

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

" ESTUDIO DE ALGAS MARINAS BENTONICAS DE  
LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA, BAJA  
CALIFORNIA, MEXICO".

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
O C E A N O L O G O  
PRESENTA  
ENRIQUE BALTAZAR VALENZUELA

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA      OCTUBRE DE 1984

## RESUMEN

En la zona de entremareas de la rada portuaria de Ensenada, Baja California se efectuaron 6 muestreos florísticos durante un ciclo anual, desde octubre de 1983 a agosto de 1984, para determinar la sistématica, distribución y variaciones estacionales de las algas marinas bentónicas. Se identificaron 36 especies de algas consistiendo en 8 de la división Chlorophyta, 5 Phaeophyta y 23 Rhodophyta, encontrándose mayor número de especies hacia la boca que hacia el interior de la rada.

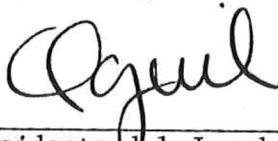
Se determinaron las zonas y meses más similares en la composición de especies de algas aplicando el coeficiente de similitud de Jaccard, agrupando por un lado las zonas de la boca y por otro las de la parte interna de la rada, así como los meses de invierno y verano. Se utilizó el índice de diversidad de Shannon, encontrándose mayor diversidad para las zonas más exteriores de la rada portuaria y para los meses de octubre y abril.

Se relaciona la distribución y las variaciones estacionales de la comunidad algal con los posibles factores que la afectan, haciéndose énfasis en la contaminación orgánica del área de estudio, encontrándose que en las zonas y meses más contaminados se reduce el número y diversidad de especies.

" ESTUDIO DE ALGAS MARINAS BENTONICAS DE  
LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA, BAJA  
CALIFORNIA, MEXICO".

T E S I S  
QUE PRESENTA  
ENRIQUE BALTAZAR VALENZUELA

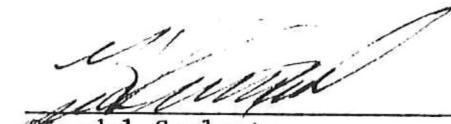
Aprobada por:



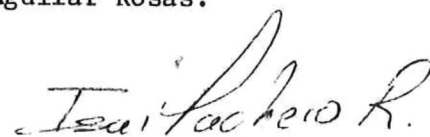
\_\_\_\_\_  
Presidente del Jurado  
Ocean. Luis E. Aguilar Rosas.

2011

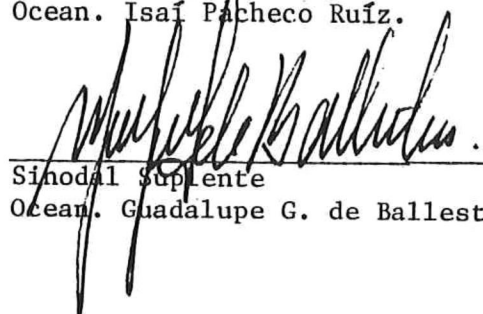
\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario  
Ocean. Guillermo Ballesteros G.



\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente  
M. en C. Guillermo Villarreal Ch.



\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario  
Ocean. Isai Pacheco Ruiz.



\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente  
Ocean. Guadalupe G. de Ballesteros.

D E D I C A T O R I A

A LA MEMORIA DE MI ABUELA:

DOÑA ESTHER

A MIS PADRES:

SALVADOR E HILDA

A MIS HERMANOS:

HILDA, ALMA, ROSA, JOSE

CESAR, SAMUEL Y JORGE

A MIS AMIGOS:

PEDRO, JORGE, JOSE LUIS, ALBERTO

ROBERTO, AGUSTIN, LUIS ERNESTO

Y LUIS MELROE.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Mi más sincero reconocimiento al Oc. Luis E. Aguilar R., por aceptar la dirección de éste trabajo y por su valiosa participación y ayuda durante su desarrollo.

A los Oceanólogos Guillermo Ballesteros G., Isaí Pacheco R., Guadalupe G. de Ballesteros y al M. en C. Guillermo Villarreal Ch., por sus sugerencias aportadas en la revisión de ésta tesis. Un especial agradecimiento al M. en C. Guillermo Villarreal Ch., por su asesoría en el análisis de datos.

A la Oc. Myra Pamploan S., por su apoyo en la organización y redacción del trabajo. Mi más profundo agradecimiento a la Srita. Araceli Meléndez C., por su valiosa y paciente ayuda en la mecanografía del escrito.

A los dibujantes Gilberto Fuentes y Ramón Moreno en la realización de las impresiones gráficas.

A mis colegas Francisco Martínez P. y Luis Skeen de Alba por su ayuda en el trabajo de campo y laboratorio. A Ignacio Pérez por su orientación en el manejo del programa de computación.

## I N D I C E

1.	INTRODUCCION .....	1
1.1	GENERALIDADES .....	1
1.2	ANTECEDENTES .....	3
1.3	OBJETIVOS .....	5
2.	LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	6
3.	MATERIALES Y METODOS .....	10
4.	RESULTADOS .....	12
4.1	SISTEMATICA Y DISTRIBUCION .....	12
4.2	VARIACIONES ESTACIONALES .....	16
5.	DISCUSIONES .....	28
6.	CONCLUSIONES .....	35
7.	LITERATURA CITADA.....	36

I N D I C E D E T A B L A S

TABLA I.	FLORA ALGAL ENCONTRADA EN EL AREA DE ESTUDIO. ....	12
TABLA II.	DISTRIBUCION DE LAS ALGAS MARINAS EN LAS 6 ZONAS DE MUESTREO A LO LARGO DEL CICLO ANUAL. ....	17
TABLA III.	GRUPOS DE ZONAS DE MUESTREO DE MAYOR SIMILITUD SEGUN EL COEFICIENTE DE JACCARD A LO LARGO DEL CICLO ANUAL. ....	24
TABLA IV.	PORCENTAJE PROMEDIO DE COBERTURA ALGAL PARA CADA ZONA DE MUESTREO EN EL CICLO ANUAL. ....	26
TABLA V.	INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON (H') DE LAS ESPECIES DE ALGAS PARA LAS ZONAS Y MESES DE MUESTREO. ....	27

## I N D I C E D E F I G U R A S

FIGURA 1.	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO .....	7
FIGURA 2.	NUMERO DE ESPECIES POR DIVISION EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA. ....	19
FIGURA 3.	NUMERO TOTAL DE ESPECIES EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA. ....	20
FIGURA 4.	NUMERO TOTAL DE ESPECIES POR DIVISION A LO LARGO DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO EN LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA. ....	21
FIGURA 5.	NUMERO TOTAL DE ESPECIES A LO LARGO DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO DE LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA. ....	21
FIGURA 6.	DENDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRUPACION DE MESES DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO INCLUYENDO EL TOTAL DE ESPECIES DE ALGAS. ....	22
FIGURA 7.	DENDROGRAMAS RESULTANTES DE LA AGRUPACION DE LAS ZONAS DE COLECTA PARA CADA MES DE MUESTREO, EN BASE AL COEFICIENTE DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LAS ALGAS MARINAS DE LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA. ....	25
FIGURA 8.	FUENTES DE CONTAMINACION DE LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA.	
	(A) ARROYO EL GALLO; (B) MUELLES COMERCIALES Y PESQUEROS; (C) YATES DEPORTIVOS, EMPACADORAS Y RESTAURANTES. ....	34

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Generalidades

La costa noroccidental de Baja California está localizada en una zona templada que se encuentra influenciada por fenómenos de surgencias (Chavez-García, 1975) y por la corriente fría de California (Sverdrup, et al., 1942, Gómez y Vélez, 1982); ésto ha provocado que la vegetación acuática sea muy exuberante, ya que se forma un medio favorable para el desarrollo de la flora marina, tanto en abundancia como en diversidad de especies.

Sin embargo, en las últimas décadas se han conjugado varios factores que han motivado la alteración del medio acuático, entre los que se pueden citar, el fenómeno del crecimiento demográfico acelerado y la falta de una infraestructura para el tratamiento y control adecuado de las aguas residuales domésticas e industriales (Segovia, 1982).

Los desechos originados por los centros urbanos de Baja California llegan directa o indirectamente a la zona costera, manifestando en ocasiones perturbaciones del ambiente marino. Recientemente el aumento de la población y el desarrollo industrial de la ciudad de Ensenada, han provocado un incremento en los niveles de contaminación de los cuerpos receptores como la Bahía de Todos Santos y la dársena del Puerto; éstas circunstancias han ocasionado una gran concentración de contaminantes, que al ser descargados producen un cuadro de degradación ecológica y estética (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979).

Las mayores concentraciones de materia orgánica dentro de la bahía se localizan en las zonas de descargas de El Sauzal, Arroyo El Gallo y la dársena portuaria. Esta última funciona como una trampa de sedimentos (Chee y Pérez, 1982), donde se han encontrado altas concentraciones de materia orgánica y bacterias, debido a que actúa como reservorio (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1983).

Los principales aportes a la dársena portuaria son, descargas de aguas negras municipales, industriales, desechos de barcos pesqueros y cargueros, actividades de recreación marina y dragado del puerto (Nishikawa, 1978).

El efecto ecológico de la introducción de un exceso de materia orgánica se refleja tanto en la calidad del agua como en el sedimento, los cuales a su vez modifican el balance energético del ecosistema. A veces el grado de contaminación es tan alto, que elimina peces y demás organismos de la biota marina (Pearce, 1972), o produce zonas anóxicas (Dugan, 1972). La contaminación orgánica puede afectar de manera peligrosa la salud de la población humana, propiciando la propagación de bacterias y virus patógenos (Nishikawa, 1978).

La contaminación de la bahía ejerce efectos sobre el ecosistema marino, debido a la presencia de materia orgánica oxidable, creando ambientes anóxicos y de baja diversidad, siendo los organismos bentónicos los principales afectados (Nishikawa, 1978).

Hasta la década de 1950, el uso de comunidades bentónicas como indicadoras de contaminación, comenzó a tener aceptación mundial (Reish, 1970), y recientemente se ha adoptado la tendencia de expresar la división de zonas de contaminación en términos de diversidad. En particular las algas al ser sésiles presentan características para ser consideradas representativas de ciertas zonas y de sus condiciones ambientales (Littler y Murray, 1975).

Ahora bien, para llevar a cabo el aprovechamiento de los recursos algales en una forma eficiente, es preciso realizar estudios que nos aporten el conocimiento de su presencia, distribución, estimación de abundancia y con esto determinar la metodología para su explotación racional. Basándonos en este principio, el primer paso es la realización de estudios de sistemática, distribución, y variaciones estacionales,

que nos indiquen que algas se encuentran y cuando se presentan en la costa (Aguilar-Rosas M. 1982).

