

11629

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

" VARIACIONES ESTACIONALES Y ESPACIALES DE
LA MACROFLORA MARINA DEL INTERMAREAL
ROCO SO SEMIEXPUESTO DE LA BAHIA DE TODOS
SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO."

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA

LUIS MELROE SKEEN DE ALBA

ENSENADA, B.C., SEPTIEMBRE DE 1985

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

RESUMEN

En la costa Norte de la Bahía de Todos Santos, Baja California, en la zona de entremareas, se efectuaron 6 muestreos florísticos a lo largo de un año y medio, de Noviembre de 1983 a Febrero de 1985 para determinar las variaciones estacionales y espaciales en la distribución, abundancia, diversidad y dominancia de las macroalgas marinas bentónicas ahí presentes. Así como la evaluación del fenómeno de acreción como posible limitante de las algas marinas del intermareal rocoso.

Se identificaron 69 especies de algas de las cuales 7 pertenecieron a la División Chlorophyta, 15 a las Phaeophyta y 47 a las Rhodophyta, encontrándose un mayor número en las zonas más alejadas del área inestable, principalmente en el caso de las Rhodophyta.

Se encontró mayor número de especies de macroalgas en Primavera-Verano y menor en Invierno.

Se determinaron las zonas más similares en cuanto a su composición algal, aplicando el Coeficiente de Similitud de Sorensen.

La abundancia en cobertura de las Chlorophyta aumento en la zona inestable o contaminada, y para las Phaeophyta y Rhodophyta en las zonas con menor influencia de contaminación.

Se utilizaron los índices de : Diversidad de Shannon y de Dominancia de Simpsom, encontrándose mayor diversidad en las zonas más alejadas del área contaminada y mayor dominancia en la zona contaminada.

El fenómeno de acreción no se evaluó como limitante pero fué observado a lo largo del estudio, presentando su característica de estacionalidad para los meses de Verano-Otoño.

VARIACIONES ESTACIONALES Y ESPACIALES
DE LA MACROFLORA MARINA DEL INTERMAREAL
ROCO SO SEMIEXPUESTO DE LA BAHIA DE TODOS
SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

T E S I S

QUE PRESENTA

LUIS MELROE SKEEN DE ALBA

Aprobada por :

Isaí Pacheco R.

Presidente del Jurado

Ocean. Isaí Pacheco R.

Guillermo Torres M.

Sinodal Propietario

M. en C. Guillermo Torres M.

Guillermo Ballesteros

Sinodal Propietario

Ocean. Guillermo Ballesteros

Guadalupe G. de Ballesteros

Sinodal Suplente

Ocean. Guadalupe G. de Ballesteros

Luis E. Aguilar

Sinodal Suplente

Ocean. Luis E. Aguilar R.

III

DEDICATORIA

A mis Abuelos;

Luis y Livier, de quienes he recibido un magnífico ejemplo, guía y apoyo; y a quienes debo lo que soy.

A mi Madre;

Martha, quien con su cariño y confianza ha motivado cada día de mi vida.

A mis Hermanos;

Stormy y Jimmy, por toda una vida de vivencias.

A la Familia Bórquez;

De quienes recibí tanto cariño y apoyo a lo largo de estos años, y que a pesar de encontrarme lejos de casa, hicieron sentirme siempre en ella.

A mis Amigos;

Armando, Alfonso, Sergio, Jorge, Hugo, Eduardo, Roberto, Enrique y Antonio, por enseñarme el valor de un buen amigo.

A Ana;

Por su alegría y luz.

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

Mi más sincero reconocimiento al Ocean. Luis Ernesto Aguilar Rosas, por aceptar la dirección de éste trabajo, por su valiosa participación y ayuda durante su desarrollo, por su amistad e incansable paciencia.

A los Oceanólogos Isaí Pacheco Ruíz, Guillermo Ballesteros G., Guadalupe G. de Ballesteros y al M.C. Guillermo Torres Moya por sus valiosas sugerencias aportadas durante la revisión de esta tesis.

Al Ocean. Enrique Baltazar Valenzuela por su ayuda en el trabajo de campo. Un especial agradecimiento a los Ocean. Roberto Inclán R. y Francisco Martínez P. por su orientación en el manejo del programa de computación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo, especialmente a Ana Tarriba Unger.

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	1
1. 1 GENERALIDADES	1
1. 2 ANTECEDENTES	4
1. 3 OBJETIVO	6
 2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	 8
 3. MATERIALES Y METODOS	 12
 4. RESULTADOS	 15
4. 1 DISTRIBUCION	22
4. 2 ABUNDANCIA	29
4. 3 DIVERSIDAD Y DOMINANCIA	38
4. 4 FENOMENO DE ACRECION	38
 5. DISCUSION	 45
 6. CONCLUSIONES	 58
 7. LITERATURA CITADA	 59

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

TABLA I.	ALGAS MARINAS BENTONICAS ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO	15
TABLA II.	DISTRIBUCION DE LA FLORA MARINA PARA LAS ZONAS DE MUESTREO A TRAVES DEL TIEMPO DE ESTUDIO	23
TABLA III.	PORCENTAJE PROMEDIO DE COBERTURA ALGAL PARA CADA ZONA A LO LARGO DEL CICLO DE MUESTREO	32
TABLA IV.	ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS 9 ESPECIES DE MACROALGAS MAS ABUNDANTES EN CADA ZONA DE MUESTREO	37

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

- FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y
 UBICACION DE LAS ZONAS DE MUESTREO 9
- FIGURA 2. DISTRIBUCION DEL NUMERO TOTAL DE
 ESPECIES POR DIVISION, DE LAS
 MACROALGAS DE LA COSTA NORTE DE LA
 BAHIA DE TODOS SANTOS 27
- FIGURA 3. DISTRIBUCION DEL NUMERO TOTAL DE
 ESPECIES DE MACROALGAS POR DIVISION
 A TRAVES DEL TIEMPO, DE LA COSTA
 NORTE DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS 28
- FIGURA 4. DESDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRU-
 PACION DE LAS ZONAS DE COLECTA
 DURANTE EL CICLO DE MUESTREO, UTI-
 LIZANDO EL COEFICIENTE DE SIMILITUD
 DE SORENSEN PARA LAS MACROALGAS
 MARINAS DE LA COSTA NORTE DE LA
 BAHIA DE TODOS SANTOS 30
- FIGURA 5. DENDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRU-
 PACION DE ZONAS DE COLECTA DURANTE

EL PERIODO DE MUESTREO, INCLUYEN- DO EL TOTAL DE LAS ESPECIES DE MACROALGAS DE LA COSTA NORTE DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS	31
--	----

FIGURA 6. DISTRIBUCION DE ABUNDANCIA PROMEDIO EN DE COBERTURA DE MACROALGAS POR DIVISION PARA LAS ZONAS DE COLECTA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO EN LA COSTA NORTE DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS	35
---	----

FIGURA 7. VARIACION DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON (LINEA CONTINUA) Y DE DE DOMINANCIA DE SIMPSOM (LINEA PUNTEADA) EN LAS ZONAS DE MUESTREO Y PARA CADA PERIODO DE COLECTA	39
---	----

FIGURA 8. PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA I (ESCOLLERA) A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSITACION DE ARENA = ∇)	40
--	----

FIGURA 9. PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA II (CARIOCA) A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSITACION DE ARENA = ∇)	41
---	----

FIGURA 10. PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE
COLECTA III (VILLA DE LAS ROSAS)
A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSITACION
DE ARENA = ∇) 42

FIGURA 11. PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE
COLECTA IV (SAN JOSE) A TRAVES DEL
TIEMPO (DEPOSITACION DE ARENA = ∇) 43

FIGURA 12. PATRON GENERAL DE LAS ZONAS AFECTADAS
POR CONTAMINACION ORGANICA DURANTE EL
PERIODO FEB-SEP. 1983 (TOMADO DE
ARCE-DUARTE, 1984) 50

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 (Chávez-García, 1975) y por la corriente fría de California (Sverdrup et al., 1942; Gómez y Vélez, 1982), lo que trae como consecuencia una disminución de la temperatura en las aguas superficiales, un incremento en la concentración de nutrientes y una alta solubilidad de Oxígeno (Wyllie, 1966); 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 (Pacheco-Ruíz, 1982).

La presencia de las especies de algas varía a lo largo de la costa, ya que las condiciones ambientales son diferentes (Aguilar-Rosas et al., 1982). El material "suelto" como arena y cantos pequeños, que pueden ser transportados por el mar, usualmente presentan un efecto adverso sobre las algas marinas impidiendo su fijación y desarrollo (Hoyle, 1975). Este fenómeno es considerado como uno de los factores que hacen disminuir el número de especies de algas, ya que al ser cubierto el sustrato

rocoso y las algas por la arena, éstas al no tener contacto directo con la luz solar, mueren debido a su característica autotrófica fotosintética (Aguilar-Rosas, 1981; Pacheco-Ruíz, 1982; Aguilar-Rosas, 1982).

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 de 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 de Ensenada; 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 de Ensenada (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1979).

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 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).

El medio ambiente determina la distribución y diversidad de las comunidades del bentos marino, es por esto que el uso de parámetros que definen la comunidad han venido siendo un importante método para interpretar perturbaciones, principalmente en el bentos marino de zonas contaminadas (Warren, 1971). En particular las macroalgas al

ser sésiles se pueden considerar representativas de determinado lugar así como las condiciones ambientales que caracterizan a dicho lugar (Littler y Murray, 1975).

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 en base, para asentar la necesidad de establecer normas o alternativas que nos lleven a evitar trastornos ecológicos futuros.

1. 2 Antecedentes

Los primeros reportes relacionados con la flora marina de Baja California fueron efectuados por investigadores extranjeros como, Setchell y Gardner (1924, 1930, 1937), la serie de estudios realizados por Dawson (1944, 1945, 1946, 1951, 1953, 1954, 1956, 1960, 1961, 1962, 1963a y 1963b), en los que llevo a cabo más de 20 viajes por la costa Pacífica de Baja California poniendo énfasis sobre las algas rojas, y el de Hollenberg (1961) que trabajó específicamente el género Polysiphonia en Baja California.

A partir de la década de los 60's investigadores mexicanos, iniciaron estudios de la flora bentónica de Baja California, los cuales fueron enfocados exclusivamente

sobre las algas de importancia económica y comercial, entre ellos podemos señalar a, 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).

Mas recientemente se cuenta con un reporte de Devinny (1978), en el que se estudiaron comunidades algales relacionadas a factores ambientales. Así como los estudios efectuados por González (1979), Aguilar-Rosas L. (1981, 1982, 1983, 1984), Aguilar-Rosas M. (1982), Aguilar-Rosas R. (1982), Aguilar-Rosas et al. (1982), Bórquez-Garcés (1982), Pacheco-Ruíz (1982), Urbietta-González (1982), Aguilar-Rosas y Bertsch (1983), Baltazar-Valenzuela (1984), Stewart y Stewart (1984), Valenzuela (1985) y Martinez-Pizeno (1985), los cuales reportan en general la distribución y sistemática de la flora marina regional.

La mayoría de los estudios enfocados a la contaminación orgánica en la Bahía de Todos Santos son recientes, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California (1979, 1980, 1981-1982, 1983) y el Instituto Nacional de Pesca (1976), han elaborado reportes específicos de la alteración de la cali-

dad 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-Duarte, 1984) señalan las fuentes de contaminación, localidades de descarga, contaminantes y los posibles riesgos e implicaciones de la contaminación en la ecología marina y salud pública, indicando cambios en la diversidad y abundancia en las poblaciones de organismos bentónicos.

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

1. 3 Objetivo

Registrar las variaciones estacionales y espaciales de la comunidad algal de la zona de entremareas de la región comprendida, desde la dársena del puerto de Ensenada,

B.C., México hasta la playa de San José Trailer Park, Ensenada, B.C., México, y analizar sus posibles relaciones con los factores abióticos como fenómeno de acreción, temperatura, salinidad, y el factor biótico, contaminación por materia orgánica.

