras especies, se confirma lo observado por Sutherland (1977), quien indicó que los briozoarios erectos pueden colonizar exitosamente sustratos no ocupados; como C. intestinalis sucedió en casi todos los sustratos a F. franciscana como especie dominante, llegando incluso a desplazarla totalmente así como al resto de las especies en los sustratos de acrílico, puede señalarse que los briozoarios erectos favorecen el asentamiento de las ascidias, lo cual corresponde a lo observado por Haderlie (1968), Dean (1981) y Schmidt (1983).

En síntesis, el patrón general de fijación siguió una sucesión de organismos coloniales en la primera etapa, reemplazados por la dominancia de organismos solitarios, fenómeno similar al observado por Greene et al. (1983), quienes consideran que es el patrón característico de las regiones templadas y subtropicales.

Al ser evidente que en el Estero Punta Banda, (figuras 6,7 y 8), B. balanoides reemplazó a T. crocea y estos a su vez desplazaron a O. longissima, se contraponen con lo expuesto por Dean y Hurd (1980), quienes indicaron que los balanos tienen poco efecto sobre T. crocea e incluso Dean (1981), reportó que tanto los

hidroides como las estructuras fibrosas que los simulaban, inhibieron el asentamiento de los balanos. La presencia tardía de M. edulis, en prácticamente todos los sustratos en ambas áreas, coincide con las observaciones de Haderlie (1972), quien detectó que los mejillones se fijaron sólo ocasionalmente en sustratos de término corto (3 meses). Además Dean (1981), observó que estos organismos llegaron a ser dominantes sólo después de 6 meses de haberse iniciado el experimento. De esta manera el modelo de sucesión encontrado en el estero se asemeja al de la rada portuaria.

Al no encontrar diferencias significativas en los valores de diversidad utilizando las tres medidas de importancia: biomasa peso húmedo, biomasa peso seco y porcentaje de cobertura, puede decirse que cualquiera de estas unidades puede aplicarse al estudio de las bioincrustaciones, lo cual concuerda con Pielou (1975), quien indicó que en comunidades donde existen grupos que presentan formas de reproducción vegetativa, cualquier valor de importancia que no sea el número de individuos es útil, Smedes y Hurd (1981), por ejemplo hacen la equivalencia de un individuo igual a un centímetro cuadrado en el caso de especies coloniales.

Las fluctuaciones en los valores de diversidad (figuras 11 y 12) observadas en nuestros resultados coinciden con lo establecido por Sousa (1980), quien afirmó que la diversidad decrece a medida que una especie viene a ser dominante y en el caso más extremo se hace cero cuando una sola especie monopoliza todo el espacio disponible, lo cual es diferente al valor de cero en la diversidad por ausencia total de especies. Podemos ver que los valores más bajos de diversidad alcanzados durante el experimento en cada material, coinciden con la dominancia de una determinada especie; asimismo, los valores más altos de diversidad coinciden con la no dominancia, como lo señala Dayton (1971), quien indicó que la estructura de la comunidad deberá ser entendida en base al conocimiento de los disturbios físicos principales y de las interacciones biológicas. En este experimento, los cambios de diversidad estuvieron influidos más por las interacciones específicas que por los factores abióticos tales como salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y potencial hidrógeno (tabla VIII), dado que como se puede observar en los resultados, no hubo una buena correlación al 95 % de confiabilidad entre la diversidad y los factores antes cita-

dos, a excepción de los sustratos de acrílico y madera en el Estero que se correlacionaron directamente la diversidad con la salinidad, lo cual puede deberse a que las fluctuaciones de la diversidad en los sustratos antes citados fueron más marcadas que en los de mármol; en el Puerto, únicamente la diversidad en los sustratos de mármol tuvieron una correlación inversa con el oxígeno disuelto, lo cual puede ser atribuido a que la diversidad tuvo fluctuaciones más leves en los sustratos de mármol que en los de acrílico y madera de este lugar. Ganapati et al. (1958) y Gray y Christie (1983), mencionan que las variaciones hidrológicas afectan a las comunidades del plancton y consecuentemente se pueden esperar efectos en aquellos organismos del bentos que se alimentan de plancton. Menon et al. (1977), reportaron que en condiciones de baja salinidad como resultado de precipitaciones pluviales abundantes, se previene el asentamiento de balanos, e incluso, las comunidades incrustadas en los cascos de las embarcaciones al penetrar en estas áreas sufren notables decrementos en la densidad de organismos estenohalinos.