La realización de estudios de sistemática y análisis de diversidad de especies son auxiliares para evaluar el impacto ecológico producido por los contaminantes sobre la estructura de la comunidad algal, además de que pueden ser tomados como base para asentar la necesidad de establecer posibles normas o regulaciones de las descargas, y evitar así, trastornos ecológicos y de salud pública.

## 1.2 Antecedentes

Entre los trabajos relacionados a la flora marina bentónica regional, se encuentran los de Setchell & Gardner (1924, 1930, 1937), la de estudios que realizó Dawson (1944, 1945, 1946, 1951, 1953, 1954, 1956, 1960, 1961, 1962, 1963a, 1963b) en los que efectuó más de 20 viajes en la costa Pacífica de Baja California poniendo énfasis a las algas rojas, y el de Hollenberg (1961) que trabajó específicamente el género Polysiphonia en Baja California.

A partir de 1960 investigadores mexicanos, iniciaron estudios de la flora bentónica de Baja California, los cuales se enfocaron a las algas de importancia económica y comercial, Chapa-Saldaña y Guzmán del Proo (1963), Chapa-Saldaña (1964). Guzmán del Proo (1968), Guzmán del Proo y de la Campa de Guzmán (1969), Guzmán del Proo, de la Campa y Pineda Barrera (1972, 1974).

Los reportes más recientes son los efectuados por González (1979), Aguilar-Rosas Luis (1981, 1982), Aguilar-Rosas Marcos (1982), Aguilar Rosas Raúl (1982), Bórquez-Garcés (1982), Aguilar et al., (1982), Pacheco-Ruíz (1982), Urbietta (1982), Aguilar-Rosas & Bertsh (1983), los cuales en general reportan la sistemática y algunas variaciones estacio-

nales de la flora de la parte Norte de Baja California.

Existen diversos estudios en relación a los efectos de las descargas residuales domésticas, industriales y terrígenas sobre las comunidades de algas bentónicas (Golubic, 1970; North et al, 1972; Murray y Littler, 1978; Boney, 1978; O'Leary, 1978; Littler y Murray, 1975). Algunas algas marinas han sido utilizadas como indicadores de contaminación de acuerdo a su presencia y abundancia (Golubic, 1970; North et al., 1972; Murray y Littler, 1978).

North et al., (1972), describe los efectos que ejercen sobre las algas marinas las aguas termales, domésticas, industriales, los pesticidas, hidrocarburos y los trabajos de dragado y construcción de puertos.

Efectos de contaminación sobre diversidad de especies de macroalgas han sido efectuados por (Barowitz, 1972; Littler y Murray, 1975; Murray y Littler, 1978; Hughes, 1978; Read et al., 1983) indicando alteraciones en la diversidad de algas por efecto de descargas de aguas domésticas.

La mayoría de los estudios de contaminación de la Bahía de Todos Santos y la rada del puerto son recientes, y existen varios enfocados al problema de la contaminación orgánica. El Instituto de Investigaciones Oceanológicas (1979, 1980, 1981-1982, 1983) y el Instituto Nacional de Pesca (1976), han elaborado reportes específicos de la alteración de la calidad del agua y su impacto en los organismos. Otros autores (Nishikawa, 1978; Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979; Segovia, 1982; Rivera et al., 1982; Rivera, 1984; Arce, 1984), señalan las fuentes de contaminación, localidades de descarga de la rada, contaminantes y los posibles riesgos e implicaciones de la contaminación en la ecología marina y la salud pública, indicando cambios en la diversidad y abundancia en las poblaciones de organismos bentó-

nicos.

Lizárraga-Partida (1974), realizó un estudio con poliquetos indicadores de contaminación dentro de la rada portuaria, indicando las zonas contaminadas por influencia de materia orgánica. Donath-Hernández (1980) efectuó un estudio sobre el índice trófico de la infauna dentro de la rada del puerto de Ensenada y su relación con la contaminación orgánica marina.

### 1.3 Objetivos

A) Determinar la sistemática y distribución de las algas bentónicas de la zona de entremareas de la rada del puerto de Ensenada, Baja California.

B) Determinar las variaciones estacionales de la comunidad algal y relacionarlas con la contaminación reportada para el área de estudio.

## 2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos Baja California, se localiza en el extremo NW de la Península de Baja California, entre los 31°43' y 31°54' Latitud N y los 116°36' y 116°49' Longitud W.

El puerto de Ensenada se localiza en la parte NE de la bahía, tiene un área de 1.3 km<sup>2</sup> y está protegido por un rompeolas construido de enrocamiento de 1200 m de longitud en dirección SE a partir de Punta Ensenada (Fig. 1), además tiene tres espigones de protección para la playa municipal en la zona sur, que se azolvan progresivamente tanto en el área de playa, como en los muelles y el canal de navegación. El material es aportado por la deriva litoral y por el Arroyo Ensenada que desemboca en la rada del puerto (Gómez-Morín y Lizárraga, 1982).

La rada del puerto, se considera como un cuerpo similar al de una cuenca de drenaje cuya geometría está definida por las características y fronteras naturales (Gómez-Morín y Lizárraga, 1982). Presenta condiciones de protección importantes ; se estima que el tiempo de residencia de sus aguas posiblemente sea mayor comparado con la parte externa de la rada, además la estratificación de sus aguas es más fuerte y estable (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1979). Las zonas de descarga de atún, muelle deportivo y muelle de altura son de escasa circulación e intercambio de agua dando lugar a altas acumulaciones de materia orgánica. Dentro de la rada se tienen dos localidades de descarga de contaminantes; la dársena del puerto interior y el Arroyo El Gallo (Nishikawa, 1978).

La batimetría de la rada presenta una pendiente suave con profundidades máximas de 11 metros y mínimas de 1.5 metros. Los puntos adyacentes a los muelles de altura y cabotaje son los que presentan

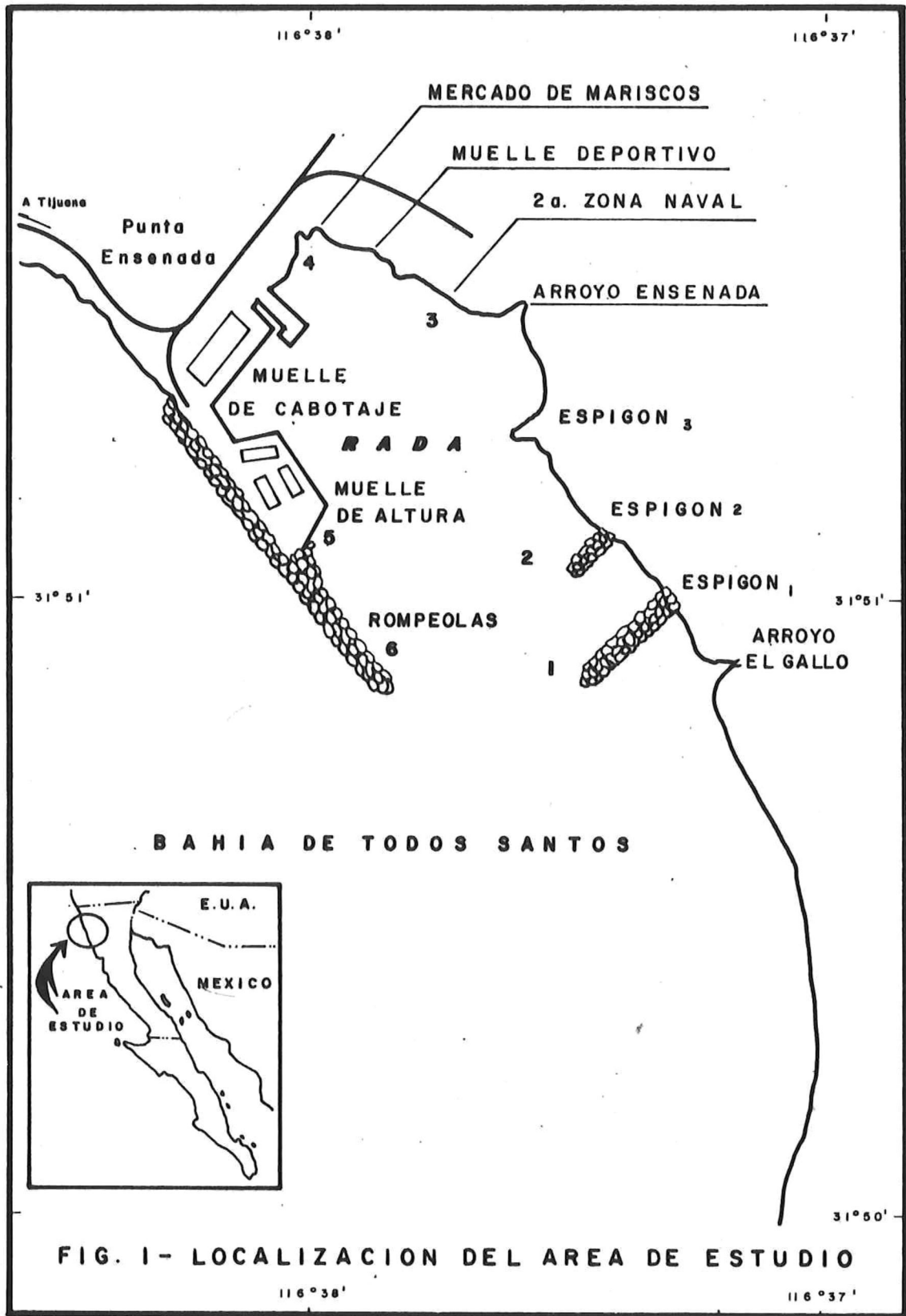


FIG. I- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

las mayores profundidades (Secretaría de Marina, 1974). En general las isobatas decrecen en valor del extremo occidental al oriental.

Los vientos predominantes provienen del noroeste y soplan con una velocidad promedio de 8 nudos; los vientos secundarios provienen del oeste y tienen velocidades variables. También se producen brisas adiabáticas locales de periodicidad diurna con dirección este y oeste (Domínguez-Malagón, 1976).

Las corrientes superficiales que se presentan dentro de la rada del puerto están influenciadas por los vientos del oeste y noroeste, e indican un desplazamiento de las aguas superficiales hacia el suroeste donde se encuentran la playa municipal y Playa Hermosa. Las corrientes que se presentan dentro de la rada con vientos del sur y reflujo de marea indican un desplazamiento de las aguas superficiales hacia el noroeste donde se advierte un giro en contra de las manecillas del reloj (Secretaría de Marina, 1974).

Las zonas de muestreo presentan un sustrato rocoso tipo ígneo extrusivo, principalmente basalto y andesita.

La zona 1, cubre la longitud total del primer espigón de protección de la rada, está expuesto a la acción del oleaje y corrientes de Sur a Norte, y al aporte de descargas del Arroyo El Gallo.

La zona 2, comprende el segundo espigón de protección, expuesto a la acción del oleaje y a los aportes del Arroyo Ensenada. Ambos espigones son salientes rocosas construídas perpendicularmente a la línea de costa, y tienen longitudes de 300 y 100 m respectivamente.