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 $31^{\circ}43'$ y $31^{\circ}54'$ Latitud N y entre los $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}49'$ Longitud W (Fig. 1). Se trata de una bahía abierta, con un área aproximada de 24000 hectáreas, mide 28 Kms. de largo por 14 de ancho, está limitada al Norte por Punta San Miguel, al Sur por Punta Banda, al Este por la playa que va desde la rada portuaria hasta la boca del Estero de Punta Banda y al Oeste por las Islas de Todos Santos (Secretaría de Marina, 1974).

El área de estudio se encuentra situada en la costa Norte de la Bahía de Todos Santos, presentando una longitud de costa de aproximadamente 5 kilómetros.

En la zona de rompiente la dirección de las corrientes es afectada principalmente por el ángulo de incidencia de las olas (Inman et al., 1971), y debido a que el oleaje dominante proviene del Noroeste, la dirección de las corrientes se estima ser hacia el Sur, siguiendo la topografía de la costa (Chee Barragán y Pérez Higuera, 1982).

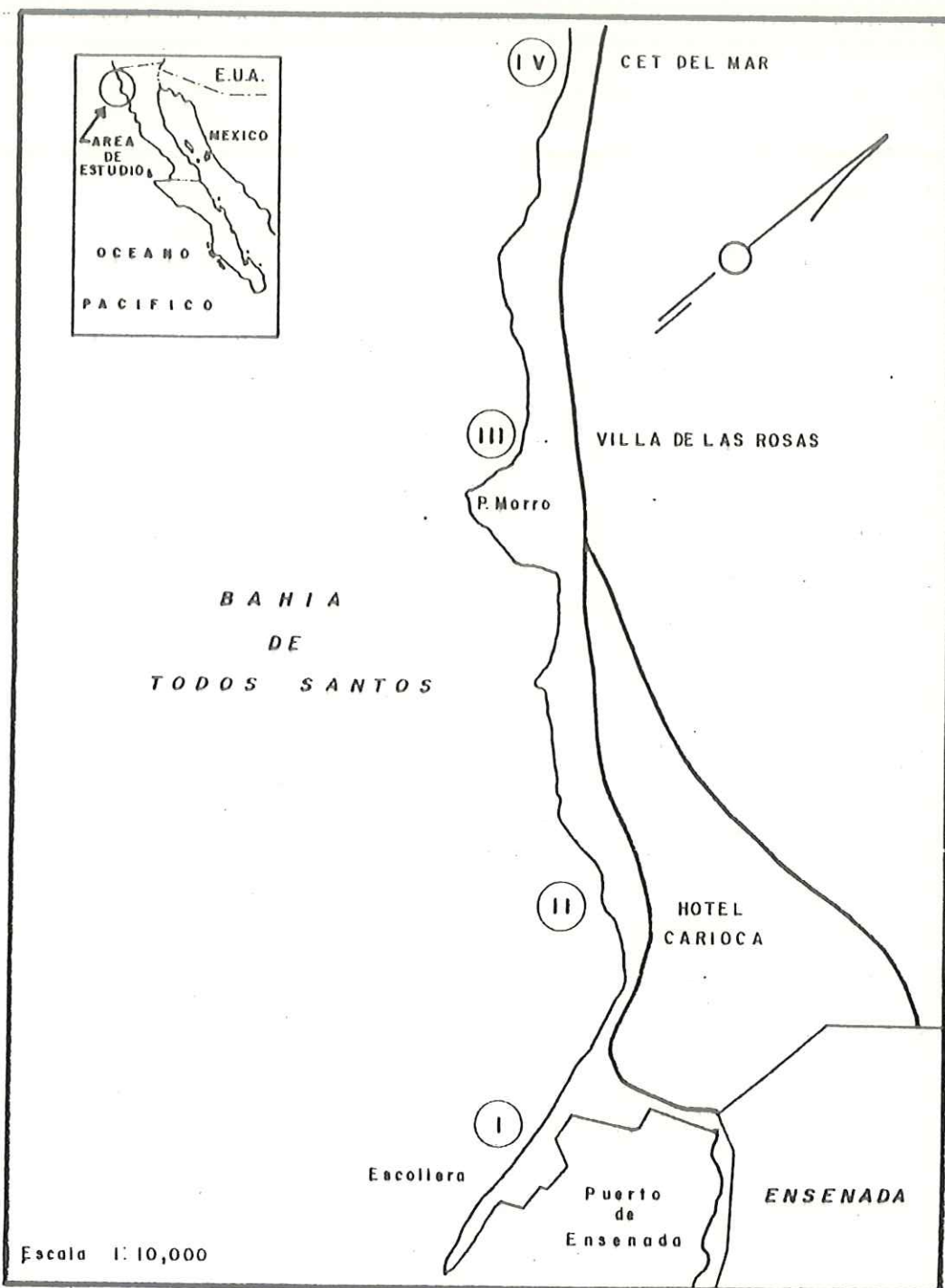


Fig. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y
UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

Los vientos predominantes provienen del Noroeste y soplan con una velocidad promedio de 8 nudos; los vientos secundarios proceden del Oeste y tienen velocidades variables (Domínguez-Malagón, 1976).

La salinidad en general presenta un rango en la Bahía de Todos Santos que va desde 33.4×10^{-3} en invierno hasta 33.7×10^{-3} en verano (Cabrera-Muro, 1971). La variación anual de la temperatura superficial tiene un valor mínimo de 12°C en Febrero y un máximo de 22.5°C en Agosto (Morales, 1977).

Las zonas de muestreo se encuentran distribuidas a lo largo de la costa (Fig. 1), desde la parte exterior del rompeolas de la dársena del Puerto de Ensenada hasta la Playa de San José Trailer Park, generalmente en salientes rocosas que poseen sustrato firme como terraza o grandes cantos rodados.

La zona I corresponde a la parte exterior del rompeolas, presentando sustrato rocoso tipo ígnea extrusiva principalmente andesita, de pendiente pronunciada, semiexpuesta a la acción del oleaje y al aporte de descargas domésticas e industriales, es una zona expuesta a los trabajos de ampliación del rompeolas.

La zona II pertenece a la costa frente al Hotel Carioca, está formada por roca ígnea principalmente basalto y andesita (Secretaría de Marina, 1974), con pendiente regular, semiexpuesta a la acción del oleaje y recibiendo descargas domésticas locales.

La zona III se encuentra en el área conocida como Villa de las Rosas, caracterizada por una playa arenosa angosta formada por la acción del oleaje sobre los cantiles, está semiexpuesta a la acción del oleaje, con una pendiente regular y aportes domésticos locales.

La zona IV corresponde a la región de playa frente a San José Trailer Park, esta costa se encuentra constituida por una playa formada por la acción erosiva de las olas sobre los cantiles, con areniscas marinas y conglomerado aluvial del Terciario (Secretaría de Marina, 1974); semiexpuesta a la acción del oleaje, de pendiente suave y con aportes domésticos locales.

3. MATERIALES Y METODOS

Considerando que primeramente se necesita un conocimiento del área a estudiar, se llevó a cabo una prospección de la región comprendida entre la parte exterior del rompeolas de la dársena del Puerto de Ensenada y Playa San José, en condiciones de marea baja durante el mes de septiembre de 1983. Se eligieron 4 zonas de muestreo (Fig. 1), considerando que el sustrato fuera rocoso, pendiente, grado de dirección y exposición al oleaje, así como la presencia observada de la flora.

También durante esta visita de prospección se determinó el tamaño de arte de muestreo y número mínimo de muestras necesarias para obtener una estimación confiable de la abundancia, en términos de cobertura según Brower y Zar (1977). Esto consistió en obtener lecturas de porcentaje de área cubierta por las macroalgas existentes en un cuadrado de PVC en la zona de entremareas cuya localización fue al azar utilizando una tabla de números aleatorios según Brower y Zar (1977). Para la determinación del tamaño de arte de muestreo y número de muestras, se lanzaron cuadrantes de diferentes tamaños en la zona de entremareas de cada sitio de colecta utilizando los números aleatorios en un área de 20 m de largo por 3 m de ancho, previamente cuadriculada para este fin, para luego

hacer gráficas de medias acumulativas de cobertura de macroalgas contra el número de lances con cada uno de los artes de muestreo, encontrando que el arte de colecta de 1 m^2 sería el adecuado, con 15 réplicas en las zonas II, III y IV, y con 5 réplicas para la zona I (Fig. 1). Por razones de estandarización se optó por utilizar 15 réplicas para cada una de las zonas de muestreo.

En base a que el fenómeno de acreción que se presenta en nuestras costas, es de naturaleza estacional (De Alba, 1972; Secretaría de Marina, 1974; Lizárraga-Arciniega, 1976; Pérez-Higuera y Chee-Barragán, 1984), se realizaron muestreos trimensuales en cada uno de los sitios, durante un año y medio en la zona de entremareas, considerando las mareas más bajas de cada período.

Se efectuaron colectas en cada uno de los sitios, consistiendo en coleccionar manualmente al menos un ejemplar de las especies de macroalgas para ser identificadas en el laboratorio. Las muestras fueron etiquetadas y preservadas según las técnicas establecidas por Dawson (1956). Posteriormente en el laboratorio, se identificaron los ejemplares de acuerdo a Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a, y 1963b); Hollenberg (1961) y a Abbott & Hollenberg (1976). Una vez con los datos agrupados se obtuvieron tablas de la distribución

de las especies de algas en tiempo y espacio. Las tablas antes mencionadas se utilizaron para obtener la información de presencia-ausencia de especies requerida para obtener los dendrogramas, utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen, descrito en Brower y Zar (1977).

Se obtuvieron tablas de especie-cobertura promedio de algas por zona de muestreo a través del tiempo, de donde posteriormente se calcularon el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y el Índice de Dominancia de Simpson. Para el cálculo de los índices y coeficiente 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 (CICESE).

Se tomaron lecturas de salinidad superficial utilizando un refractómetro American Optical tipo Goldberg de rango 0.3 % con lectura brix con definición 0.1 % . La temperatura fue obtenida empleando un termómetro Fisherbrand con rango de -10 a 100°C y precisión de ± 0.01 % .

Mediante la utilización de la técnica de nivelación topográfica simple con una precisión de ± 5 cm (Lizárraga-Arciniega, 1976) se obtuvieron perfiles topográficos para cada zona de muestreo a lo largo de los muestreos trimensuales, con el fin de conocer el grado de depositación de arena sobre el sustrato rocoso.

4. RESULTADOS

Los resultados de la identificación de las algas encontradas en las zonas de estudio de la Bahía de Todos Santos, se resumen en la tabla I. Se encontraron 69 especies con porcentaje de cobertura cuantificable de las tres Divisiones de macrofitas marinas, correspondiendo el 68 % a la División Rhodophyta, el 22 % a la División Phaeophyta y el 10 % a la División Chlorophyta.

TABLA I. ALGAS MARINAS BENTONICAS ENCONTRADAS
EN EL AREA DE ESTUDIO.

DIVISION	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	%ESPECIE
Chlorophyta	3	3	5	7	10
Phaeophyta	6	9	15	15	22
Rhodophyta	6	15	28	47	68
TOTAL	15	27	48	69	100

La sistemática encontrada para la costa estudiada de la Bahía de Todos Santos que incluye todo el ciclo de muestreos es la siguiente :

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

ULOTRICHALES

ULVACEAE

Enteromorpha flexuosa (Roth) J. Ag.

E. intestinalis (L.) Link

Ulva californica Wille

CLADOPHORALES

CLADOPHORACEAE

Chaetomorpha linum (Müll) Kütz

Ch. spiralis Okam.