La afinidad en la composición de los grupos filogenéticos de las comunidades bentónica y meroplanctónica

ca (página 54) concuerda con Ganapati et al. (1958), Hall et al. (1970), Osman (1977) y Yoshioka (1982), quienes indicaron claramente la importancia de la disponibilidad larvaria en las comunidades bioincrustantes; ya Stubbings y Houghton (1964) habían citado que al menos en el caso de hidroides, su asentamiento está en función del estado sucesional de la comunidad sésil. No obstante haber observado en las muestras de plancton predominancia de estadios nauplius y cypris de balanos y larvas de poliquetos (tablas IX y X), las densidades de estos grupos filogenéticos en los sustratos fueron mas bien bajas (apéndice A), esto parece coincidir con lo expuesto por Dean (1981), en su experimento con paneles mímicos, en el cual indicó que las fibras simulando briozoarios e hidroides y las uvas artificiales semejan-do ascidias solitarias, inhibieron el asentamiento de balanos e Hidroides dianthus. Yule y Crisp (1983), mencionan la alta selectividad de las larvas de invertebrados, en especial de los balanos quienes prefieren adherirse a superficies previamente ocupadas por adultos de su misma especie; Dayton (1971), asumía que los balanos eran pobres competidores, lo que coincide con Jackson (1977), en que los balanos pueden ser fácilmente cubier-

tos por organismos coloniales, como los hidroides y briozoarios; por tanto es lógico que las cypris instaladas no pudieran prosperar en superficies densamente ocupadas por otras especies coloniales debido a su baja capacidad competitiva, su alta selectividad y comportamiento gregario de las larvas (Scheltema et al., 1981).

En síntesis, la disponibilidad larval apareció como un indicador de los grupos filogenéticos que colonizaron, aunque aparentemente no de su abundancia.

- 1.- El patrón general de fijación en ambos sitios de estudio es similar y característico de regiones templadas y subtropicales, con una dominancia inicial de organismos coloniales la cual es reemplazada por formas solitarias.
- 2.- Durante la primavera de 1983 la composición específica de ambas áreas resultó ser diferente:
 - a) En el Puerto de Ensenada, la sucesión se caracterizó por la siguiente secuencia en la dominancia: S. spirillum - F. franciscana - C. intestinalis, en el acrílico; F. franciscana y M. membranacea - M. membranacea - F. franciscana - C. intestinalis, en el mármol; M. membranacea - F. franciscana - C. intestinalis en la madera.
 - b) En el Estero Punta Banda, la sucesión de especies comenzó con O. longissima y terminó con M. edulis. Las especies dominantes fueron en orden: mármol.- O. longissima - B. balanoides - T. crocea - B. balanoides - M. edulis; en acrílico.- O. longissima T. crocea - B. balanoides - M. edulis y en madera.- O. longissima - T. crocea - B. balanoides.

- 3.- La dominancia de una especie en las comunidades bioincrustantes, se refleja en un decremento de la diversidad.
- 4.- Las fluctuaciones en la diversidad aparecen afectadas principalmente por las relaciones interespecificas.
- 5.- El índice de diversidad específica alcanzó un valor máximo entre los 45 y 60 días, disminuyendo en fechas en que se presentó el fenómeno de dominancia.
- 6.- Las variaciones de los factores hidrológicos, durante el experimento, no mostraron relación con la estructura de la comunidad.
- 7.- La disponibilidad larval influye en la composición de los grupos filogenéticos de la comunidad bioincrustante, si bien, la abundancia de las especies presentes sobre los sustratos, está mas relacionada con las interacciones de los grupos existentes.
- 8.- Las larvas de las especies sésiles seleccionan el sustrato en base a las características que esten presentes como el caso de B. neritina, la cual se presentó en sustratos colonizados por otros grupos.