La zona 3, corresponde al tercer espigón de protección, la desembocadura del Arroyo Ensenada y la 2a. zona naval militar, influenciadas por desagües del Arroyo Ensenada y barcos de la armada.

La zona 4, está limitada por el muelle deportivo y el mercado de mariscos, con alta exposición a descargas del mercado y combustibles de yates deportivos.

La zona 5, consta del muelle de altura, que es una zona de atraque de barcos cargueros y turísticos.

La zona 6, está ubicada en la parte interior del rompeolas entre el muelle de altura y el extremo sur de la saliente rocosa.

Las seis zonas de muestreo, presentan una región de entremareas con pendiente muy abrupta, bajo el límite inferior de mareas se presenta una gran depositación de sedimentos con alta concentración de materia orgánica.

### 3. MATERIALES Y METODOS

Considerando que primeramente se necesita un conocimiento del área, se llevó a cabo una prospección de toda la rada del puerto en condiciones de marea baja en el mes de septiembre de 1983; se eligieron 6 zonas de muestreo (Fig. 1) en base a las siguientes características que las zonas quedaran distribuidas en la franja de entre mareas, accesibilidad: las distintas zonas, presencia observada de la flora, y sustrato rocoso.

Se realizaron 6 muestreos bimensuales durante un ciclo anual, octubre y diciembre de 1983, febrero, abril, junio y agosto de 1984, considerando las mareas más bajas de cada periodo.

Para determinar la sistemática y distribución de la flora se realizó una colecta general en cada zona, la cual consistió en coleccionar manualmente al menos un ejemplar de las especies que no se podían identificar en el campo. Las muestras se etiquetaron y preservaron en formol al 4%. Posteriormente en el laboratorio se identificaron los ejemplares de acuerdo a Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a, 1963b), Hollenberg (1961) y Abbott y Hollenberg (1976).

Para determinar las variaciones estacionales de la flora, se utilizaron tablas de distribución de especies de algas que proporcionaron la información de presencia-ausencia de especies requerida para obtener los dendrogramas, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard, descrito en Brower y Zar (1977). Este coeficiente es una útil medida cuando interesa efectuar estudios en aguas contaminadas, donde se desea medir diferencias en las comunidades expresadas como la presencia o ausencia de especies (Brower y Zar, 1977).

Por otro lado, en cada zona de muestreo se tomaron lecturas de

cobertura según Brower y Zar (1977). Esto consistió en obtener el porcentaje de área cubierta por las macroalgas existentes en un cuadrado de PVC de un metro cuadrado.

En base a la homogeneidad de la flora observada para cada zona se determinó el área de muestreo de 100 m por 4 m de ancho. Se cuadrículó el área en metros cuadrados, y se utilizó un set de números al azar, tomados de una tabla de números aleatorios de Brower y Zar (1977), con el fin de minimizar el sesgo en los datos.

Una estimación confiable del número de muestras se determinó mediante una curva acumulativa de especies-número de muestras, haciéndose asintótica a los 5 lances del cuadrante. Esta curva fué auxiliar para determinar el tamaño de muestra, utilizando cuadrantes de diferentes áreas (Brower y Zar, 1977). Se determinó una unidad de muestreo de un metro cuadrado.

Los datos de la tabla de especies-cobertura promedio algal por zonas de muestreo a lo largo del ciclo anual, se utilizaron para calcular el índice de diversidad de Shannon.

Este índice es empleado para medir cambios en la diversidad indicando la riqueza de especies y haciendo énfasis en la proporción de cobertura entre las especies (Murray y Littler, 1978).

Para la obtención de los dendrograms y el cálculo del índice de diversidad de Shannon, se utilizó la librería de programas de ecología (LIPREC), del sistema PRIME 400 del centro de computación electrónica del Centro De Investigación Científica Y Educación Superior De Ensenada.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 SISTEMÁTICA Y DISTRIBUCION

Los resultados de la identificación de las algas encontradas en la rada del Puerto de Ensenada se resume en la TABLA I. Se encontraron 36 especies de las tres divisiones de algas, correspondiendo el 63.88% a las algas rojas, el 22.22% a las algas verdes y el 13.88% a las algas cafés.

TABLA I. Flora algal encontrada en el área de estudio.

DIVISION	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	% ESPECIE
CHLOROPHYTA	3	3	4	8	22.22
PHAEOPHYTA	3	3	5	5	13.88
RHODOPHYTA	6	9	17	23	63.88
TOTAL	12	15	26	36	100

La sistemática encontrada para la rada del puerto, que incluye todo el ciclo anual de muestreo es la siguiente:

CHLOROPHYTA

## CHLOROPHYCEAE

## ULOTRICHALES

## ULVACEAE

Enteromorpha flexuosa (ROTH) J. AGARDHEnteromorpha intestinalis (LINNAEUS) LINKUlva angusta SETCHELL Y GARDNERU. californica WILLEU. costata (HOWE) HOLLENBERGU. dactylifera SETCHELL Y GARDNER

## CLADOPHORALES

## CLADOPHORACEAE

Cladophora columbiana COLL

## CODIALES

## BRYOPSISIDACEAE

Bryopsis pennatula J. AGARDHPHAEOPHYTA

## PHAEOPHYCEAE

## SCYTOSIPHONALES

## SCYTOSIPHONACEAE

Endarachne binghamiae J. AGARDHColpomenia sinuosa (ROTH) DERBES Y SOLIER

## DICTYOTALES

## DICTYOTACEAE

Dictyota binghamiae J. AGARDHTaonia lennebackeriae J. AGARDH

## FUCALES

## SARGASSACEAE

Sargassum muticum (YENDO) FENSHOLT

RHODOPHYTA

## BANGIOPHYCEAE

## BANGIALES

## ERYTHROPELTYDACEAE

Erythrotrichia tetraseriata GARDNER

Smithora naiadum (ANDERSON) HOLLENBERG

## FLORIDEOPHYCEAE

## NEMALIALES

## GELIDIACEAE

Gelidium coulteri HARVEY

Pterocladia caloglossoides (HOWE) DAWSON

## CRYPTONEMIALES

## CORALLINACEAE

Lithothamnium californicum FOSLIE

Lithothrix aspergillum GRAY

Corallina vancouveriensis YENDO

C. pinnatifolia (MANZA) DAWSON

Jannia crassa LAMOUR

## GIGARTINALES

## PLACAMIACEAE

Plocamium violaceum FARLOW

## GIGARTINACEAE

Gigartina leptorhynchos J. AGARDH

## RHODYMENIALES

## CHAMPIACEAE

Coeloseira parva HOLLENBERG

## CERAMIALES

## CERAMIACEAE

Centroceras clavulatum (J. AGARDH) MONTAGNE

Antithamnionella glandulifera (KYLIN) WOLL

## DELESSERIAEAE

Acrosorium uncinatum (TURNER) KYLIN

## RHODOMELACEAE

Polysiphonia hendryi GARDNER

P. scopulorum J. AGARDH

P. pacifica HOLLENBERG

P. decussata HOLLENBERG

Pterosiphonia baileyi (HARVEY) FALKENBERG

P. dendroidea (MONTAGNE) FALKENBERG

P. pennata (J. AGARDH) FALKENBERG

Laurencia pacifica KYLIN

La Tabla II presenta las especies de algas encontradas a través del tiempo para cada zona de colecta. La distribución de las especies identificadas por zona durante todo el ciclo de muestreo, por división taxonómica (Figura 2), indica que las Rhodophyta Y Phaeophyta tienen un comportamiento similar en cuanto a su distribución, mostrando mayor número de especies cerca de la entrada de la rada, disminuyendo hacia el interior de la misma. En el caso de las Chlorophyta, éstas se mantienen constantes. Así mismo el número total de especies de las tres divisiones (Fig. 3) tiene un comportamiento en su distribución parecido al de las algas rojas y cafés.

El total de especies por división reportadas a través del tiempo se presenta en la figura 4. De las 36 especies encontradas, las algas rojas poseen el mayor número, con máximos en octubre y febrero y mínimos en junio, agosto y diciembre. Las algas cafés presentaron el menor número de especies casi constante a lo largo del año. La figura 5, muestra el total de especies encontradas en el ciclo anual de muestreos en toda la rada del puerto, presentando máximos en octubre y abril y mínimos en junio, agosto y diciembre.

#### 4.2 VARIACIONES ESTACIONALES

Los resultados de la variación de la flora algal se presentan en forma de dendrogramas, donde las dicotomías según el nivel de similitud, agrupan los meses y las zonas de muestreo más homogéneos florísticamente, a lo largo del ciclo anual mediante la aplicación del coeficiente de similitud de Jaccard, a un nivel de 0.8.

La figura 6 indica los meses de mayor similitud, separando los meses de invierno y abril, los meses de verano, y el mes de octubre.

TABLA II. DISTRIBUCION DE LAS ALGAS MARINAS EN LAS SEIS ZONAS DE MUESTREO A LO LARGO DEL CICLO ANUAL.

E S P E C I E S	OCTUBRE						DICIEMBRE						FEBRERO						ABRIL						JUNIO						AGOSTO															
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6										
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	X			X										X						X		X	X	X	
<i>E. flexuosa</i>	X	X	X	X	X	X						X					X		X																											
<i>Ulva californica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>U. dactylifera</i>	X	X	X	X			X			X	X		X		X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X							X	X	X	X			X	X	X	X		
<i>U. angusta</i>	X																																													
<i>U. costata</i>																																														
<i>Cladophora columbiana</i>				X	X																																									X
<i>Bryopsis pennatula</i>																								X																						
<i>Endarachne binghamiae</i>																X			X				X	X																						
<i>Colpomenia sinuosa</i>						X		X			X		X				X		X	X			X	X											X				X		X					X
<i>Dictyota binghamiae</i>						X					X		X				X		X				X												X											
<i>Taonia lennebackeriae</i>																									X					X	X															
<i>Sargassum muticum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Erythrotrichia tetraseriata</i>																X																														
<i>Smithora naiadum</i>													X																																	
<i>Gelidium Coulteri</i>																																														
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	X	X		X		X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X									X											
<i>Lithothamnium californicum</i>		X					X				X		X				X		X				X		X																					

.....CONTINUA

E S P E C I E S	OCTUBRE						DICIEMBRE						FEBRERO						ABRIL						JUNIO						AGOSTO					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Lithothrix aspergillum</i>																								X												
<i>Corallina vancouveriensis</i>		X				X	X				X		X	X				X	X	X				X			X									
<i>C. pinnatifolia</i>		X				X	X																													X
<i>Jania crassa</i>												X																								
<i>Plocamium violaceum</i>		X	X																																	
<i>Gigartina leptorhynchos</i>		X		X		X	X						X						X	X		X	X	X	X	X				X						
<i>Coeloseira parva</i>		X																		X																
<i>Centroceras clavulatum</i>																																				
<i>Antithamnionella glandulifera</i>															X																					
<i>Acrosorium uncinatum</i>															X	X																				
<i>Polysiphonia hendryi</i>		X																						X												
<i>P. scopulorum</i>					X																															
<i>P. pacifica</i>		X		X									X																							
<i>P. decussata</i>																																				
<i>Pterosiphonia baileyi</i>																			X		X		X						X		X	X				
<i>P. dendroidea</i>		X	X		X	X	X					X												X												
<i>P. pennata</i>		X				X																														
<i>Laurencia pacifica</i>						X																														X