Cladophora albida (Huds.) Kütz

CODIALES

CODIACEAE

Codium fragile (Sur.) Har.

PHAEOPHYTA

PHAEOPHYCEAE

ECTOCARPALES

CORYNOPLAEACEAE

Cylindrocarpus rugosus Okam.

SCYTOSIPHONALES

SCYTOSIPHONACEAE

Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) J. Ag.

Endarachne binghamiae J. Ag.

Colpomenia sinuosa (Roth) Derb. & Sol.

DICTYOTALES

DICTYOTACEAE

Dictyota binghamiae J. Ag.

Pachydictyon coriaceum (Holmes) Okam.

Taonia lennebackeriae J. Ag.

DESMARESTIALES

DESMARESTIACEAE

Desmarestia ligulata (Lighf.) Lamour

LAMINARIALES

ALARIACEAE

Eisenia arborea Aresch.

Egregia menziesii (Turn.) C. Ag.

LESSONIACEAE

Macrocystis pyrifera (L.) C. Ag.

FUCALES

FUCACEAE

Pelvetia fastigata (J. Ag.) DeToni

CYSTOSEIRACEAE

Cystoseira osmundacea (Turn.) C. Ag.

Halidrys dioica Gardn.

SARGASSACEAE

Sargassum muticum (Yendo) Fensh.

RHODOPHYTA

BANGIOPHYCEAE

BANGIALES

ERYTROPELTIDACEAE

Smithora naiadum (Anders.) Hollenb.

FLORIDEOPHYCEAE

NEMALIALES

NEMALIACEAE

Nemalion helminthoides (Vell.) Batt.

GELIDIACEAE

Gelidium coulteri Harv.

G. robustum (Gardn.) Hollenb. & Abb.

Pterocladia capillaceae (Gmel.)

Born. & Thur.

CRYPTONEMIALES

CORALLINACEAE

Lithothrix aspergillum Gray

Corallina officinalis var. chilensis (Dec.)

Kütz

C. polysticha Daws.

C. vancouverensis Yendo

Bosiella orbigniana ssp orbigniana (Dec.)

Silva

B. orbigniana ssp dichotoma (Mont.) Johans.

Jania crassa Lamour

J. tenella (Kütz) Grun.

CRYPTONEMIACEAE

Prionitis australis (J. Ag.) J. Ag.

P. cornea (Okam.) Dawq.

KALLYMENIACEAE

Callophylis violacea J. Ag.

GIGARTINALES

SOLIERIACEAE

Neoagardhiella baileyi (Kütz) Wynne & Tayl.

HYPNEACEAE

Hypnea johnstonii S. & G.

PLOCAMIACEAE

Plocamium cartilagineum (L.) Dix.

P. violaceum Farl.

GIGARTINACEAE

Gigartina canaliculata Harv.

G. harvellana (Kütz) S. & G.

G. leptorhynchos J. Ag.

G. papillata (C. Ag.) J. Ag.

G. spinosa (Kütz) Harv.

G. volans (C. Ag.) J. Ag.

Rhodoglossum affine (Harv.) Kyl.

RHODYMENIALES

RHODYMENIACEAE

Rhodymenia californica Kyl.

R. pacifica Kyl.

CHAMPICACEAE

Coeloseira parva Hollenb.

Gastroclonium coulteri (Harv.) Kyl.

CERAMIALES

CERAMIACEAE

Centroceras clavulatum (C. Ag.) Mont.

DELESSERIACEAE

Niemburgia andersoniana (J. Ag.) Kyl.

Acrosorium uncinatum (Turn.) Kyl.

Cryptopleura corallinara (Nott.) Gardn.

C. crispa Kyl.

C. lobulifera (J. Ag.) Kyl.

Botryoglossum sp.

RHODOMELACEAE

Polisiphonia sp.

Herposiphonia plumula (J. Ag.) Hollenb.

H. verticillata (Harv.) Kyl.

Chondria californica (Coll.) Kyl.

Laurencia pacifica Kyl.

L. spectabilis var. spectabilis Post. & Rupr.

L. subopposita (J. Ag.) Setch.

4. 1 DISTRIBUCION

La tabla II contiene las especies de algas encontradas a través del tiempo para cada zona de colecta. La distribución de estos datos por División taxonómica se representa en la Fig. 2, donde se muestra que las Chlorophyta tienden a mantenerse constantes en número de especies para todas las zonas de estudio, lo que no sucede con las Phaeophyta y Rhodophyta, ya que como se puede observar estas presentan un mínimo de 5 y 2 especies respectivamente en la zona I (área inestable), incrementando su número en las zonas más alejadas de este sitio (Fig. 1), teniendo así que es en la zona III donde se observa un máximo de 55 especies de algas.

Por otra parte en la figura 2 podemos también observar una marcada diferencia entre el número de especies presentes en la zona I respecto a la zona II, tan solo a 900 metros de distancia una de otra, encontrándose que en la primera el número de especies para las tres Divisiones es de 9, cuando en la segunda se encontraron 44 especies.

El total de especies por División reportadas en el tiempo se presenta en la figura 3. De las 69 especies encontradas las algas rojas poseen el mayor número con un máximo de 38 en mayo y un mínimo de 28 en febrero,

ZONA . ESPECIE	NOVIEMBRE				FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Niemburgia																								
andersoniana						X		X		X	X	X		X						X				X
Acrosorium						X		X		X	X	X		X										
uncinatum						X		X		X	X	X		X						X	X		X	X
Cryptopleura																								
corallinara								X				X												
Cryptopleura																								
crispa						X		X			X									X				
Cryptopleura																								
lobulifera						X		X			X													
Botryoglossum																								X
farlowianum														X										
Rhodymenia																								
californica																								
Poysiphonia sp.																	X	X						X
Chondria						X					X													
californica						X																		
Laurencia																	X							X
pacifica						X		X		X	X	X		X	X									
Laurencia														X	X									
spectabilis								X		X	X	X												
Laurencia																								
subopposita								X		X	X	X												
Erythrocyctis																	X							X
saccata								X	X	X	X	X		X	X									
Herposiphonia																	X	X		X		X	X	X
plumula																								
Herposiphonia																								
verticillata																	X	X						

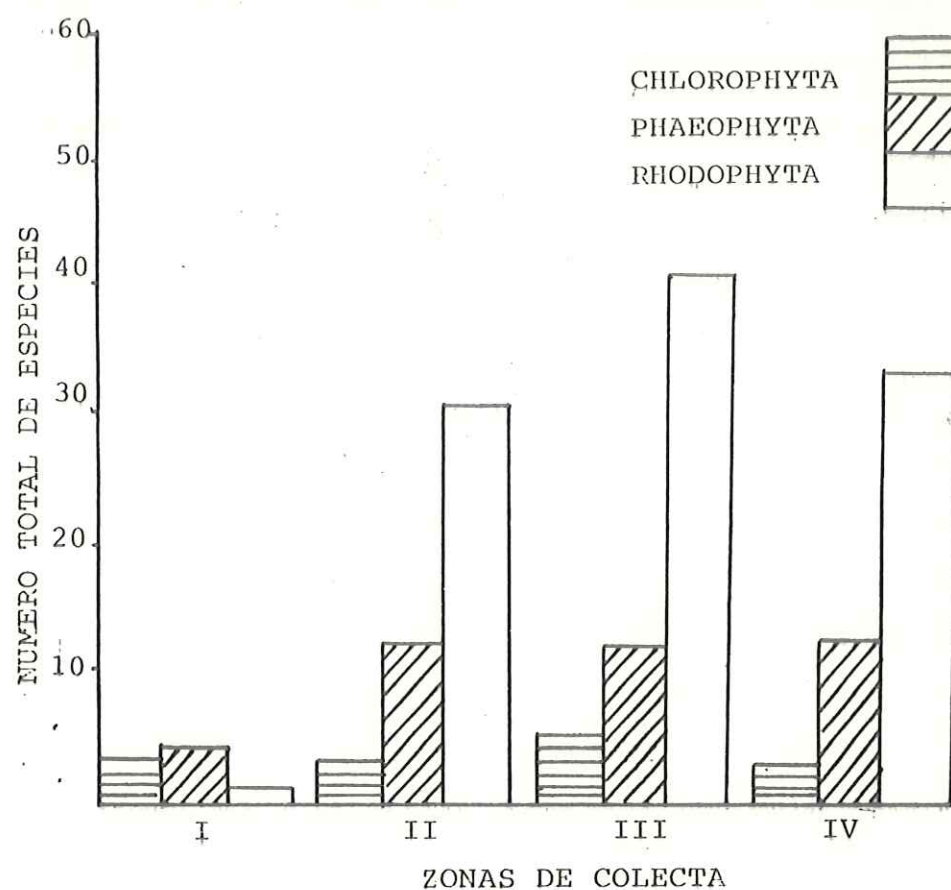


FIG. 2 DISTRIBUCION DEL NUMERO TOTAL DE ESPECIES
POR DIVISION, DE LAS MACROALGAS MARINAS DE
LA COSTA NORTE DE LA BAHIA TODOS SANTOS.

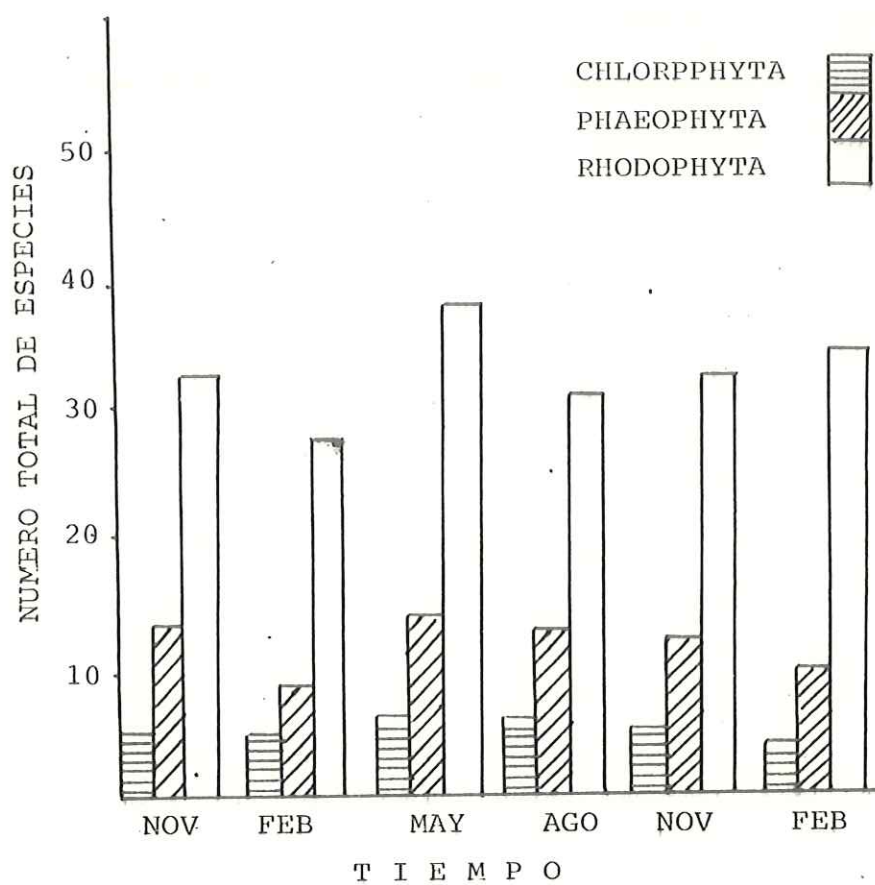


FIG. 3 DISTRIBUCION DEL NUMERO TOTAL DE ESPECIES
DE MACROALGAS POR DIVISION A TRAVES DEL
TIEMPO, DE LA COSTA NORTE DE LA BAHIA TODOS
SANTOS.

lo mismo sucede con las algas pardas y verdes, presentando estas en mayo un máximo de 18 y 11 especies respectivamente y un mínimo en febrero con 9 y 6 especies.