- ACOSTA, R.M.J. , 1973. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, Baja California en otoño e invierno. Tesis de Oceanólogo, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C., México. pp.
- _____, en preparación. Fijación de organismos en las estructuras para el cultivo de ostras del género Crassostrea gigas. C.I.C.E.S.E.
- ALEEM, A.A., 1957. Succession of marine organisms on test panels immersed in deep-water at La Jolla Ca. Hidrobiol. II: 40-58.
- ALLEN, F.E. and E.J. WOOD., 1950. Investigations on underwater fouling. II. The biology of fouling in Australia: results of a year's research. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 1(1): 92-105.
- ALVAREZ, S.L.G., 1971. Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos, B. C. Tesis de Oceanólogo, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C., México. 61 pp.
- BASTIDA, R.C., 1968. Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata, Argentina. 2nd. Int. Congr. Mar. Corrosion and Fouling Athens, 557-562.
- BREWER, R.H., 1984. The influence of the orientation, roughness and wettability of solid surfaces on the behavior and attachment of planulae of Cyanea (Cnidaria: Scyphozoa). Biol. Bull. 166: 11-21

- CABRERA-MURO, H. R., 1974. Distribución de la temperatura en la Bahía de Todos Santos (junio-octubre, 1971) *Ciencias Marinas*, 1(1): 65-77.
- COE, W.R. and W.E. ALLEN, 1937. Growth of sedentary marine organisms on experimental blocks and plates for nine successive years at The Pier of the Scripps Institution of Oceanography. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Tech. Serv.* 4:101-136.
- CONNELL, J.H. and R.O. SLAYTER, 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, 11: 1119-1144.
- CRISP, D.J. and J.S. RYLAND, 1960. Influence of filming and surface texture on settlement of marine organisms *Nature, Lond.* 185:119-121.
- CHIMENZ, G.C. e E. TARAMELLI, 1973. Osservazioni sulle biocenosi incrostanti piastre di eternit immerse a diversa profondità nel porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 28(1):77-100.
- _____ e E. TARAMELLI, 1975. Idroidi del porto di Civitavecchia. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 30(1): 111-125.
- DAYTON, P.K., 1971. Competition disturbance and community organization: The prevision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.* 41:351-389.
- DE ALBA, P.C.R., 1972. Colonización de un sustrato duro artificial por organismos bentónicos. Tesis de Oceanólogo, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C. México. 52 pp.

- DEAN, T.A., 1977. Succession in a marine fouling community: Changes in community structure and mechanisms of development. Dissertation. Univ. Delawere, Newark, Da. 132 pp.
- _____, 1981. Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 53: 163-180.
- _____ and L.E. HURD, 1980. Development of an estuarine fouling community: The influence of early colonists on later arrivals. *Oecologia* 46:295-301.
- DYGERT, P., 1978. Metabolism of a marine fouling community. Thesis of advanced degree in San Diego State Univ., San Diego, Ca. U.S.A. 60 pp.
- FARRERAS, S.S.F. y F.A. VILLALBA, 1980. Evacuación de contaminantes según modelo numérico en el Estero de Punta Banda, B.C. *Geof. Int.* 19(4):321-333.
- GANAPATI, M.V., R. LAKASHMANA and R. NAGABHUSHNAM, 1958. Biology of fouling in the Visakhapatnam Harbour. *Anhara Univ. Mem. Oceanogr.* 62(11):193-209.
- GRAHAM, G.W. and H. GAY, 1945. Season of attachment and growth of sedentary marine organisms at Oakland, Ca. *Ecology*, 26(4):375-385.
- GRAY, J.S. and H. CHRISTIE, 1983. Predicting long-term changes in marine benthic communities. *Mar. Ecol. Progr. Serv.*, 12:87-94.
- GREENE, C.H. and A. SCHOENER, 1982. Succession on marine hard substrata: A fixed lottery. *Oecologia* 55:289-297.