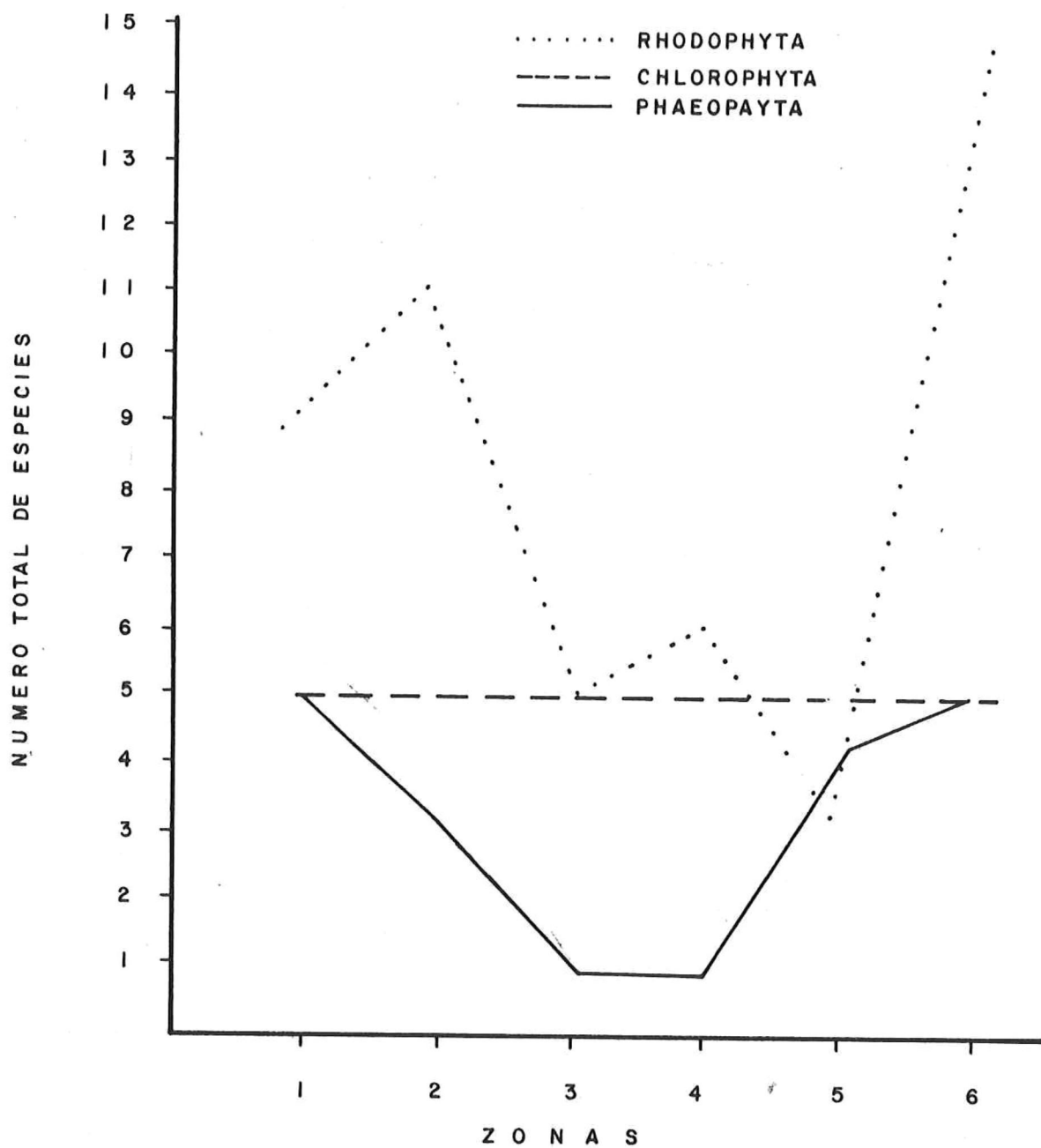


Fig.- 2- NUMERO TOTAL DE ESPECIES POR DIVISION EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA .

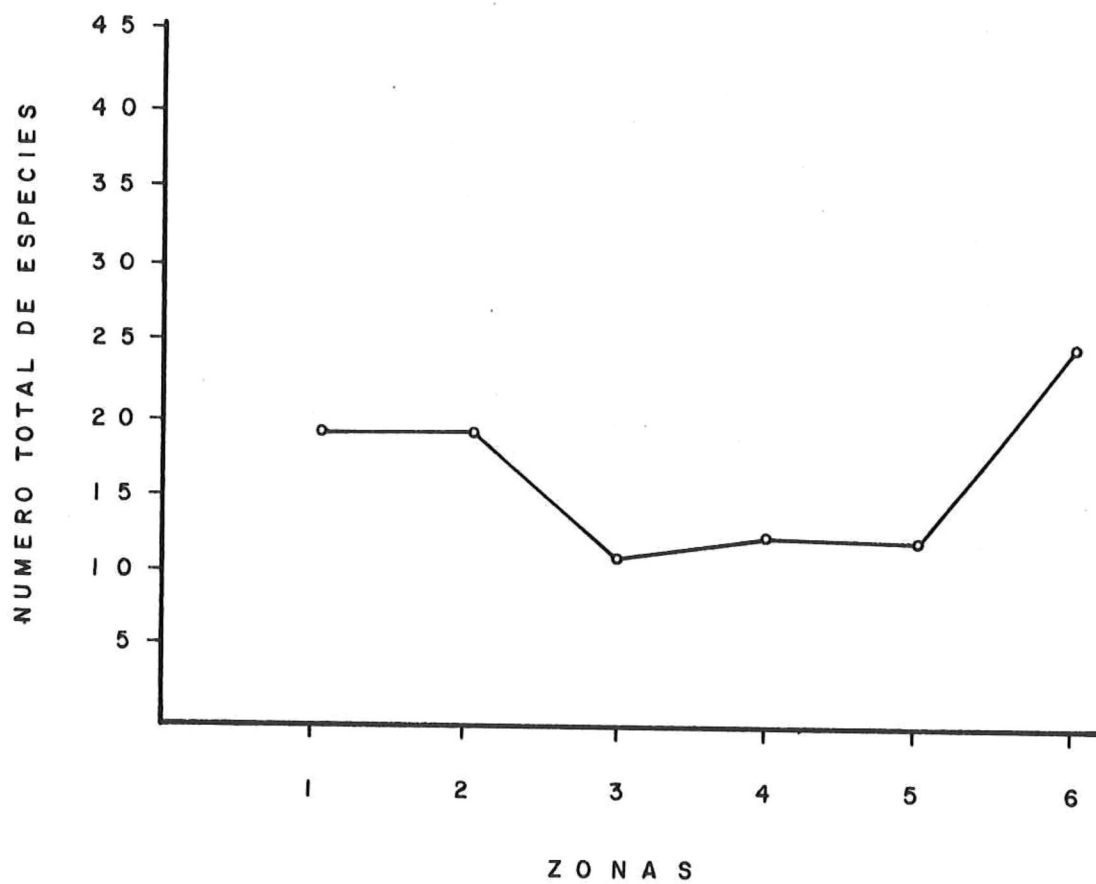


Fig.- 3- NUMERO TOTAL DE ESPECIES EN LAS ZONAS DE MUES-  
Treo DE LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA.

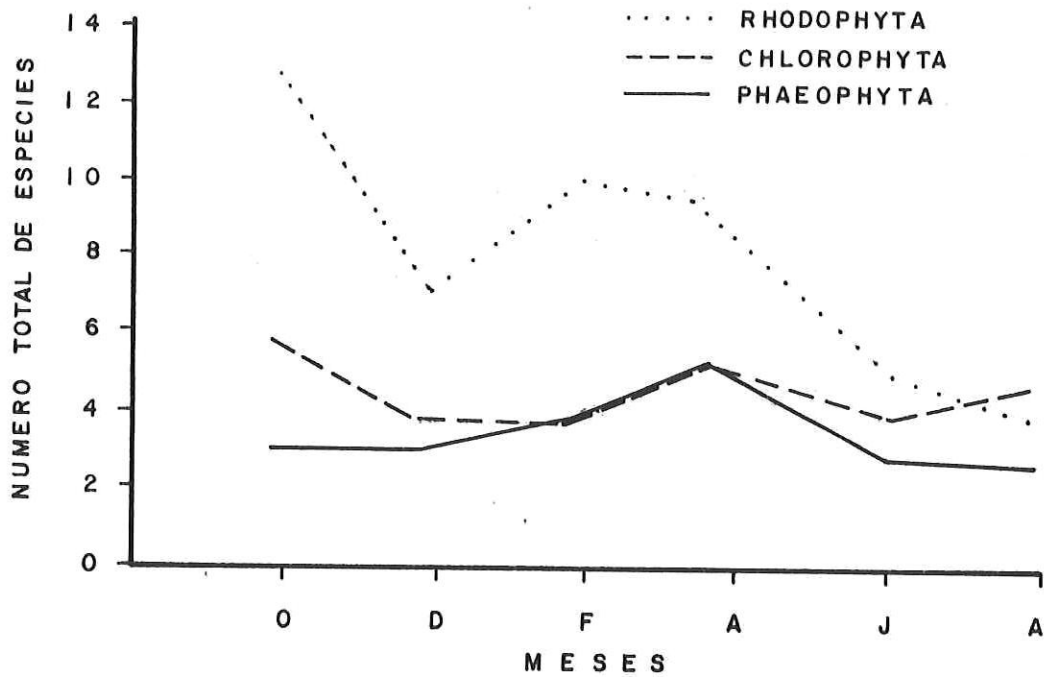


Fig. 4-NUMERO TOTAL DE ESPECIES POR DIVISION A LO LARGO DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO EN LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA .

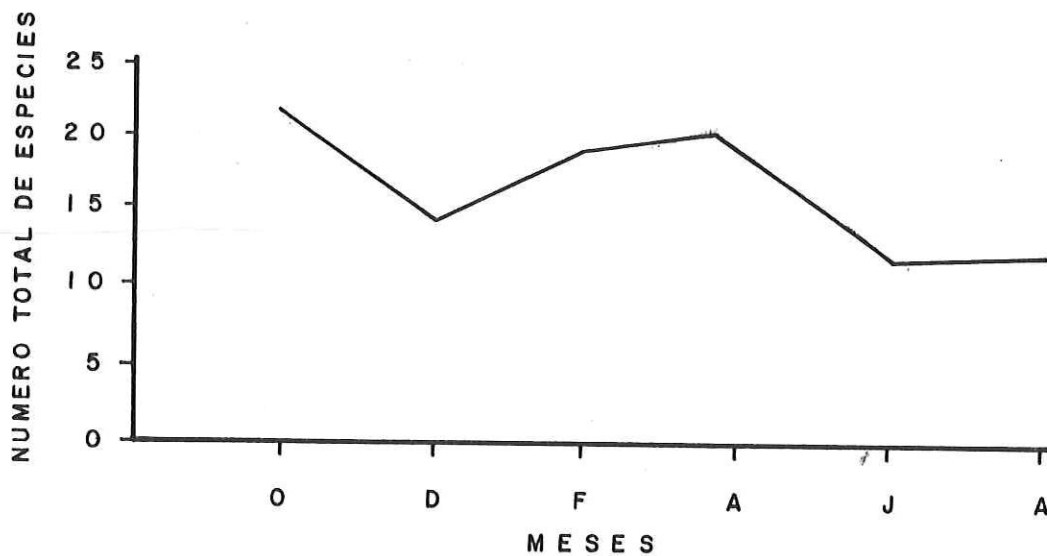


Fig. 5-NUMERO TOTAL DE ESPECIES A LO LARGO DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO EN LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA .

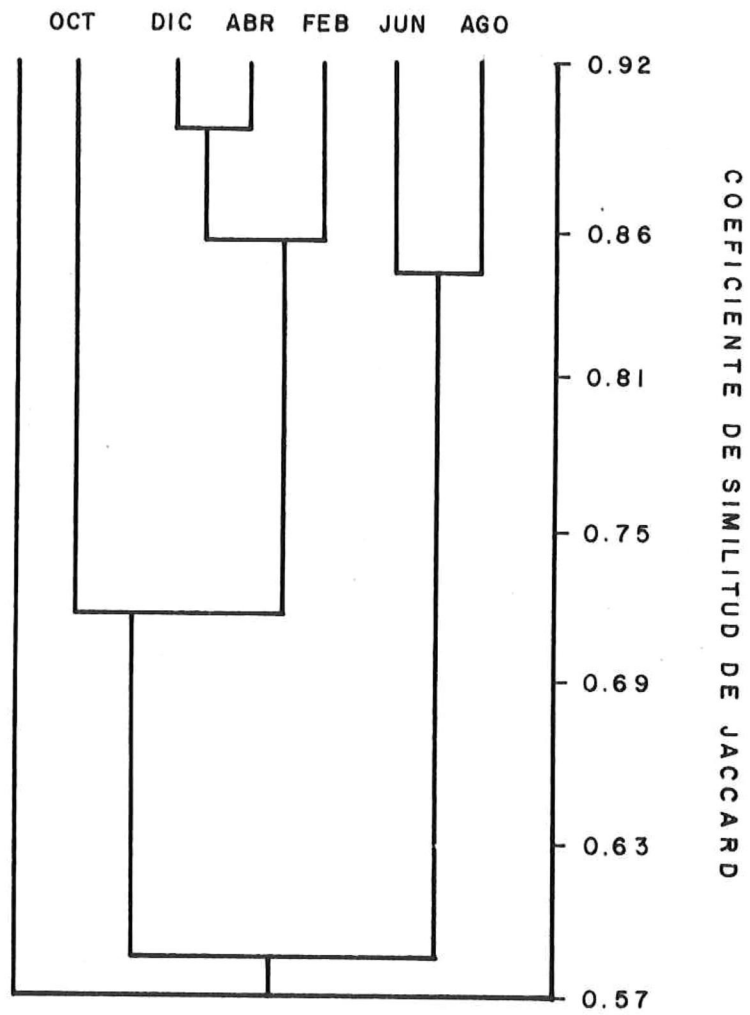


Fig. 6 - DENDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRUPACION DE MESES DEL CICLO ANUAL DE MUESTREO, INCLUYENDO EL TOTAL DE LAS ESPECIES DE ALGAS.

La Tabla III muestra los grupos de zonas con mayor similitud de especies, según el coeficiente de Jaccard, en general existe la tendencia a formarse 3 grupos de zonas 3, 4, y 5, y el tercero por la zona 6; lo cual es observado gráficamente en la figura 7, indicando las similitudes de las zonas por cada período de muestreo y que corresponden a los espigones 1 y 2; muelles de la Zona Naval, de pesca deportiva, altura y cabotaje; y parte interna del rompeolas respectivamente.

La Tabla IV, muestra las lecturas de cobertura algal promedio para cada zona de muestreo a lo largo del ciclo anual, señalando los porcentajes de cobertura de las 12 especies de algas encontradas, observándose mayor cobertura para las algas verdes durante todo el ciclo anual.

La Tabla V en general muestra los valores más altos de diversidad para los meses de octubre y abril, y los más bajos para diciembre y agosto. Así mismo, las zonas 1, 2 y 6 presentaron valores altos de diversidad y las zonas 3, 4 y 5 los más bajos.

TABLA III. GRUPOS DE ZONAS DE MUESTREO DE MAYOR SIMILITUD SEGUN EL COEFICIENTE DE JACCARD A LO LARGO DEL CICLO ANUAL.

MES	GRUPOS DE ZONA DE MAYOR SIMILITUD		
OCTUBRE	(1, 2, 3, 4)	(5)	(6)
DICIEMBRE	(1, 2, 6)	(3, 5)	(4)
FEBRERO	(1, 2, 6)	(3, 4, 5)	
ABRIL	(1, 2)	(3, 4, 5, 6)	
JUNIO	(1, 2)	(3, 4, 5, 6)	
AGOSTO	(1)	(2, 3, 4)	(5, 6)

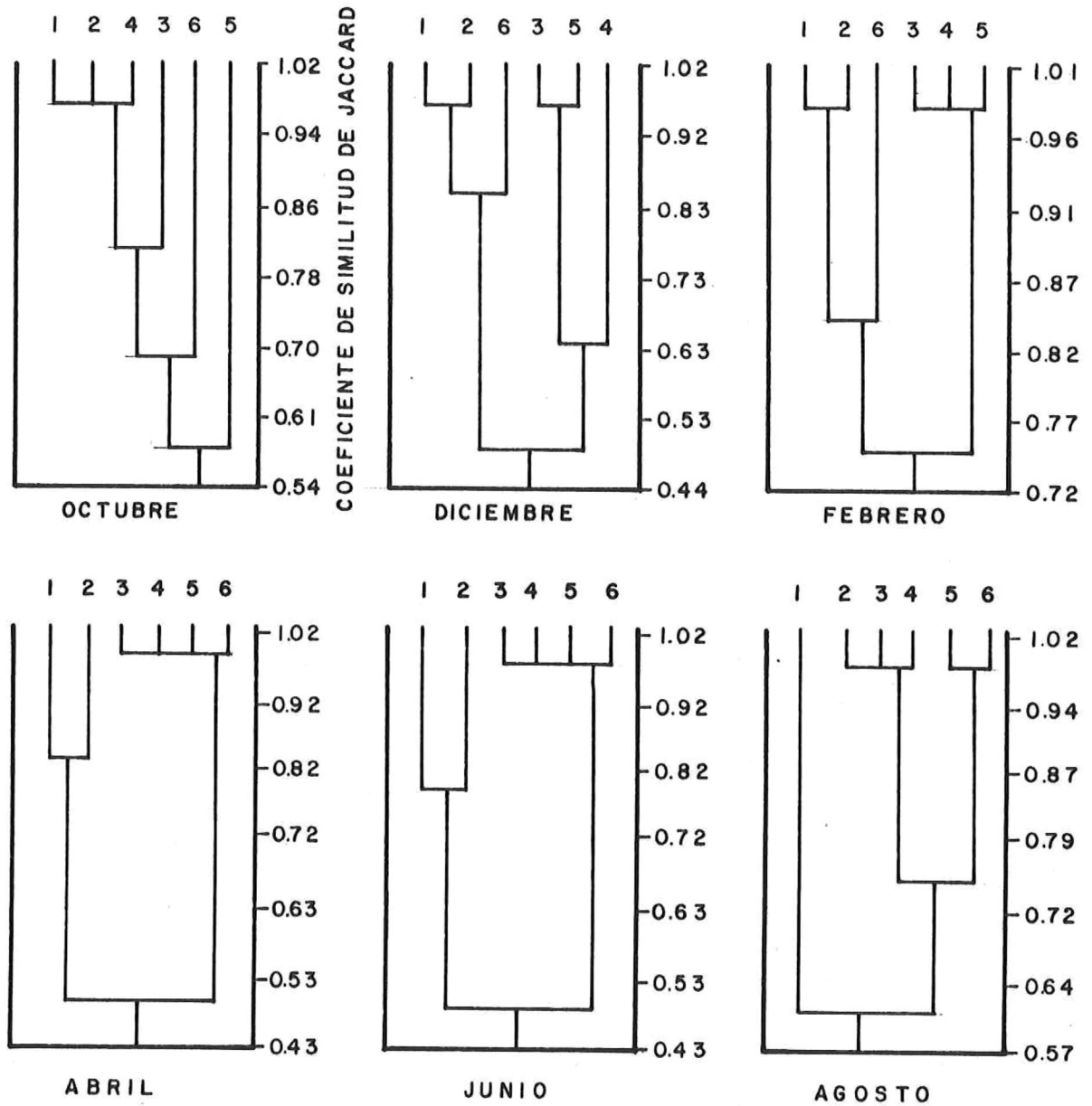


Fig.- 7 - DENDROGRAMAS RESULTANTES DE LA AGRUPACION DE LAS ZONAS DE COLECTA PARA CADA PERIODO DE MUESTREO, EN BASE AL COEFICIENTE DE SIMILITUD DE JACCARD - PARA LAS ALGAS MARINAS DE LA RADA DEL PUERTO DE ENSENADA.