La información resumida en la tabla II también se utilizó en la elaboración de dendrogramas (Fig. 4), donde las dicotomías, según el nivel de similitud, agrupan las zonas de muestreo mas similares florísticamente a lo largo del tiempo de estudio, mediante la aplicación del Coeficiente de Similitud de Sorensen (C.S.S.). La figura 4 muestra las zonas de mayor similitud para cada período de muestreo tomando el 0.80 (C.S.S.), como nivel de referencia. Se agrupan las zonas II, III y IV para todos los meses de muestreo, esta similitud se demuestra especialmente en el mes de mayo. Por su parte la zona I es separada del resto a nivel de referencia (0.80), lo anterior es reflejado en el dendrograma anual (Fig. 5).

4. 2 ABUNDANCIA

La tabla III contiene las especies que presentan una abundancia mínima de 1 en porcentaje de área cubierta a través del tiempo para cada zona de colecta. La distribución de estos datos por División taxonómica, se presenta en la figura 6 donde se puede ver que las Rhodophyta solo presentan abundancia cuantificable en Noviembre (1983)

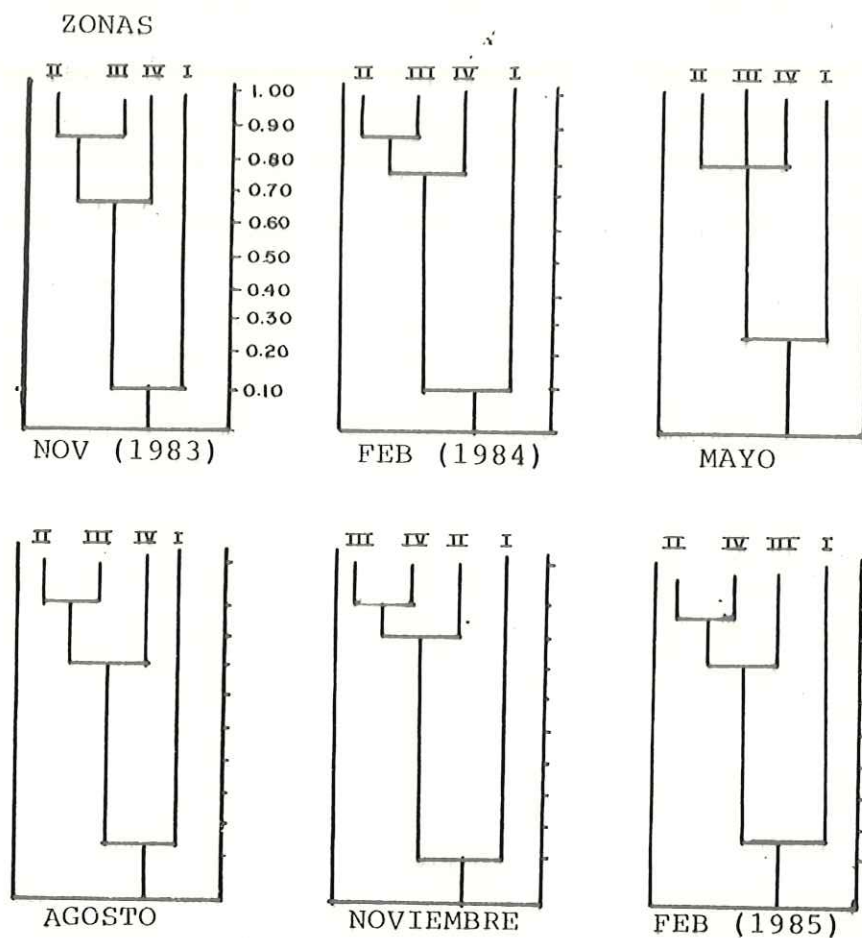


FIG.4 DENDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRUPACION DE LAS ZONAS DE COLECTA DURANTE EL CICLO DE MUESTREO, UTILIZANDO EL COEFICIENTE DE SIMILITUD DE SORESEN PARA LAS MACROALGAS MARINAS DE LA COSTA NORTE DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS.

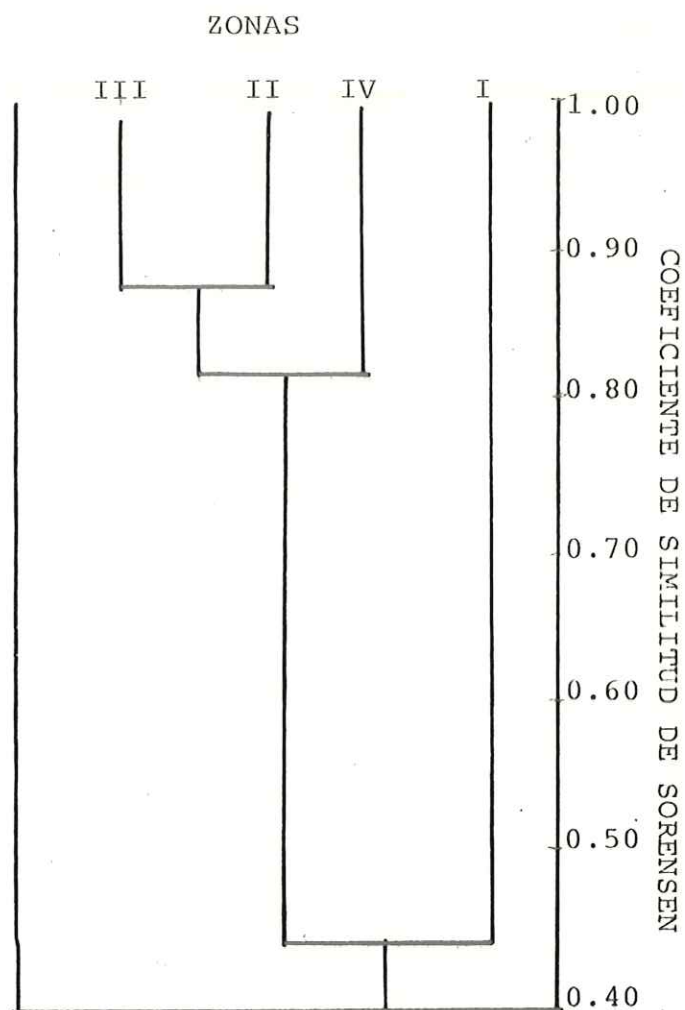


FIG.5 DENDROGRAMA RESULTANTE DE LA AGRUPACION DE ZONAS DE COLECTA DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO, INCLUYENDO EL TOTAL DE LAS ESPECIES DE MACROALGAS DE LA COSTA NORTE DE LA BAHIA DE TODOS SANTOS.

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

ZONA ESPECIE	NOVIEMBRE				FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	45				28				15				15				51				32			
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	23	1			46				38	1			15	1			23	1			41	1		
<i>Ulva californica</i>	8	2	8	2	10	1	2	2	24	2	3	2	15	3	6	6	6	2	1	1	9	2	3	2
<i>Chaetomorpha spiculis</i>										1	1				1									
<i>Codium gracile</i>	1	1	1			1	1	2		2	1	1		2	1	2		1	1	1		2	1	1
<i>Cylindrocapsa rupestris</i>			2	3						2	3													
<i>Endocladia binhamiae</i>	1	1	1			1	1					1			2			1	2	1		1	1	2
<i>Colpomenia sinuosa</i>	2	1		2	1	1	2	2	1	2	2		2	1	6	2	1	1	2	2	1	1	2	1
<i>Pictyota binhamiae</i>	5		2			1	1	1	3		1		1				4		1	1	1	1	4	
<i>Taonia lennebachiae</i>	1					1											2						1	
<i>Desmarestia ligulata</i>										1	1			2	1									
<i>Eisenia arborea</i>	1	1	1			1	1			2	2			3	1		2	1			1	1		1
<i>Ectocarpus menziesii</i>	2	2	2						1	10	2		3	2	3		2					2		2
<i>Macrocystis purpurea</i>			1							1	2	2	2	1	2									
<i>Pelevetia fastigiata</i>			2				1			1			1		2					2				1
<i>Cystoseira omondacea</i>			1	1		1	1			1	1		1	1		1			1		1			1
<i>Halidrys dioica</i>																								
<i>Sargassum muticum</i>	1	1	1			1				1	1	2		1		2		1	1		1	1	1	1
<i>Nemalion helminthoides</i>										1					1									
<i>Gelidium coulteri</i>	1	2	1							1	1	1		3	4		1			2				3
<i>Gelidium robustum</i>	1	1	2			1	1			1			1		1		1	2	1		1	2	1	2
<i>Pterocladia capillacea</i>	1	2				1	1	1		2	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1

- 2 -

ZONA	ESPECIE	NOVIEMBRE				FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	<i>Lithothrix aspergillum</i>	1	4	2		2	5			3	2	3		2	1	1		2	5	4		1	6		
	<i>Corallina coccinialis</i> var. <i>chiensis</i>	2	3	1		3	5			2	1	3		3				1	5	5		3	5	5	
	<i>Corallina polysticha</i>	1	4	1		1	10	5		2	5			1	1	1		2	10	8		1	9	4	
	<i>Corallina vancouveriensis</i>	1	4	2		2	8	4		2	3			2	1	1		2	8	6		1	10		
	<i>Sociella orbigniana</i> var. <i>orb.</i>	1	1			1								1				1				1		3	
	<i>S. orbigniana</i> var. <i>dichotoma</i>	1	2	1		3				2	1	2		1				1							
	<i>Jania crassa</i>	1				1								1									1		
	<i>Jania tenerella</i>	1																							
	<i>Alga calcarea costrosa</i>	1	5	2		4				3	2	3		2	2	1		1	5	6		1		4	
	<i>Prionitis australis</i>									1				1											
	<i>Prionitis cornea</i>									1				1											
	<i>Neosacchariella baileyi</i>	1				1						1		1				1				1			
	<i>Hypnea johnstonii</i>	1																1				1			
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	1	1			1	1			2	1	1		1	1			1		1		1	1		
	<i>Plocamium violaceum</i>	1				1				2	1	1		1	2										
	<i>Gigartina canaliculata</i>	1	1			1	1							1				1	1	1		1	1	1	
	<i>G. harvellana</i>	1				1																			
	<i>G. leptorhynchus</i>	1				1								1				1				1			
	<i>Gigartina papillata</i>	1								1								1				1			
	<i>G. spirosa</i>	1	1			1	1															1	1		
	<i>G. volans</i>	1																				1		1	
	<i>Rhododossium alinne</i>					1												1	1				2		

- 3 -

ZONA	ESPECIE	NOVIEMBRE				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE				FEBRERO			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	<i>Rhodomenia californica</i>		1											1	1					1	
	<i>Rhodomenia pacifica</i>		1													1					1
	<i>Coeloclella parva</i>						1	1	1		1	1									
	<i>Gastrocyclonium coulteri</i>	1		1		1	1	1		1	2		1	1	2		1	1	1	1	1
	<i>Centrocercas clavulatum</i>						1	1	1		1	1	1								1
	<i>Niemburgia andersoniana</i>					1	1	1	2		1						1				1
	<i>Cryptopleura corallinara</i>					1		1	1		1						1				1
	<i>Cryptopleura crispa</i>					1	1										2				
	<i>Cryptopleura lobulifera</i>					1	1														1
	<i>Botryoglossum sp.</i>										1										
	<i>Polysiphonia sp.</i>					1															
	<i>Chondria californica</i>	1				1								1						1	
	<i>Laurencia pacifica</i>	2	2			2	1		1	2	2	3		2	2	2		2	2	2	2
	<i>L. spectabilis</i>					1			1	2				1			1			1	1
	<i>L. subopposita</i>	1				1											1			1	1
	<i>Pachdictyon coriaceum</i>	2	1			1	10			13	2			2	2			1	2		