- _____, A. SCHOENER and E. CORETS, 1983. Succession on marine hard substrata: The adaptative significance of solitary and colonial strategies in temperate fouling communities. *Mar. Ecol. Progr. Serv.* 13:121-129.
- HADERLIE, E.C., 1968. Fouling organisms in the Harbour at Monterey, California. 2nd. Int. Congr. Mar. Corrosion and Fouling Athens., 1-14.
- _____, 1972. Marine fouling and boring organisms in Monterey Harbour. II year of investigation. *Veliger*, 12:182-192.
- HALL, D.J., W.E. COOPER and E.E. WERNER, 1970. An experimental approach to the production dynamics and structure of freshwater animal communities. *Limnol. Oceanogr.*, 15(6):839-928.
- JACKSON, J.B.C., 1977. Competition on marine hard substrata: The adaptative significance of solitary and colonial strategies. *Am. Nat.*, 111:743-767.
- KEOUGH, M.J., 1983. Patterns of recruitment of sessile invertebrates in two subtidal habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 66:213-245.
- MARGALEF, R., 1974. *Ecologia*. Omega, Barcelona., 961 pp.
- MENON, N.R., R.J. KATTI and H.P.C. SHETTY, 1977. Biology of marine fouling in Mangalore waters. *Mar. Biol.* 41:127-140.
- _____ and N.B. NAIR, 1971. Ecology of fouling bryozoans in Cochin waters. *Mar. Biol.*, 8:280-307.
- MIHM, J.W., W.C. BANTA and G.I. LOEB, 1981. Effects of adsorbed organic and primary fouling films on bryozoan settlement., *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 54: 167-180.

- MILLAN-NUÑEZ, R., F.J. ORTIZ y ALVAREZ-BORREGO, S., 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera a finales de verano. *Ciencias Marinas*, 4(1):23-33.
- OSMAN, R.W., 1977. The establishment and development of a marine epifaunal community. *Ecol. Monogr.* 47: 37-63.
- PERKINS, J.L., 1983. Bioassay evaluation of diversity and community comparison indexes. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 55(5):522-530.
- PERSOONE, G., 1971. Ecology of fouling on submerged surfaces in a polluted harbour. *Vie Milieu. Ser. A.*, 2:613-636.
- PIELOU, E.C., 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York. 165 pp.
- _____, 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley, New York. 385 pp.
- PRITCHARD, D.W., R. DE LA PAZ-VELA, H.R. CABRERA-MURO, S.S.F. FARRERAS y E. MORALES, 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda. Parte I: Análisis de datos., *Ciencias Marinas*, 5(2):1-23.
- SCHELTEMA, R.S., I.P. WILLIAMS, M.A. SHAU and C. LOUDON, 1981. Gregarious settlement by the larvae of Hydroides dianthus (Polichaeta: Serpulidae)., *Mar. Ecol. Progr. Serv.*, 5:69-74.
- SCHMIDT, G.H., 1983. The hydroid Tubularia larynx causing "bloom" of the ascidians Ciona intestinalis and Ascidiella aspersa., *Mar. Ecol. Progr. Serv.*, 12: 103-105.