TABLA IV. PORCENTAJE PROMEDIO DE COBERTURA ALGAL PARA CADA ZONA EN EL CICLO ANUAL DE MUESTREO

	OCTUBRE						DICIEMBRE						FEBRERO						ABRIL						JUNIO						AGOSTO									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6				
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	52	X	24	16	X		40	6	X			X	45	X	3	1	3		15		5	5			15										20		5	2	0.5	
<i>Ulva californica</i>	10	25	17	3	83	47	6	5	6		10	14	11	4	2	3	16	13	5	10	5	5	7	12	7	3	6	1	3	8	2	2	2	1	5	10				
<i>U. dactylifera</i>	12	X	13	25			14			7	5		16		X	2	2		10	X	2	X			15	2	X	X			20	X	5	2	0.5					
<i>Colpomenia sinuosa</i>					15			0.5			0.5		0.5				15		X	0.5		5	X		X				X		X					X				
<i>Dictyota binghamiae</i>				2							17						4						0.5								1					0.5				
<i>Taonia lennebackeriae</i>																			0.5			3	0.5																	
<i>Sargassum muticum</i>	10	5	12	8	5	X	5	0.5	12	22	30	2	7	2	0.5	7	3	7	10	2	20	15	20	10	5	2	10	12	17	15	10	2	10	12	5	10				
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	22	11		X	X		2	X	X				7	20	2		X	X	3	X		0.5	X		X	0.5					0.5									
<i>Lithothamnium californicum</i>		10						2			X			0.5			X			1			X						X											
<i>Corallina vancouveriensis</i>		X			X			2			X		X	4			X		2	X			2			X			X							X				
<i>Gigartina leptorhynchos</i>	30		0.5		X		19						X						0.5	10		0.5	X	0.5	0.5				X											
<i>Polysiphonia decussata</i>														X			X		X		X	X	X						X		X	X	2							

X - PRESENCIA DE ALGAS CON PORCENTAJE DE COBERTURA NO CUANTIFICABLE

TABLA V. INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON (H')  
DE LAS ESPECIES DE ALGAS PARA LAS  
ZONAS Y MESES DE MUESTREO

MES	Z O N A S					
	1	2	3	4	5	6
OCT	0.594	0.622	0.585	0.538	0.095	0.593
DIC	0.499	0.433	0.452	0.240	0.369	0.537
FEB	0.575	0.410	0.574	0.240	0.502	0.669
ABR	0.707	0.599	0.455	0.532	0.532	0.559
JUN	0.594	0.574	0.287	0.468	0.532	0.559
AGO	0.542	0.396	0.543	0.458	0.406	0.370

## 5. DISCUSION

Las 36 especies de algas encontradas en la rada del puerto (Tabla I), indica un bajo número de especies comparado a la flora marina reportada para la región del pacífico norte de Baja California, en donde se ha encontrado en estudios recientes (Aguilar-Rosas L., 1981, 1982; Pacheco-Ruiz, 1982; Urbietta, 1982; Borquez-Garcés, 1982; Aguilar-Rosas M., 1982; Aguilar y Bertsh, 1983), un número de especies mucho más alto. Esta reducción en el número de especies se atribuye a factores específicos que afectan a la rada portuaria, como la escasa circulación, el azolve progresivo y el avance de la línea de la playa producto de las obras de construcción del puerto (Cheé y Pérez, 1982), que provocan alta acumulación de materia orgánica. (Nishikawa, 1978), pudiendo influir en la disminución de hábitats disponibles de la zona de entremareas; como lo indican también Littler y Murray (1974) y Hoyle (1975), para la franja intermareal de un área contaminada por materia orgánica, en la que encontraron una reducción hasta del 57% del número de especies de macroalgas.

Las Rhodophyta presentaron mayor número de especies, seguidas por las Chlorophyta y en menor número las Phaeophyta. Al relacionar éste comportamiento con los estudios antes citados, notamos un cambio tanto en el número de especies por división como en el orden, lo cual se asume a los efectos de la contaminación. A éste respecto Hiroyuki (1977), encontró que conforme la contaminación se incrementa la vegetación algal es afectada más drásticamente, indicando que las algas cafés son las menos tolerantes y las algas verdes más resistentes a la contaminación. Así mismo Munda (1974), sugiere que la contaminación orgánica provoca cambios en la composición y biomasa de especies de algas bentónicas, favoreciendo el desarrollo de las algas verdes y afectando a las rojas y cafés.

La sistemática de las algas identificadas para la rada del puerto de Ensenada, concuerda con la flora reportada por Abbott y Hollenberg (1976), para las costas de California, lo cual era de esperarse, dada la gran similitud de condiciones ambientales con que cuentan tanto la costa de Baja California como la del sur de California.

De las especies observadas durante todo el ciclo anual (Tabla II), algunas se presentan durante cierta época del año en ciertos lugares como Ulva costata, U. angusta, Taonia lennebackeriae, Gelidium coulteri y Laurencia pacifica, en donde las fluctuaciones en la composición de las especies a lo largo del año, quizá sea un reflejo de los cambios climáticos estacionales y de las condiciones ambientales que prevalezcan (Aguilar-Rosas M., 1982).

El mayor número de especies para las algas rojas y cafés en las zonas 1, 2 y 6 (Fig. 2), y su disminución para las zonas 3, 4 y 5, muestran el impacto de las condiciones ambientales, siguiendo un comportamiento similar para el total de especies (Fig.3). Las zona 1, 2 y 6 están expuestas a mayor circulación por acción de las corrientes, lo que favorece las condiciones ambientales para el establecimiento de las algas; las zonas 3, 4 y 5 corresponden a la parte interna de la rada que presenta condiciones de protección y largo tiempo de residencia de sus aguas (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1979). Esto unido a las descargas domésticas e industriales produce acumulación de desechos orgánicos que pueden ocasionar modificaciones en los ecosistemas creando ambientes anóxicos ó comunidades de baja diversidad, siendo los organismos bentónicos los principalmente afectados (Golubic, 1970, Pearce, 1970, Nishikawa, 1978). Estos factores influyen la reducción del número de especies de algas hacia el interior de la rada.

El número de especies encontradas en la rada con respecto

al tiempo (Fig. 4) y totales (Fig. 5), muestra en general un aumento en los meses de abril y octubre, disminuyendo en diciembre y los meses de junio y agosto. Las fluctuaciones en el número de especies, se atribuyen básicamente a la presencia y ausencia de especies de vida estacional como Bryopsis pennatula, Endarachne binghamiae, Taonia lennebackeriae, Acrosorium uncinatum y a otras especies que solo se encontraron en ciertas épocas del año como Gelidium coulteri, Lithothrix aspergillum, Jannia crassa, Smithora naiadum, Antithamnionella glandulifera, Plocamium violaceum, Laurencia pacifica, Erythrotrichia tetraseriata, Centroceras clavulatum, Pterosiphonia pennata y P. baileyi (Tabla II). Siendo en particular las Rhodophyta las que presentaron mayor número de especies y fluctuaciones debido a la presencia de especies infrecuentes a través del tiempo. La mayor cobertura algal observada en la rada del puerto de Ensenada (Tabla IV), corresponde a las algas verdes con las especies Enteromorpha intestinalis y Ulva californica. Para las algas cafés y rojas, la cobertura fué muy similar y menor que las verdes, lo que concuerda en general con los reportes de algunos autores como Littler y Murray (1975) y Murray y Littler (1978), que trabajaron con algas de la zona de entremareas en áreas contaminadas con desechos orgánicos en el sur de California, indicando altos valores de cobertura para Ulva californica, Enteromorpha sp, y Corallina sp, señalando que en conjunto éstas macrofitas representan el 80% de la cobertura total. Así mismo, Barowitz (1972), determinó en un estudio en las costas de Australia, que Ulva sp y Enteromorpha sp, son los géneros que se presentaron en gran abundancia en las áreas de descarga de materia orgánica, y que las Rhodophyta y Phaeophyta son los grupos de algas más afectados por la contaminación en la reducción del número de especies.

Por otro lado Littler y Murray (1978), señalan a Ulva sp y Enteromorpha sp como especies dominantes con alta capacidad para un rá

pido reclutamiento, crecimiento y reproducción, y su presencia en la zona litoral en ausencia de otras algas, es evidencia del aumento de la contaminación marina (Hiroyuki, 1977, Read et al, 1983). La capacidad de algunas algas verdes y rojas como Ulva sp, Enteromorpha sp y Corallina sp, de tolerar la contaminación de desechos orgánicos, se relaciona a su habilidad de asimilar y utilizar residuos orgánicos nitrogenados, siendo ésto parcialmente responsable de su éxito en ambientes contaminados (North et al, 1972, Hoyle, 1975).

En la rada del puerto se observaron bandas horizontales de algunas especies en la zona de entremareas en forma casi continua, distinguiéndose a U. californica, U. dactylifera y E. intestinalis en el nivel superior de entremareas, y, Pterocladia caloglossoides y Sargassum muticum en el nivel inferior, a través de todo el ciclo anual. Esta zonación es el resultado de los gradientes físicos, químicos y biológicos que afectan la zona de entremareas; el acomodo está limitado en la parte superior e inferior por el grado de tolerancia de las algas hacia los cambios ambientales (Carnahan, 1952). Hiroyuki (1977), señala al género Sargassum sp como débilmente tolerante a la contaminación para la costa de Japón; por otro lado Munda (1974), reporta a Sargassum sp como persistente en zonas contaminadas en Noruega. Sin embargo, S. muticum se encontró todo el año en la rada del puerto de Ensenada, siendo quizá la especie la que sea tolerante a la contaminación orgánica, para explicar así su presencia en ésta área.

El dendrograma de la figura 6 nos muestra tres grupos de mayor similitud de especies. Un primer grupo formado por los meses de diciembre, febrero y abril; un segundo grupo constituido por los meses de junio y agosto y un tercero en donde se localiza únicamente el mes de octubre. En los meses de diciembre, abril y febrero podría influir la estacionalidad de las especies y las condiciones ambientales afines citadas anteriormente. A pesar de que estos tres meses

son agrupados como similares, el mes de febrero fué disímil por la presencia de algunas, especies que no aparecieron en diciembre y abril como Erythrotrichia tetraseriata, Smithora naiadum, Centroceras clavulatum, Antithamnionella glandulifera y Polysiphonia pacifica. En junio y agosto las características ambientales son especiales, coincidiendo con el aumento de la producción industrial, alterando las condiciones fisicoquímicas del medio (Arce-Duarte, 1984), determinando la similitud de especies. Para octubre se recuperan las condiciones ambientales con la disminución de la actividad industrial y se observa la presencia de otras especies de vida estacional. El dendrograma de la Fig. 7 y la Tabla III nos muestran en general que las zonas 1, 2, 3, 4 y 5 son más similares en la composición de especies y la zona 6 es la más disímil. Las zonas 1 y 2 en general están más expuestas a factores físicos y ambientales de la zona externa de la rada, como el patrón de oleaje, corrientes, y descargas del Arroyo El Gallo, lo que podría influir para ser similares en la composición de especies. Las zonas 3, 4 y 5 dentro de la rada son las más protegidas, con escasa circulación y alta acumulación de materia orgánica, lo que determina quizá la similitud de especies. La zona 6 se ve favorecida por aguas menos contaminadas, por más disponibilidad de sustrato hacia el infralitoral, propiciando la presencia de mayor número de especies, por lo que es disímil a las demás.