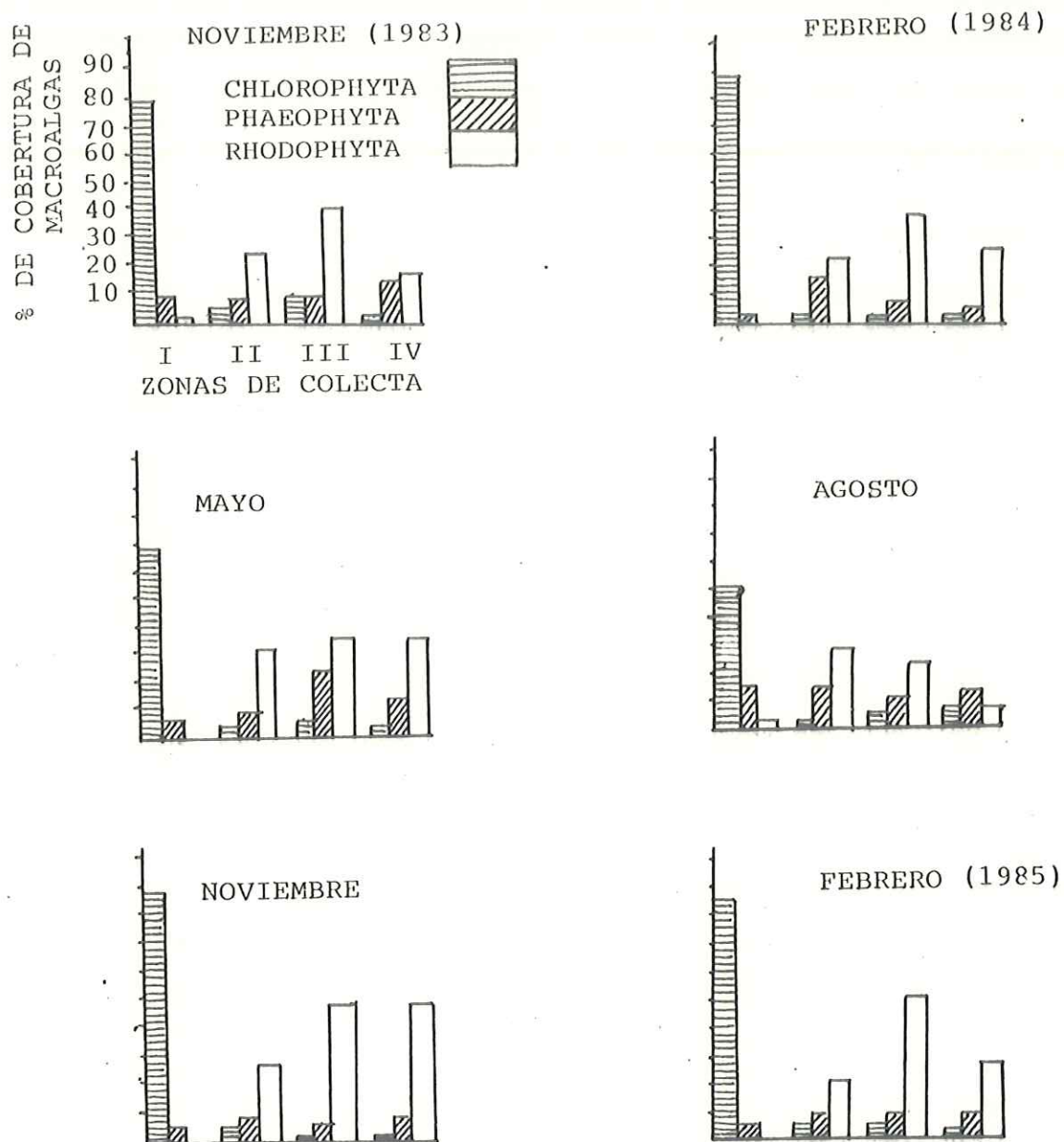


FIG. 6 DISTRIBUCION DE ABUNDANCIA PROMEDIO EN % DE COBERTURA DE MACROALGAS POR DIVISION PARA LAS ZONAS DE COLECTA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO DE LA COSTA NORTE DE LA BAHIA TODOS SANTOS.

y Agosto (1984) en la zona I (área inestable), durante todo el tiempo de muestreo y su abundancia aumenta en las áreas más alejadas de dicha zona (Fig. 1). Las Phaeophytas tienden a mantenerse constantes en todas las zonas de colecta durante el período de estudio. Por último, tenemos que las Chlorophyta presentan abundancia cuantificable en todas las zonas durante todo el ciclo de muestreo, esto es más notorio en la zona I en donde para los meses de Noviembre y Febrero (1984) alcanzan máximos de 94 % y 95 % respectivamente, predominando en esta zona sobre las Phaeophyta y Rhodophyta para todos los períodos de muestreo. En el resto de las zonas las Chlorophyta presentan abundancias menores que en la zona I, sin alcanzar una abundancia mayor de 22 % en cobertura.

La tabla IV contiene la abundancia relativa de las 9 especies de algas mas abundantes en cada zona de muestreo, donde se distinguen 2 áreas en cuanto a su composición de especies, el primer grupo formado por las zonas II, III y IV; el segundo grupo corresponde a la zona I ubicada en la parte Sur del área de estudio, esta zona inestable presenta especies en su mayoría exclusivas de esa zona, siendo esta la única zona en la que se alcanza el 100 % de abundancia relativa acumulativa con solo 9 especies.

TABLA IV. ABUNDANCIA RELATIVA EN PORCENTAJE DE COBERTURA DE MACROALGAS MAS ABUNDANTES EN CADA ZONA DE MUESTREO

ESPECIES	Z O N A S			
	I	II	III	IV
<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Chlorophyta)	39.9			
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Chlorophyta)	36.6			
<i>Ulva californica</i> (Chlorophyta)	13.9	5.1	7.4	8.3
<i>Pachydictyon coriaceum</i> (Phaeophyta)	4.0	9.0		
<i>Dictyota binghamiae</i> (Phaeophyta)	2.7			
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Phaeophyta)	1.5		2.5	
<i>Sargassum muticum</i> (Phaeophyta)	0.5			
<i>Gigartina leptorhynchos</i> (Rhodophyta)	0.3			
<i>Jania crassa</i> (Rhodophyta)	0.2			
<i>Corallina officinalis</i> var. <i>officinalis</i> (Rhodophyta)		6.0	6.1	7.7
<i>Corallina vancouverensis</i> (Rhodophyta)		5.1	11.0	11.1
<i>Lithothrix aspergillum</i> (Rhodophyta)		4.7	7.4	
<i>Eisenia arborea</i> (Phaeophyta)		4.2		
<i>Ecklonia menziesii</i> (Phaeophyta)		4.2	5.1	3.8
<i>Codium fragile</i> (Chlorophyta)		3.8		4.4
<i>Corallina polysticha</i> (Rhodophyta)		3.4	11.3	13.3
<i>Alga calcarea costrosa</i> (Rhodophyta)			4.5	6.1
<i>Laurencia pacifica</i> (Rhodophyta)			2.2	4.4
<i>Gelidium robustum</i> (Rhodophyta)				3.8
ABUNDANCIA ACUMULATIVA DE LAS ESPECIES MAS ABUNDANTES	100.0	45.8	58.0	63.2
NUMERO DE ESPECIES EN CADA ZONA	0	35	44	24
ABUNDANCIA ACUMULATIVA DE LAS ESPECIES RESTANTES	0	54.2	42.0	36.8

4. 3 DIVERSIDAD Y DOMINANCIA

La diversidad para cada zona de muestreo a lo largo del tiempo de estudio, se obtuvo aplicando el Índice de Diversidad de Shannon (In. Di. Sh.), utilizando para esto la información contenida en la tabla III y como complemento al objetivo inicial con esta misma información se obtuvo el Índice de Dominancia de Simpsom (In. Do. Si.).

La figura 7 muestra la variación espacial de los índices de diversidad de Shannon y el de dominancia de Simpsom a través del tiempo. Como se puede observar en la gráfica, el comportamiento general es que a medida que uno se aleja de la zona I (Fig. 1) la diversidad aumenta y disminuye la dominancia.

4. 4 FENOMENO DE ACRECION

Los perfiles topográficos fueron obtenidos para cada zona a través del ciclo de muestreo utilizando la técnica de nivelación topográfica simple. Los resultados se encuentran comprendidos en las figuras 8, 9, 10 y 11.

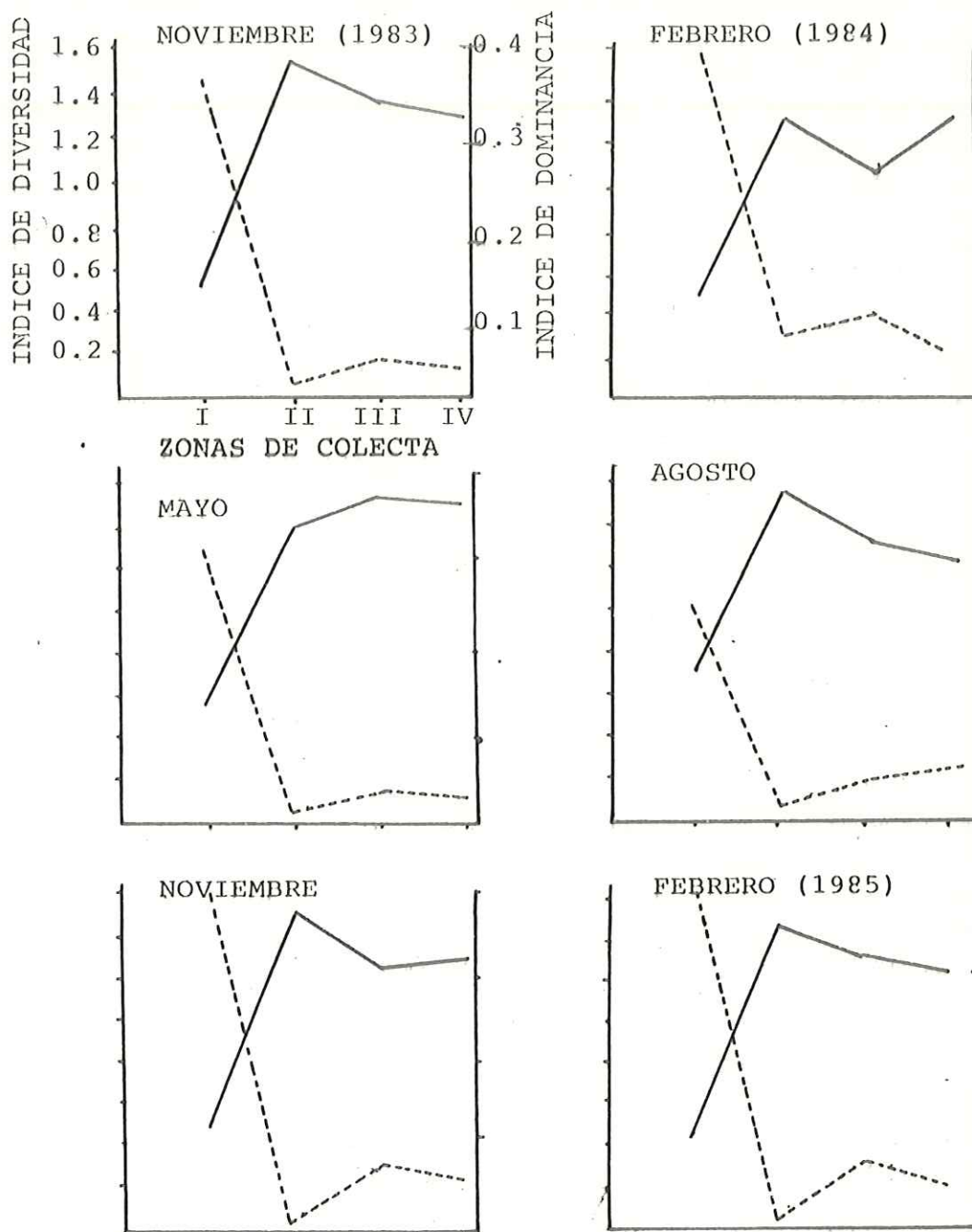


FIG.7 VARIACION DEL INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON (LINEA CONTINUA) Y DE DOMINANCIA DE SIMPSON (LINEA PUNTEADA) EN LAS ZONAS DE MUESTREO Y PARA CADA PERIODO DE COLECTA.