- SCHOENER, A., 1983. Colonization rates and processes as an index of pollution severity. N.O.A.A. Tech. Mem. P.A., 27:37 pp.
- SEAPY, R.R. and M.M. LITTLER, 1982. Population and species diversity fluctuations in a rocky intertidal community relative to severe aerial exposure and sediment burial ., Mar. Biol. , 71:87-96.
- SECRETARIA DE MARINA, 1974. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada, B.C., Talleres Gráficos de la Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, Secretaría de Marina, México. 465 pp.
- SIEGEL, S., 1982. Estadística No Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. Trillas, México. 344 pp.
- SMEDES, G.W. and L.E. HURD, 1981. An empirical test of community stability: Resistance of a fouling community to a biological patch-forming disturbance. Ecology, 62(6):1561-1572.
- SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF, 1969. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W.H. Freeman, San Francisco, Ca. 776 pp.
- SOUSA, W.P., 1980. The responses of a community to disturbance: The importance of successional age and species life histories. Oecologia, (Berl.) 15:72-81.
- STUBBINGS, H.G. and D.R. HOUGHTON , 1964. The ecology of Chichteter Harbour, S. England, with special reference to some fouling species. Int. Rev. Hidrobiol., 49(2):233-279.
- SUTHERLAND, J.P., 1974. Multiple stable pints in natural communities. Am. Nat., 108:859-873.

- _____, 1974. Effect of Schizoporella (Ectoprocta) removal on the fouling community at Beaufort North Carolina, U.S.A., IN: Coull, B.C. (ed.) Ecology of Marine Benthos, Univ. South Carolina Press., 155-189.
- _____, 1978. Functional role of Schizoporella and Styela in the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecology 59(2):257-264.
- _____, 1981. The fouling community at Beaufort, North Carolina: A study in stability. Amer. Nat. 118 (4):499-519.
- _____ and R.H. KARLSON, 1973. Succession and seasonal progression in the fouling community at Beaufort, North Carolina. 3rd. Int. Corr. Mar. Corrosion and Fouling. Northwestern Univ. Press, Evanston, III. U.S.A., p.906-929.
- _____ and R.H. KARLSON, 1977. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecol. Monogr. , 47:425-446.
- TARAMELLI, E. e C. CHIMENZ, 1968. Variazione del fouling del porto di Civitavecchia a diversa profondita. Boll. Zool., 35 (Atti XXVII convegno U.Z.I.): 350-351.
- THRONDSSEN, J., 1978. Preservation and storage. In: Sournia A. (ed.). Phytoplankton Manual. U.N.E.S.C.O.
- WEISS, C.M., 1948. The seasonal occurrence of sedentary marine organisms in Biscayne Bay, Florida. Ecology, 29(2):153-172.

- WOOD, E.J., 1950. Investigation on underwater fouling I. The role of bacteria in the early stages of fouling. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 1(1):85-91.
- WOOLMINGTON, A.D. and J. DAVENPORT, 1983. pH and pO₂ levels beneath marine macro-fouling organisms. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 66:113-124.
- YOSHIOKA, P.M., 1982. Role of planctonic and benthic factors in the population dynamics of the bryozoan Membranipora membranacea. Ecology, 63(2):457-468.
- YULE, A.B. and D.J. CRISP, 1983. Adhesion of cypris larvae of the barnacle, Balanus balanoides, to clean and arthropodin treated surfaces. J. of. Mar. Biol. Assoc. of the U.K. 63:261-271.
- ZAR, H.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey. 620 pp.
- ZOBELL, C.E. and E.C. ALLEN, 1933. Attachment of marine bacteria to submerged slides. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 30:1409-1411.
- _____ and E.C. ALLEN, 1935. The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces. J. Bact. 29(3):239-251.

- A.- Valores promedio del porcentaje de cobertura de las diferentes especies que colonizaron los sustratos, en el Puerto de Ensenada y el Estero Punta Banda
- B.- Valores promedio de la biomasa en peso húmedo de las diferentes especies que colonizaron los sustratos, en el Puerto de Ensenada y el Estero Punta Banda.
- C.- Valores promedio de la biomasa en peso seco de las diferentes especies que colonizaron los sustratos, en el Puerto de Ensenada y el Estero Punta Banda.