Los máximos valores del índice de diversidad de Shannon para abril (Tabla V) corresponden a la época donde se dan las óptimas condiciones de luz, temperatura y nutrientes (Thomas y Seibert, 1969), favorables para el desarrollo de la flora algal (Aguilar-Rosas L., 1981). La disminución del índice de diversidad en verano, se puede deber al efecto sobre las algas de las descargas de materia orgánica en la zona portuaria, que producen variaciones de los parámetros de la contaminación (Arce, 1984), y que coinciden con el aumento de las descargas y producción industrial de Ensenada (Ordóñez, 1973), y la desaparición de especies estacionales. En octubre decrece la actividad

industrial, aparecen otras algas, determinando el aumento de los valores del índice. Cabe señalar que éste índice de diversidad considera el número de especies y su abundancia, siendo ésta última la que disminuyó y redujo los valores del índice en el mes de diciembre (Tabla IV), lo anterior se atribuye a varios factores como la abrasión producida como consecuencia de las tormentas que se presentaron en éste mes, y la tendencia a disminuir de los niveles de contaminación (Arce, 1984), ya que según North et al., (1972) y Hoyle (1975), a menor contaminación aumenta la dominancia de las algas, principalmente las verdes.

Las zonas 1, 2 y 6 (Tabla V) presentan en general los valores más altos del índice, siendo la posible causa, la libre circulación de las aguas, aportando condiciones más adecuadas para la presencia de mayor número de especies, mientras que la zona 3, 4 y 5 muestran los valores mínimos de diversidad, ya que es un área de poca circulación con gran influencia de descargas domésticas e industriales y alta acumulación de materia orgánica y sedimentos lodosos (Lizárraga-Partida, 1974) (Fig. 11), que pueden influir en el desarrollo de las algas y reducir el número de especies (Warren, 1971).

La evidente disminución de la diversidad en éstas zonas, se asume que está determinada por las bajas concentraciones de oxígeno y un aumento de la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos sedimentables, amoníaco y sulfuros (Segovia y Galindo, 1984; Arce-Duarte, 1984), además de que el tiempo de residencia de sus aguas es mayor que en la parte externa de la rada. Lo anterior es basado en el trabajo de Barowitz (1972), en el que estipula, que un incremento de la contaminación causa una reducción en la diversidad de especies de macroalgas de la zona de entremareas. Además trae como consecuencia una mayor turbidez del agua afectando el crecimiento y desarrollo de las algas (Hoyle, 1975) y puede limitar la profundidad de colonización algal (Gilet, 1960).

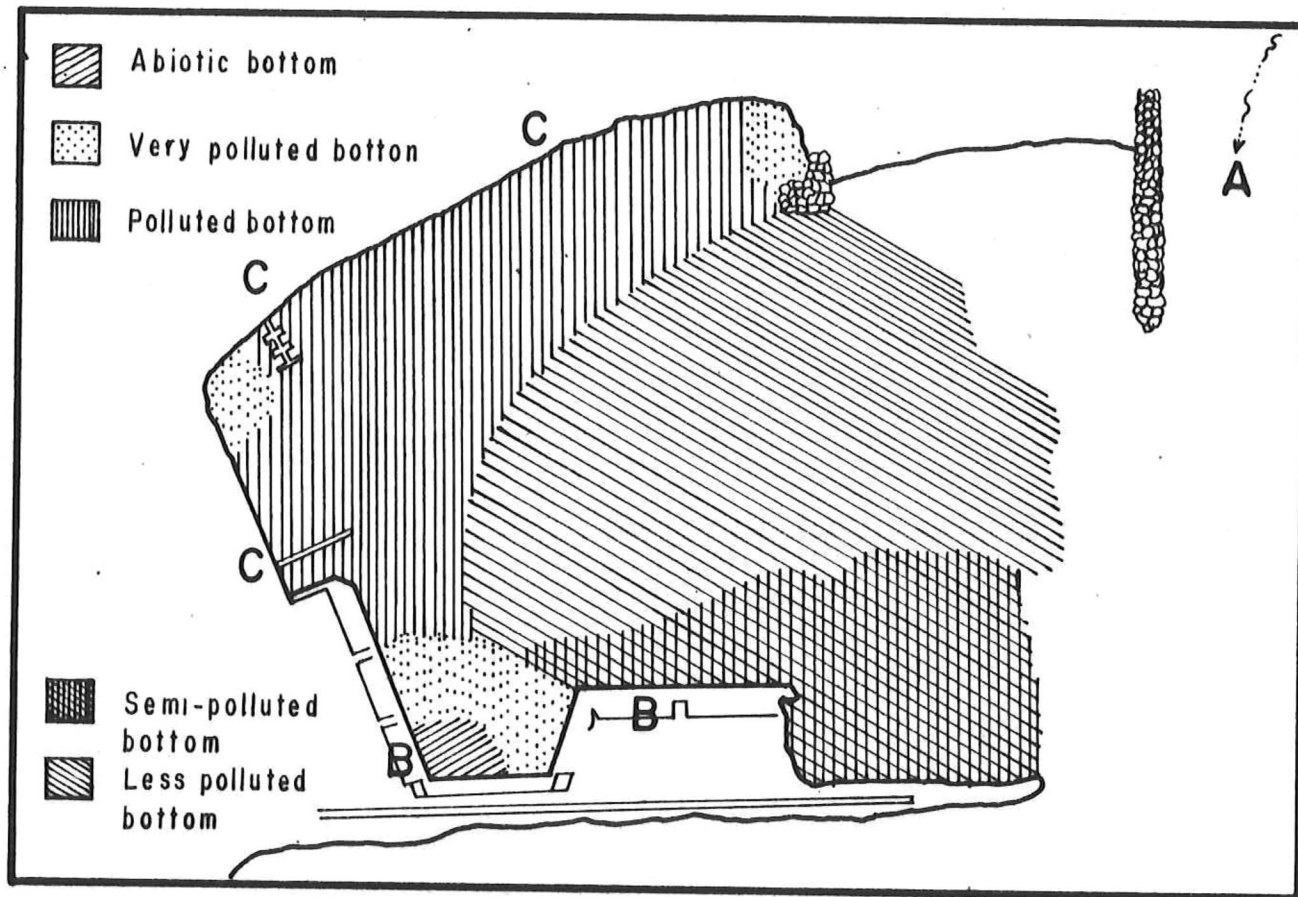


FIG. 8 - FUENTES DE CONTAMINACION EN LA RADA PORTUARIA DE ENSENADA. (A) ARROYO EL GALLO; (B) MUELLES COMERCIALES, PESQUEROS; (C) YATES DEPORTIVOS Y EMPACADORAS DE PESCADO. (TOMADO DE LIZARRAGA - PARTIDA, 1974).

## 6. CONCLUSIONES

- 1) Se identificaron 36 especies de algas para la rada del puerto de Ensenada.
- 2) El mayor número de especies lo presentaron las Rhodophyta, seguidas de las Chlorophyta y Phaeophyta.
- 3) Se encontraron gran cantidad de especies estacionales, especialmente en el mes de abril.
- 4) Las zonas de la boca de la rada presentaron el mayor número de especies disminuyendo hacia el interior de la misma.
- 5) Las especies más representativas de la rada durante todo el ciclo anual fueron Ulva californica, Enteromorpha intestinalis y Sargassum muticum.
- 6) Las zonas de mayor similitud en cuanto a composición de especies fueron la 1 y 2; 3, 4 y 5.
- 7) Los meses de mayor similitud fueron diciembre-abril-febrero y junio-agosto.
- 8) Existe un gradiente de disminución de la diversidad de la boca hacia el interior de la rada.
- 9) La mayor diversidad de especies de algas presentan los meses de abril y octubre y la menor los meses de agosto y diciembre.

## 7. LITERATURA CITADA

- Abbott, A. I. y G. Hollenberg, 1976. Marine Algae of California  
Stanford University Press. Stanford California. 827 pp.
- Aguilar Rosas L. 1981. Algas Rojas (Rhodophyta) de la Bahía de Todos  
Santos, B.C., México. Ciencias Marinas 7 (1): 85-101.
- Aguilar Rosas, L.E., Aguilar Rosas R., I. Pacheco Ruíz, E. Bórquez  
Garcés, M. A. Aguilar Rosas, E. Urbieta González. 1982. Algas  
de Importancia Económica de la región noroccidental de Baja  
California, México. Vol. 8 (1): 49-63 Ciencias Marinas.
- Aguilar Rosas L. 1982. Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la  
Bahía de Todos Santos Baja California, México. Ciencias Marinas  
Vol. 8 (2): 25-34.
- Aguilar Rosas, M. 1982. Un estudio sobre las algas marinas bentónicas  
de Baja California, México. Tesis Profesional E.S.C.M. U.A.B.C.p 43
- Aguilar Rosas, L. E. & Hans Bertsch. 1983. Algas verdes (Chlorophyta)  
de la Bahía Todos Santos, Baja California, México. Ciencias  
Marinas (Méx.) Vol. 9 (1): 111-123.
- Aguilar Rosas R. 1982. Identificación y distribución de las algas  
marinas del Estero de Punta Banda, B.C. México. Ciencias Marinas  
Vol. 8 (1): 78-87.
- Arce Duarte F. A. 1984. Efectos de contaminación orgánica en la zona  
costera de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis  
Profesional Esc. Sup. de Ciencias Marinas. pp 75.
- Aubert M. 1969. Oceanographic Medicale. Paris. Gauthier Villards  
Ed. pp 1-128.
- Barowitz, M. A. 1972. Intertidal algal species diversity and the  
effect of pollution. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 23: 73-84.
- Boney, A. D. 1978. Marine algae as collectors of iron ore dust.  
Mar. Poll. Bull. 9: 175-180. Pergamon Press.
- Bórquez Garcés E. 1982. Estudio estacional de algas bentónicas desde  
Punta Sto. Tomás hasta Punta China, B.C. Mex. Tesis Profesional  
E.S.C.M. U.A.B.C. 80 p.
- Brower E. J. y J. H. Zar 1977. Field and Laboratory Methods for General  
Ecology. W.M.C. Brown Company Publishers. Debuque Iowa 194 pp.

- Carnaham, J. A. 1952. Intertidal zonation at Rangitoto Island New Zealand. *Pac. Sci.* 7 (1): 35
- Chapa Saldaña H. y Guzmán del Proo 1963. Notas sobre el aprovechamiento industrial de algunas agorofitas *Trab. Divulg. I.N.I.B.P.* 9 (84): 1-32.
- Chapa, S. A. 1964. La explotación de algas en Baja California, *Trab. divulgación Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq.* 9 (84): 1-32.
- Chávez García M. del C. 1975. Algunas condiciones de surgencias durante primavera de 1974. Para el área adyacente a Punta Banda, B.C. Tesis de Licenciatura. E.S.C.M. U.A.B.C. Ensenada, B.C.
- Chee, B. A. y R. Pérez, 1982. Patrón de circulación costera a partir de algunas características naturales de sedimentos en la Bahía de Todos Santos. Informe Anual. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. Ensenada, B.C.
- Dawson E. Y. 1944. Some new Laurenciae from Southern California. *Madroño* 7: 233-240.
- \_\_\_\_ 1945. Marine Algae associated with upwelling along the Northwestern coast of B.C. Mex. *Bull. South Ca. Acad. Sci.* 44 (2): 57-71.
- \_\_\_\_ 1946. A guide to the literature and distributions of the Marine algae of the Pacific Coast of North America *Memb. South Ca. Acad. Sci.* 3(1): 1-134.
- \_\_\_\_ 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific B.C. Mex. *Jour. Mar. Res.* 10(1): 39-58.
- \_\_\_\_ 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. I Bangiales. to corallinacea subf. Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Coast Marine Algae Expeditions 17 (1): 1-239.
- \_\_\_\_ 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. II Cryptonemiales. Allan Hancock Pacific Expedition 17 (2): 241-397.
- \_\_\_\_ 1956. How to know the Seaweeds. William C. Brown Co. Boduque. IOWA 197 p.
- \_\_\_\_ 1960. Marine red algae of Pacific Mexico. III Cryptonemiales. Corallinaceae Subf. Melobesioidae *Pacific Naturalist* 2(1): 1-125.
- \_\_\_\_ 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. IV Gigartinales *Pacific Naturalist* 2 (5): 191-341.
- \_\_\_\_ 1962. Marine red algae of Pacific Mexico. VII Ceramiales. Ceramiaceae. Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions. 26 (1): 1-207.