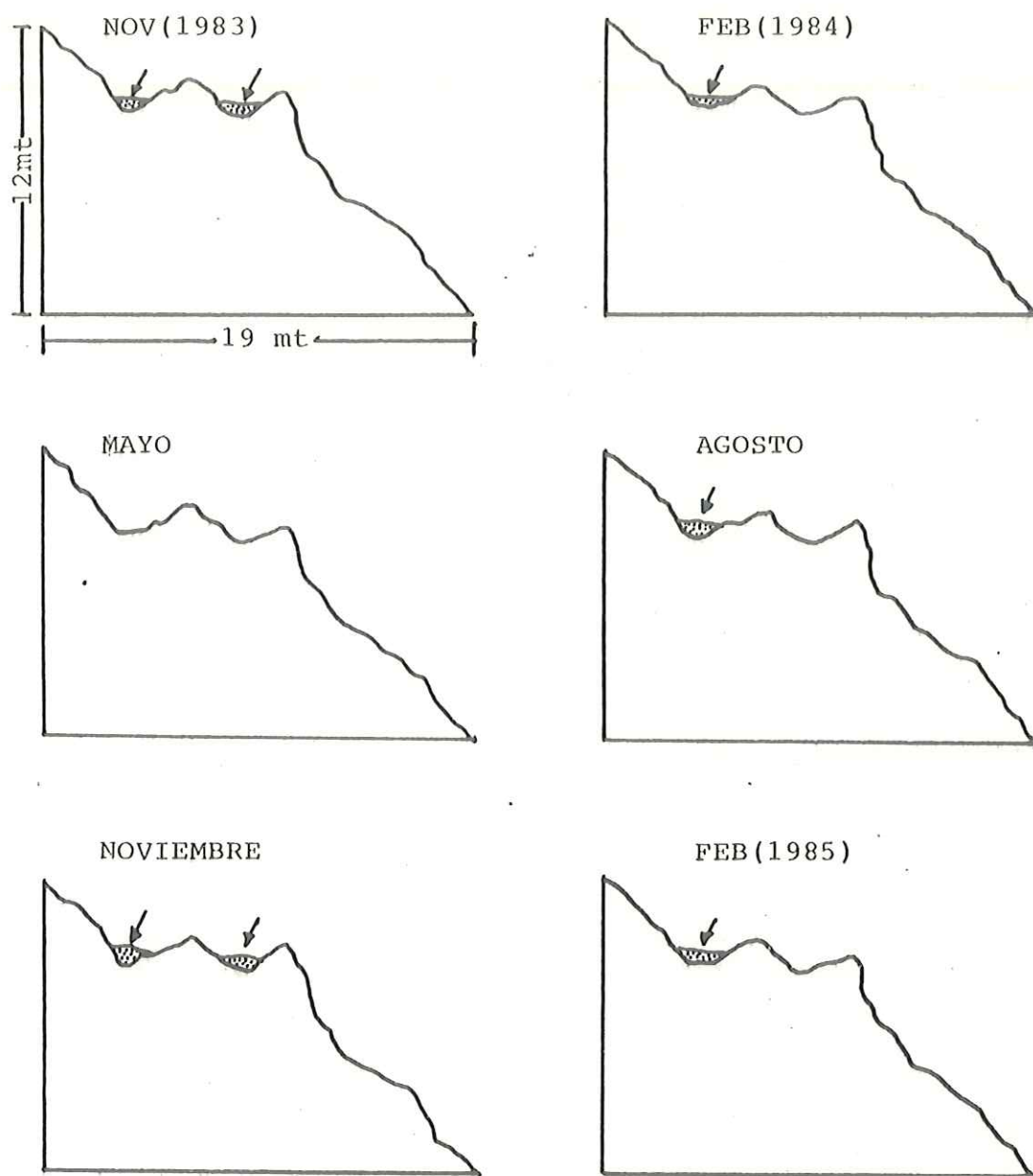


FIG. 8 PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA I (ESCOLLERA) A TRAVES DEL TIEMPO(DEPOSITACION DE ARENA = $\checkmark$).

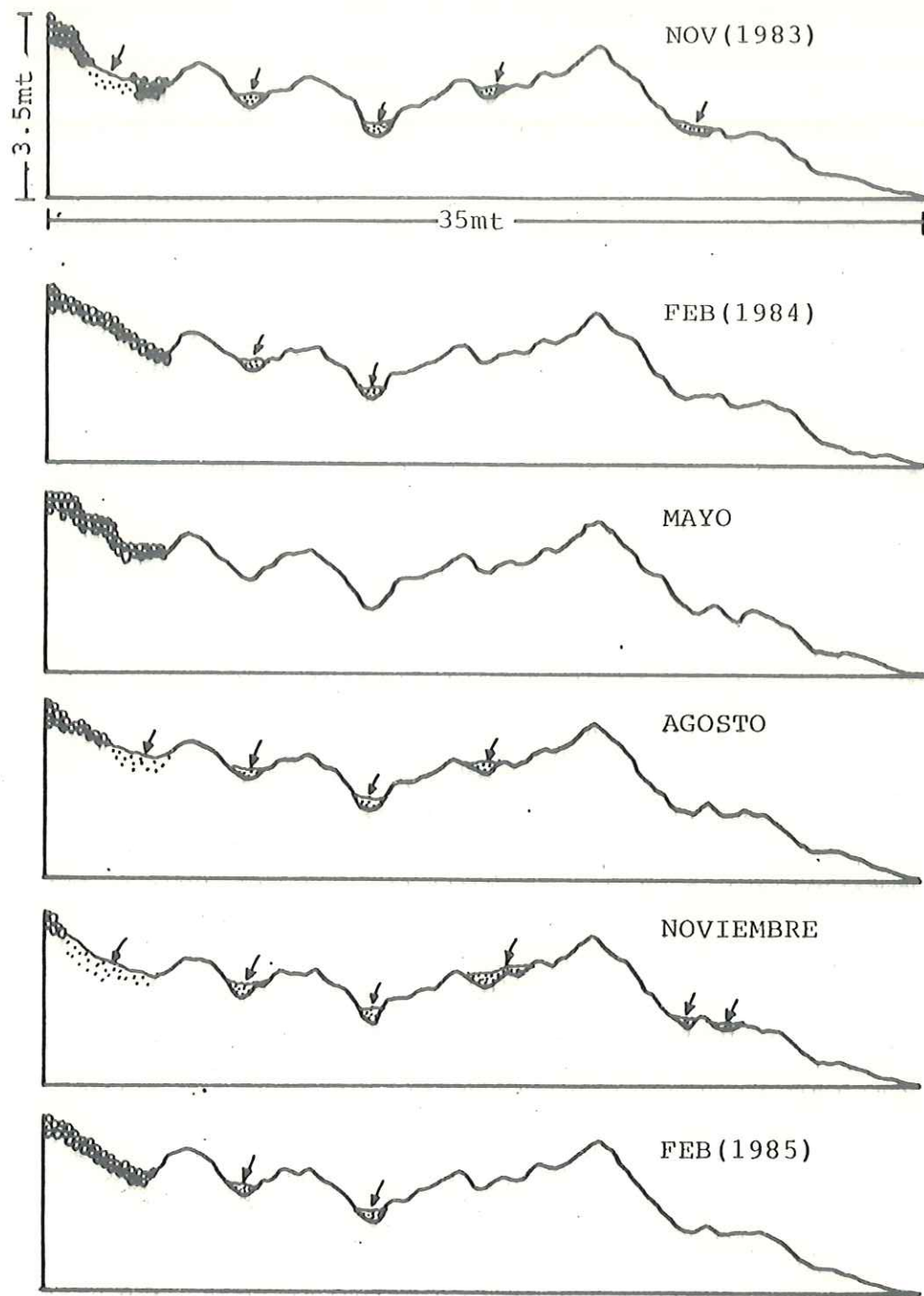


FIG. 9. PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA II (CARIOCA) A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSITACION DE ARENA $\approx \swarrow$).

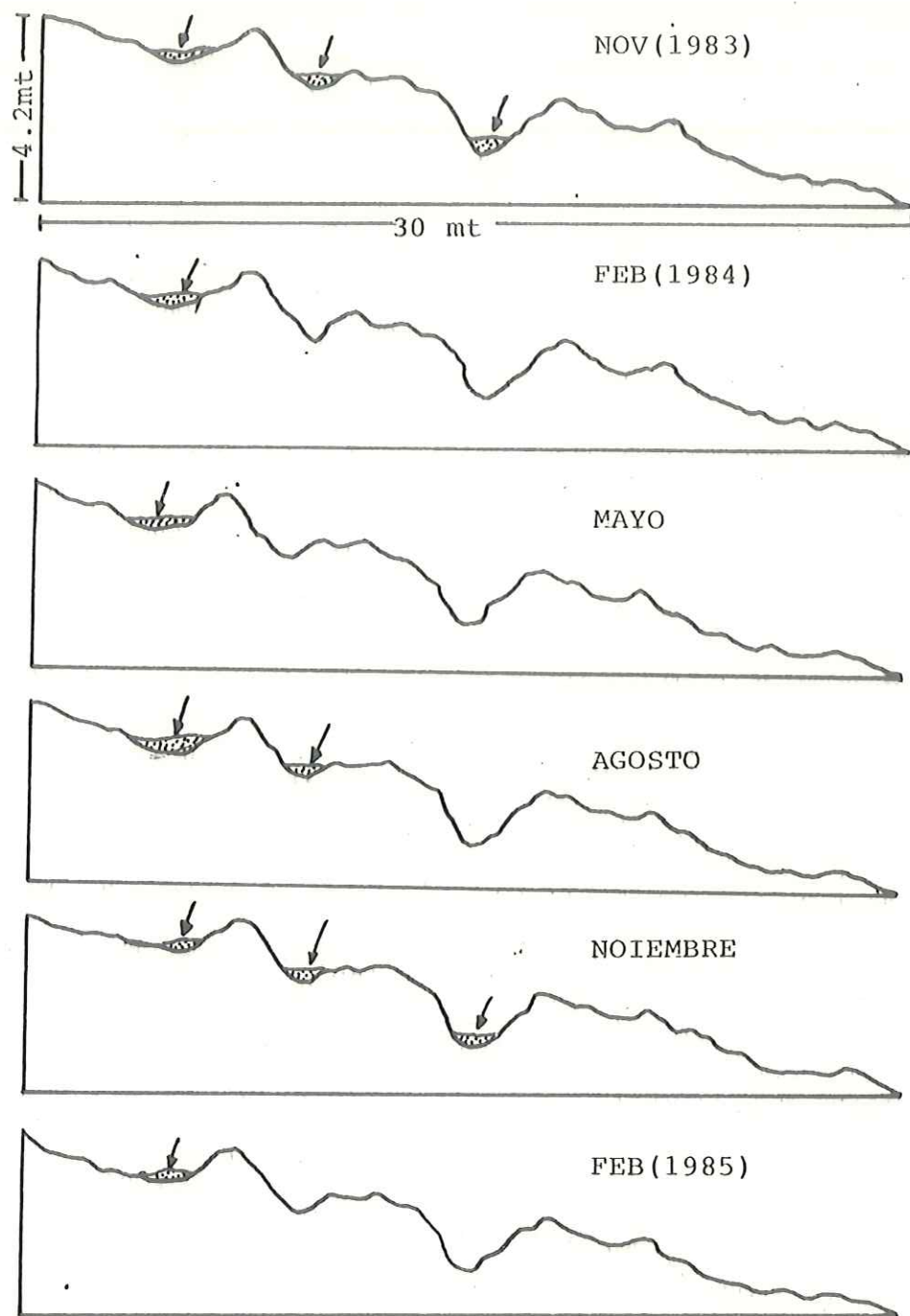


FIG.10 PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA III
(VILLA DE LAS ROSAS) A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSI-
TACION DE ARENA = ↙).