		I	II	III	IV	V	VI	VII
Puerto Acrílico	S. spirillum	-	-	1.26	3.20	2.00	4.20	-
	F. franciscana	-	-	0.58	0.94	52.16	28.85	-
	M. membranacea	-	-	0.20	1.78	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	1.29	2.01	42.50	63.95	100.00
	B. neritina	-	-	-	0.06	1.50	2.65	-
	B. balanoides	-	-	-	-	-	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.18	0.35	-
Puerto Mármol	S. spirillum	-	-	1.46	3.10	4.31	5.80	3.10
	F. franciscana	-	0.15	0.10	2.03	46.63	33.10	10.00
	M. membranacea	-	0.10	0.31	2.50	-	-	1.67
	C. intestinalis	-	-	0.54	1.80	45.75	59.72	56.84
	B. neritina	-	-	-	-	0.69	1.07	3.30
	B. balanoides	-	-	-	0.03	0.25	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.31	0.30	0.25
Puerto Madera	S. spirillum	-	-	-	0.20	0.63	0.40	0.55
	F. franciscana	-	0.10	0.03	0.78	53.63	61.40	2.20
	M. membranacea	-	-	0.69	2.15	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	0.11	0.08	32.13	34.00	40.00
	B. neritina	-	-	-	0.01	1.00	3.10	3.10
	B. balanoides	-	-	-	0.05	0.06	1.00	-
	M. edulis	-	-	-	-	-	0.10	0.20
Estero Acrílico	O. longissima	-	63.00	9.00	-	-	-	-
	T. crocea	-	-	3.70	4.65	0.35	27.90	31.67
	B. balanoides	-	-	0.49	4.13	6.70	11.80	12.17
	S. spirillum	-	-	-	-	0.10	0.20	-
	M. edulis	-	-	-	0.10	2.75	3.20	7.83
Estero Mármol	O. longissima	-	23.72	6.60	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.05	3.00	0.26	32.50	-	7.33
	B. balanoides	-	0.62	4.81	14.65	2.45	28.60	46.67
	S. spirillum	-	-	-	0.25	-	0.10	0.67
	M. edulis	-	-	-	0.03	-	10.65	23.00
Estero Madera	O. longissima	-	13.00	-	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.15	0.30	3.09	0.80	-	11.67
	B. balanoides	-	0.03	0.85	4.38	6.80	5.25	10.33
	S. spirillum	-	-	-	-	-	0.15	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.40	2.25	0.67

ph		I	II	III	IV	V	VI	VII
Puerto Acrílico	S. spirillum	-	-	0.3093	0.5351	0.9479	1.3680	-
	F. franciscana	-	-	0.1638	2.4997	14.3217	12.7721	-
	M. membranacea	-	-	0.0713	0.3970	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	0.2288	0.6407	71.6939	128.4617	309.6999
	B. neritina	-	-	-	0.1512	2.4643	3.6384	-
	B. balanoides	-	-	-	-	-	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.2677	0.3130	-
Puerto Mármol	S. spirillum	-	-	0.3489	0.8517	1.4787	1.9021	1.4389
	F. franciscana	-	0.0385	0.2105	1.7391	18.9481	12.8592	6.3612
	M. membranacea.	-	0.0252	0.2432	0.5086	-	-	0.4867
	C. intestinalis	-	-	0.2355	0.5911	63.5476	110.9871	163.9329
	B. neritina	-	-	-	-	2.3031	0.7372	2.7926
	B. balanoides	-	-	-	-	0.0694	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.2806	0.1129	0.0789
Puerto Madera	S. spirillum	-	-	-	0.0766	0.1778	0.1049	0.5459
	F. franciscana	-	0.0507	0.1119	1.7997	20.7747	21.3568	1.4711
	M. membranacea	-	-	0.1345	0.4351	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	0.2157	0.1130	22.7245	41.7924	56.7682
	B. neritina	-	-	-	0.0352	1.1259	3.0077	2.1259
	B. balanoides	-	-	-	0.0317	0.0250	0.3727	-
	M. edulis	-	-	-	-	-	0.0614	0.2719
Estero Acrílico	O. longissima	-	3.6578	3.1433	-	-	-	-
	T. crocea	-	-	2.2318	2.6332	0.4000	17.5351	16.8354
	B. balanoides	-	-	0.2357	1.9131	3.0516	5.9344	7.6283
	S. spirillum	-	-	-	-	0.0693	0.2736	-
	M. edulis	-	-	-	0.0174	1.3922	2.1371	6.5636
Estero Mármol	O. longissima	-	2.6316	1.8035	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.3135	1.8915	0.2338	12.5194	-	10.2434
	B. balanoides	-	0.1126	1.5958	4.7478	0.7187	17.7155	39.5673
	S. spirillum	-	-	0.0339	0.1142	-	0.1541	0.5390
	M. edulis	-	-	-	0.0267	-	8.6535	21.0351
Estero Madera	O. longissima	-	0.5371	-	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.0391	0.0624	2.4025	0.8606	-	13.7886
	B. balanoides	-	0.0353	0.5160	1.1316	3.4808	2.6811	13.3412
	S. spirillum	-	-	-	-	-	0.2525	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.2289	1.3569	0.7941