- \_\_\_\_\_. 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico. V. The Genus Polysiphonia. Pacific Naturalist 2 (6): 346-375.
- \_\_\_\_\_. 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. VIII Ceramiales Dasyaceae. Rhodomelaceae Pacific Naturalist 6: 401-481.
- Domínguez Malagón J. P. 1976. Diseño de una planta de tratamiento por eutroficación controlada para aguas residuales y bioensayos preeliminares. Tesis Profesional. Esc. Sup. de Ciencias Marinas. U.A.B.C. 97 pp.
- Donath Hernández F. E. 1980. El índice trófico de la infauna y su relación con la contaminación orgánica marina de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. Fac. de Biología. Univ. Ver. X. Enríquez. 41 pp.
- Dugan P. R. 1972. Biochemical Ecology of Water Pollution. Plenum Press. New York. pp 7-8.
- Gilet R. 1960. Water pollution in Marseilles and its relation with flora and fauna. Proc. Int. Conf. Waste Disp. Mar. Envir. 1: 39-56.
- Golubic S. 1970. Effects of organic pollution on benthic communities. Mar. Poll. Bull. 1: 56-57.
- Gómez J. V. y H. S. Vélez. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la corriente de California. Ciencias Marinas 8 (2): 167-178.
- Gómez Morín L. y R. Lizárraga 1982. Análisis hipsométrico del Puerto de Ensenada, B. C. Ciencias Marinas Vol. 8 (2): 7-24.
- González L. J. 1979. Ficoflora litoral de la región de Ensenada, B.C. Tesis Profesional U.N.A.M. Facultad de Ciencias.
- Guzmán del Proo 1968. Programa Nacional sobre algas marinas mexicanas Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq. Vol. XIII #130.
- Guzmán del Proo y De la Campa de Guzmán 1969. Investigación sobre Gelidium cartilagineum en la costa occidental de B. C. México. Proc. Intl. Seaweeds Symposium pp. 179-186.
- Guzmán del Proo, De la Campa de G. y Pineda B. 1972. Flora macroscópica asociada a bancos de abulón de la costa occidental de B.C. Memorias del Congreso Nacional de Oceanografía INIBP. México.
- Guzmán del Proo, De la Campa de G. y Pineda B. 1974. La cosecha de Algas comerciales en B. C. Serie de divulgación. Inst. Nac. Pesq. (México).

- Hiroyudi H. 1977. Composition of benthic marine algae in relation to pollution in the Seto Inland Sea, Japan. En: Procc. of the ninth Int. Seaweed Sym. S. Barbara Ca. Science Press. pp 173-179.
- Hollenberg J. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia*. Pac. Naturalist. 2(5-6): 345-75.
- Hoyle M. D. 1975. The literature pertinent to the red algal genus *Gracillaria* in Hawaii. Technical Report No. 3. Marine Agronomy U.S. Sea Grant Program. Univ. of Hawaii. 340 pp.
- Hughes B. D. 1978. The influence of factors other than pollution on the value of Shannon's Diversity Index for benthic macroinvertebrates in streams. Water. Research 12: 359 Pergamon Press. LTD. Great Britain.
- Instituto de Investigaciones Oceanológicas 1979. Estudios Básicos para el Diagnóstico permanente de la Contaminación en B.C. Informe Anual del I.I.O. U.A.B.C. 248 pp.
- \_\_\_\_\_ 1980-1981. Estudios Básicos para el Diagnóstico de la contaminación costera en el Edo. de B. C. Informe anual I.I.O. U.A.B.C.
- \_\_\_\_\_ 1982. Estudio General de la contaminación costera en B.C. Informe anual I.I.O. U.A.B.C. 89 pp.
- \_\_\_\_\_ 1983. Estudio general de contaminación costera en B.C. Informe Anual. I.I.O. U.A.B.C. 87 pp.
- Instituto Nacional de Pesca 1976. Estación de Investigación Pesquera Reporte de la Contaminación del Ambiente Terrestre y Acuático en El Sauzal, B.C. 12 pp.
- Littler M. M. y S. N. Murray, 1974. Analyses of standing stock and community structure of macro-organisms. In Murray y Littler Eds. Biological features of intertidal communities near the U.S. Navy sewage outfall. Wilson Cove. San Clemente Island, California. pp 23-51.
- Littler, M. M. y S. N. Murray. 1975. Impact of Sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms, Marine Biology 30: 277-298.
- Lizárraga Partida M. L. 1974. Organic pollution in Ensenada Bay, Méx. Mar. Poll. Bull. 5 (7): 109-112.
- Munda I. 1974. Changes and succession in the benthic algal associations of slightly polluted habitats. Rev. Int. Ocenogr. Med. 34: 37-52.

- Murray, S. N. y M. M. Littler 1978. Patterns of algal Succession in a perturbed marine intertidal community Journal of Phycology. 14: 506-512.
- Nishikawa K. 1978. Informe sobre la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos y Dársena del Puerto de Ensenada, B.C. Informe Técnico. Dirección General de Oceanografía. Sría. de Marina Instituto Oceanográfico de Manzanillo Col. 15 pp.
- North W. J., Stephens G. C. y B. B. North. 1972. Marine algae and their relation to pollution problems. En: Marine Pollution and Sea Life (Rivo Ed.). Fishing News. Books. London. FAO. 330-340.
- O'Leary D. A. 1978. Impact on marine benthos of waste water discharge. Reprint 2658. ASCE Nat. Wat. Res. and Ocean Eng. Convention. pp 25.
- Ordoñez B. R. 1973. Aspectos generales de los efectos de contaminación ambiental en la salud. En: Secretaría de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente (ED.) Primera Reunión Nacional Sobre Problemas de Contaminación Ambiental. MEMORIA. México, D. F. Enero de 1973. pp 221-226.
- Pacheco Ruíz I. 1982. Algas pardas (Phaeophyta) de la costa del Pacífico, entre la Bahía de Todos Santos y la frontera con Estados Unidos de América. Ciencias Marinas (Méx.) Vol. 8 (1): 64-77.
- Pearcé J. B. 1972. The effects of solid waste disposal on benthic communities in the New York Bight. Proc. FAO. Tech. Conf. on Mar. Poll. Rome Italy.
- Read P. A., Anderson K. J., Matthews J. E., Watson P. G., Halliday M. C. y G. M. Shiells. 1983. Effects of pollution on the benthos of the Firth of Forth. Mar. Poll. Bull. 14 (1): 12-16.
- Reish J. 1970. A critical review of the use of marine invertebrates of varying degrees of marine pollution. Paper presented to the FAO. Technical, conference on marine pollution and its effects on living resources and fishing. Rome Italy. p 7.
- Rivera Duarte I., J. A. Segovia, S. Sañudo y M. S. Galindo. 1979. Comportamiento de la materia orgánica de las aguas de la Bahía Todos Santos. En Estudios Básicos para el Diagnóstico permanente de la Contaminación en B. C. Informe del I.I.O. de la U.A.B.C. Ensenada, B. C.

- Rivera Duarte I. 1984. Comportamiento de los contaminantes derivados de la industria pesquera, en la región de El Sauzal, Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis Profesional. E.S.C.M. U.A.B.C. pp 81.
- Secretaría de Marina, 1974. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento marítimo. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada, B.C. Pág. 59-61.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979. Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente y Dirección General de Control Ambiental. Diagnóstico de las Condiciones de Saneamiento Ambiental de Ensenada, B.C. Méx. Reporte Técnico. Sin publicar. p 53.
- Segovia Zavala J. A. y M. S. Galindo Bect. 1984. Fuentes de contaminación por materia orgánica en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Ciencias Marinas. 10 (1): 19-26.
- Segovia J. A. 1982. Estudio de Contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal, B. C., Méx. Tesis Profesional E.S.C.M. U.A.B.C. 96 pp.
- Setchell, W. A. y N. L. Gardner 1924. The Marine Algae of the Pacific Coast of North America. Univ. California Press. Berkeley Ca. Vol. VIII, Part III 387-711.
- 1930. Marine Algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. Univ. Ca. Publ. Bot. 19:109-205.
- 1937. A preliminary report on the algae. The templeton crocker expedition of the California Acad. of Sci. 1932. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th. Ser. 22: 65-98.
- Thomas W. H. y D. L. R. Seibert, 1969. Distribution of nitrate, phosphate and silicate in the California current region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation. Atlas No. 20: 2-97.
- Sverdrup H. V., Johnson M.W. y R. H. Fleming. 1942. The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology. Prentice Hall, Inc. New York. pp 1087.
- Urbieta González E. 1982. Estudio estacional de las algas bentónicas de la costa del Ejido Eréndira, B. C. Méx. Tesis Profesional. E.S.C.M. U.A.B.C. pp 113.
- Warren E. C. 1971. Biology and Water Pollution Control. Kinds of Water Pollution. W. B. Saunders. Philadelphia. pp 57-63.

## FE DE ERRATAS

-Pág. 23. El primer párrafo debe decir:

La tabla III muestra los grupos de zonas de mayor similitud de especies, según el coeficiente de Jaccard, en general existe la tendencia a formarse 3 grupos de zonas, un primer grupo formado por las zonas 1 y 2, un segundo grupo constituido por las zonas 3, 4 y 5, y el tercero por la zona 6.

-Pag. 30. El último párrafo debe decir:

Por otro lado Littler y Murray (1975),

-Pag. 32. Los renglones 10, 11 y 12 deben decir:

El dendrograma de la fig. 7 y tabla III nos muestran en general que las zonas 1 y 2; 3, 4 y 5 son más similares en la composición de especies.

-Pag. 35. La conclusión 3 debe ser:

3) Se encontraron gran cantidad de especies estacionales, especialmente en los meses de octubre y abril.

-Pág. 33. El renglón 18 debe decir fig. 8 ;

8o., 9o. y 10o. renglón debe decir: a mayor contaminación aumenta la dominancia de las algas tolerantes, principalmente las verdes.