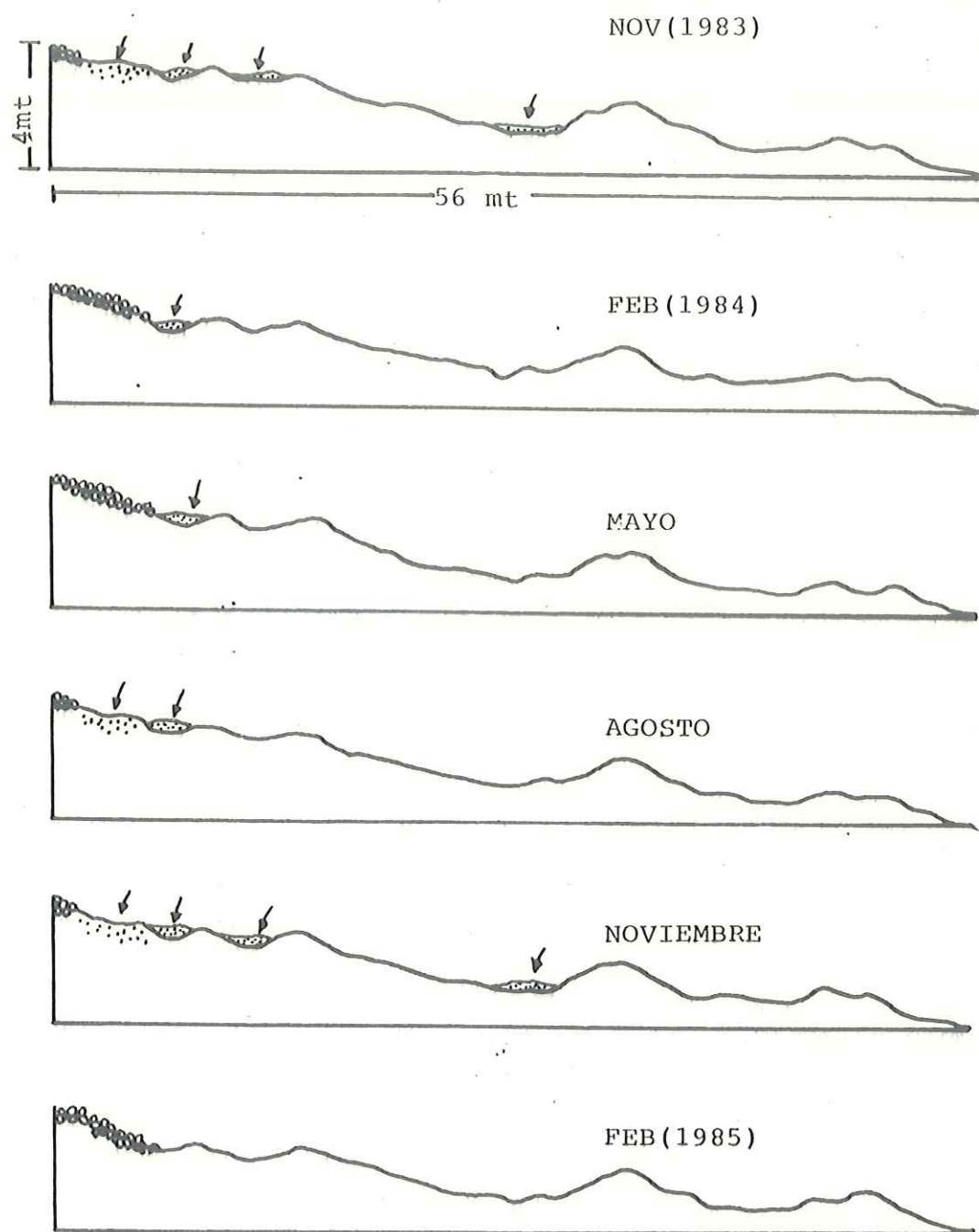


FIG.11 PERFILES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE COLECTA IV (SAN JOSE) A TRAVES DEL TIEMPO (DEPOSITACION DE ARENA $\Rightarrow$ ).

La figura 8 muestra la depositación de arena observada para la zona I, donde se presenta una mayor depositación en Noviembre (1983 y 1984) y la ausencia de esta para Mayo. Este patrón de depositación de arena también fue observado para la zona II (Fig. 9). Por lo que respecta a la zona III, esta fue la única que presentó depositación durante todo el ciclo de muestreo (Fig. 10). La zona IV, no presentó depositación para el mes de febrero (1985), sin embargo en esta zona el fenómeno de acreción fue observado en mayores proporciones respecto a las demás zonas de muestreo en los períodos de muestreo restantes.

5. DISCUSION

Las 69 especies de algas encontradas en la costa Norte de la Bahía de Todos Santos (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-Ruíz, 1982; Urbietta, 1982; Borquez-Garcés, 1982; Aguilar-Rosas M., 1982; Aguilar y Bertsh, 1983; Martínez-Pizeno, 1985), un número de especies mucho más alto. Esta reducción en el número de especies se atribuye al haber trabajado exclusivamente con macroalgas con porcentaje de cobertura cuantificable.

Los resultados de la tabla I referentes a la proporción de especies por División muestran que las Rhodophyta (68) fueron más abundantes que las Phaeophyta (22) y Chlorophyta (10), estos resultados son similares a otros estudios de macroflora marina local (Aguilar-Rosas, M., 1982; Borquez-Garcés, 1982; Urbietta, 1982; Martínez-Pizeno, 1985.

La sistemática de las algas identificadas para la costa norte de la bahía concuerda con la flora reportada para las costas de California por Abbott y Hollenberg

(1976), lo cual era de esperarse debido a la gran similitud de condiciones ambientales con que cuenta tanto la costa de Baja California como la del Sur de California.

La distribución del número de especies por División para cada zona concuerda con los resultados resumidos en la tabla I, como se puede ver en la figura 2, sin embargo la proporción entre las Divisiones no fue la misma para todas las zonas, ya que en la zona I, las Rhodophyta presentaron un número total de especies inferior al de las Phaeophyta y Chlorophyta, mientras que en el resto de las zonas de muestreo las algas rojas siempre presentaron una mayor abundancia respecto a las algas cafés y verdes.

Por otra parte en la figura 2 podemos también observar una marcada diferencia entre el número de especies presentes en la zona I con respecto a la zona II, encontrando que en la primera el número de especies para las tres Divisiones es de 9, cuando en la segunda se encontraron 44 especies. Esta brusca diferencia observada en la figura 2, es provocada por la disminución en el número de especies de Rhodophyta en la zona I, no así para las Phaeophyta y Chlorophyta las cuales tienden a

permanecer relativamente constantes en el número de especies para todas las zonas. Como se ha señalado con anterioridad, esta zona reúne condiciones ambientales por las cuales ha sido considerada área altamente contaminada por materia orgánica (Segovia, 1982; Arce-Duarte, 1984; Rivera, 1984). También esta zona sufre de una inestabilidad en el sustrato provocada por los trabajos de expansión de la escollera de la dársena del Puerto de Ensenada; por lo que se puede considerar que la disminución en el número de especies de Rhodophyta, en la zona I sea debido a las condiciones ambientales derivadas de la contaminación existente en el área y la inestabilidad de sustrato antes mencionada. Lo anterior coincide con lo expuesto por Hiro-yuki (1977), quien encontró que conforme la contaminación se incrementa la vegetación algal es afectada más drásticamente, siendo las algas verdes las más tolerantes a la contaminación. De igual manera 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. A su vez North et al, (1972), indican que los trabajos de dragado y construcción de puertos presentan condiciones limitantes para el desarrollo de algas marinas, siendo características de estas zonas las especies oportunistas o tolerantes, principalmente las algas verdes.

En cuanto al número de especies con respecto al tiempo (Fig. 3), se tiene que existe la tendencia a disminuir de noviembre a febrero donde se presenta el menor número de especies, incrementándose para alcanzar el mayor valor en mayo, esto para las tres Divisiones de macroalgas, siendo más evidente para las Rhodophyta que para las Phaeophyta y Chlorophyta las cuales varían en menor grado al igual que en la distribución por zonas.

Las fluctuaciones en el número de especies se atribuyen a la presencia y ausencia de especies de vida estacional como Taonia lennebackeriae, Laurencia subopposita, Polysiphonia pennata y otras (Tabla II), éstas son algunas de las especies que ocurren de preferencia en mayo, dándole a este mes la supremacía en el número de especies. Por otra parte el menor número de especies en febrero, posiblemente sea debido a las características ambientales de Invierno en donde las condiciones de luz, temperatura y nutrientes no son las óptimas como lo son durante la Primavera (Thomas y Seibert, 1969), favorables para el desarrollo de la flora marina regional (Aguilar-Rosas L., 1981).

La figura 4 muestra las zonas de mayor similitud para cada período, mediante dendrogramas utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen. Este coeficien-

te es de gran utilidad cuando interesa efectuar estudios en aguas contaminadas, en donde se desea medir diferencias en las comunidades mediante la expresión presencia-ausencia de especies. Aquí se agrupan las zonas II, III y IV, como las más similares en cuanto a su composición florística. Por su parte la zona I es separada como la más disímil, lo anterior es reflejado en el dendrograma anual (Fig. 5). Las zonas II, III y IV se encuentran localizadas al Norte de la zona I (área inestable) con características fisicoquímicas similares, por lo que estos resultados eran esperados, ya que Rivera (1984), encontró que el grado de contaminación por descargas de materia orgánica disminuye con la distancia a dicha descarga, así mismo Arce-Duarte (1984), reporta que la contaminación de la región de El Sauzal, B.C. provocada por las pesqueras, tiende a dispersarse hacia el Sur preferentemente, como se puede observar en la figura 12, debido a que el oleaje dominante proviene del Noroeste influenciado por los vientos dominantes de esta dirección (Alvarez-Sánchez, 1977), la dirección de la corriente en la zona de rompiente se estima ser hacia el Sur siguiendo la topografía de la costa (Argote-Espinoza, 1975; Chee-Barragán y Pérez-Higuera, 1982). Lo anterior corresponde a lo mencionado por Hichs F.J. (1975), quien encontró que el asentamiento de los efluentes de procesadoras de pescado, se dispersan a distintas distancias de