ps		I	II	III	IV	V	VI	VII
Puerto Acrílico	S. spirillum	-	-	0.0631	0.2776	0.5273	0.6722	-
	F. franciscana	-	-	0.0293	1.2591	10.4117	9.6842	-
	M. membranacea	-	-	0.0066	0.2184	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	0.0515	0.3538	60.8239	110.2615	277.6279
	B. neritina	-	-	-	0.0331	1.1236	2.1488	-
	B. balanoides	-	-	-	-	-	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.2433	0.1999	-
Puerto Mármol	S. spirillum	-	-	0.2047	0.2860	0.5945	1.1495	0.6182
	F. franciscana	-	0.0113	0.0316	0.7187	16.3719	11.2413	4.7367
	M. membranacea	-	0.0071	0.0367	0.1223	-	-	0.3333
	C. intestinalis	-	-	0.0355	0.2681	51.3840	97.3317	141.6347
	B. neritina	-	-	-	-	1.3302	0.4084	3.2723
	B. balanoides	-	-	-	0.0025	0.0285	-	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.2675	0.0410	0.0379
Puerto Madera	S. spirillum	-	-	-	0.0208	0.0687	0.0214	0.0722
	F. franciscana	-	0.0174	0.0260	0.7311	18.5732	18.2388	0.4249
	M. membranacea	-	-	0.0272	0.3000	-	-	-
	C. intestinalis	-	-	0.1435	0.0156	20.5943	35.4741	48.4726
	B. neritina	-	-	-	0.0047	0.4273	1.5930	0.9084
	B. balanoides	-	-	-	0.0061	0.0101	0.1544	-
	M. edulis	-	-	-	-	-	0.0121	0.1222
Esterio Acrílico	O. longissima	-	2.7347	2.0431	-	-	-	-
	T. crocea	-	-	1.6375	1.9040	0.2093	14.5299	12.4693
	B. balanoides	-	-	0.1554	1.2255	2.3088	5.1790	6.9091
	S. spirillum	-	-	-	-	0.0142	0.0920	-
	M. edulis	-	-	-	0.0698	0.9722	1.5145	5.4034
Esterio Mármol	O. longissima	-	2.0243	1.4675	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.2492	1.3895	0.1674	9.4148	-	6.7653
	B. balanoides	-	0.0606	1.2347	3.9946	0.4638	14.9465	33.9995
	S. spirillum	-	-	0.0116	0.0320	-	0.0312	0.1701
	M. edulis	-	-	-	0.0042	-	6.5853	18.9486
Esterio Madera	O. longissima	-	0.4633	-	-	-	-	-
	T. crocea	-	0.0117	0.0373	1.6209	0.4939	-	5.9896
	B. balanoides	-	0.0091	0.4217	0.8338	2.8113	2.7693	10.2832
	S. spirillum	-	-	-	-	-	0.1063	-
	M. edulis	-	-	-	-	0.1169	1.3580	0.5401

Apéndice C.

"El mejor modelo es el que mejor funciona. El modelo perfecto, que funciona infinitamente bien, no es para los hombres actuales."

Reginald Aldworth Daly.