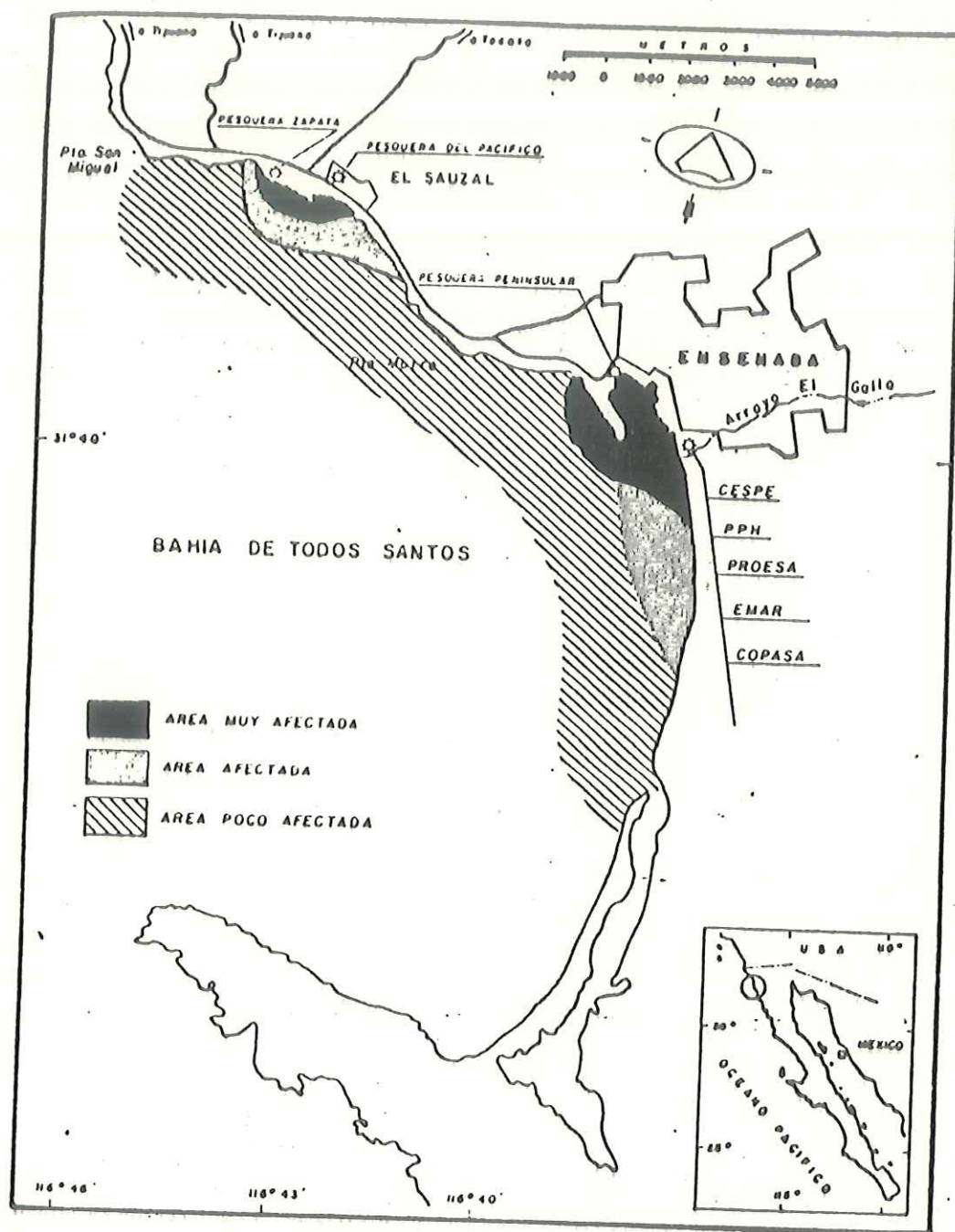


Fig.12 PATRON GENERAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR
CONTAMINACION ORGANICA DURANTE EL PERIODO
FEB-SEP. 1983. (TOMADO DE ARCE DUARTE, 1984).

la fuente, dependiendo de la energía y dirección de las corrientes y mareas, así como de la topografía del área y una vez asentadas, comienza la descomposición que incrementa la demanda de Oxígeno que a su vez limita la abundancia y distribución de los organismos. Es debido a esto que la agrupación de zonas en la figura 4 responda en parte al hecho de ser zonas de similar influencia por parte de material orgánico y esto a su vez sea reflejado en zonas de similar composición algal.

La tabla III presenta el porcentaje promedio de cobertura algal para cada zona durante el ciclo de muestreo, con 60 algas que presentaron una abundancia cuantificable mínima de 1 en porcentaje de área cubierta, de las cuales al igual que en el caso del número de especies, las Rhodophyta tuvieron el mayor número con 42 especies seguidas de las Phaeophyta con 13 y por último las Chlorophyta con 5 especies. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Baltazar-Valenzuela (1984) y Martínez-Pizeno (1985), los cuales trabajaron con macroalgas en zonas de contaminación por hidrocarburos y materia orgánica respectivamente.

La distribución de abundancia de las especies para las diferentes zonas de muestreo (Fig.6), muestra

la tendencia a disminuir de las Rhodophyta en su abundancia a medida que nos acercamos a la zona inestable (Fig. 12), siendo lo opuesto para las Chlorophyta las cuales alcanzan valores de hasta 95 % en la zona I (área inestable). Y por otro lado las Phaeophyta se mantienen constantes en sus valores de abundancia, excepto en el mes de Febrero (1984) para la zona I. De lo anterior se asume que es el factor de contaminación por materia orgánica en parte, el causante de las variaciones en la abundancia de las especies de algas en el espacio. Autores como Littler y Murray (1975) y Murray y Littler (1978), que trabajaron con macroalgas de la zona de entremareas en áreas contaminadas con desechos orgánicos en el Sur de California, encontraron altos valores de cobertura para algunas Chlorophyta como Ulva californica y Enteromorpha sp. además de la Rhodophyta, Corallina sp. señalando que en conjunto estas macrofitas representaron el 80 % de la cobertura total. Así mismo Barowitz (1972), determinó en un estudio en las costas de Australia que las Chlorophyta, Ulva sp. y Enteromorpha sp. son los géneros que presentan mayor abundancia en las áreas de descarga de material orgánico y que las Rhodophyta y Phaeophyta son los grupos de algas que más afecta la contaminación, reduciendo su número de especies.

Por otro lado la abundancia relativa presente

en la tabla IV, indica una gran dominancia de pocas especies para la zona I a diferencia de las demás, donde la abundancia relativa para el total de especies es notablemente más baja. Es importante mencionar que la elevada dominancia existente en la zona I es producida por algas verdes : Enteromorpha flexuosa, E. intestinalis y Ulva californica (Tabla IV) en donde juntas representan un 91 % de la cobertura total para esta zona. Por otro lado el género Corallina sp. aunque no fue dominante en la zona más contaminada (zona I), si lo fue para las demás zonas, con 15 % de abundancia relativa total en la zona II, 29 % para la zona III y 33 % para la zona IV.

Al respecto Littler y Murray (1975), señalan a los géneros antes mencionados como especies dominantes, con alta capacidad para un rápido reclutamiento, crecimiento y reproducción, y cuya 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 por materia orgánica se relaciona con su habilidad de asimilar y utilizar residuos orgánicos nitrogenados, siendo esto parcialmente responsable de su éxito en ambientes contaminados (North et al., 1972; Hoyle, 1975):

En la tabla IV también se puede observar que las 9 especies que componen el 100 % de cobertura total en la zona I son en su mayor parte exclusivas de esta zona, posiblemente esto sea debido a las condiciones de contaminación extrema existente en el área (Fig. 12) y a la propia inestabilidad del sustrato debida a los trabajos de ampliación de la escollera de la dársena portuaria.

Con respecto a la variación de los índices de diversidad (In. Di. Sh.) y dominancia (In. Do. Si.), figura 7, el comportamiento del In. Di. Sh. es el de disminuir su valor a medida que se incrementa la distancia a las zonas más alejadas de la zona inestable o contaminada, ocurriendo lo contrario con el In. Do. Si., esto a través de todo el ciclo de muestreo, lo anterior coincide con los resultados en distribución de abundancia (Fig. 6) y número de especies por División (Fig. 2), en donde las Rhodophyta presentan el mismo comportamiento. Es importante mencionar que estos índices son empleados para medir cambios en la estructura de comunidades bentónicas, usando la riqueza de especies y tomando en cuenta la proporción de cobertura entre las especies (Word et al., 1976; Murray y Littler, 1978), es por esto que en la zona I se presentan los valores más bajos de diversidad y los más altos de dominancia durante todo el ciclo de muestreo. A menor estabilidad se tiene una menor diversidad y una alta dominancia; esto debido a que en zonas inestables

las comunidades algales se ven caracterizadas por especies tolerantes (Littler y Murray, 1975).

Como se ha señalado con anterioridad, la baja cantidad de especies, la ausencia de abundancia cuantificable para las Rhodophyta, la gran abundancia de las Chlorophyta y la reducción en los niveles de diversidad de especies, posiblemente sean respuestas biológicas a las condiciones de inestabilidad por contaminación orgánica y trabajos de ampliación de la escollera mencionadas para la zona I (Fig. 12).

La sedimentación de grandes cantidades de material en suspensión deja al fondo en condiciones inhóspitas (Golubig, 1970), lo que provoca cambios en la abundancia relativa (Tabla IV) y diversidad de especies, asociándose un decremento paralelo en la estabilidad de la población (Pearce, 1972; Dugan, 1972; Goldberg, 1980), por lo anterior se asume que las bajas concentraciones de Oxígeno, el aumento de la demanda bioquímica de Oxígeno, sólidos sedimentables, amoníaco y sulfuros son los causantes del deterioro ecológico mencionado (Segovia y Galindo, 1984), estos traen como consecuencia una mayor turbidez del agua, afectando el crecimiento de las algas (Hoyle, 1975). Lo anterior está basado en trabajos como el de Barowitz

(1972), que estipula que un aumento de la contaminación causa una reducción en la diversidad de especies de macroalgas de la zona de entremareas y el de Word et al. (1976), quienes mencionan que cuando las comunidades bentónicas son afectadas por la contaminación, la diversidad de especies decrece mientras que la abundancia de especies tolerantes se incrementa originando altos valores de dominancia (Fig. 7).

Las zonas II, III y IV presentan en general valores más altos en el índice de diversidad así como los más bajos en dominancia con respecto a la zona I (Fig. 7), debido a que estas zonas están lo suficientemente alejadas del foco de contaminación (Fig. 12) y a que su sustrato es estable en comparación con el presente en la zona I, en donde los trabajos de ampliación de la escollera de la dársena portuaria provocan una inestabilidad en el mismo. Segovia (1982) encontró mayores valores de Oxígeno disuelto para estas zonas (II, III y IV) a razón de contar con menor cantidad de material orgánico oxidable.

Por lo que respecta al fenómeno de Acreción, este fue observado en todas las zonas de muestreo, sin embargo, su acción no fue determinante en las variaciones

de las macroalgas en el tiempo y el espacio. Esto es debido a las características topográficas de las zonas de estudio (pendiente y grado de exposición al oleaje). De cualquier manera, se observó la característica de estacionalidad con la que se presenta este fenómeno, observándose un patrón de depositación de arena durante los meses de verano y otoño (Agosto y Noviembre) descrito por Lizárraga-Arciniega (1976). En la zona IV (Fig. 11) se observó con mayor intensidad el fenómeno de Acreción debido quizás a la suavidad de su pendiente y a la exposición de costa, que a diferencia de las demás zonas presenta una mayor capacidad de captación de sedimentos (Pérez-Higuera y Chee-Barragán, 1984).

6. CONCLUSIONES

- a).- Se identificaron 69 especies de macroalgas para la zona de estudio.
- b).- El número de especies de la División Rhodophyta disminuye hacia la zona inestable (zona I),
- c).- Se encontró mayor número de especies de macroalgas en Primavera-Verano y menor en Invierno.
- d).- La abundancia en cobertura para la División Chlorophyta aumenta en la zona inestable, ocurriendo lo contrario para las Divisiones Phaeophyta y Rhodophyta.
- e).- Los valores del índice de diversidad aumentan con la distancia a la zona inestable, presentándose lo contrario para los valores del índice de dominancia, los cuales decrecen con la distancia.
- f).- El fenómeno de Acreción no fue factor determinante en las variaciones en tiempo y espacio de las macroalgas.

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 (I): 85-101.

Aguilar-Rosas, L. E., Aguilar-Rosas R., I. Pacheco-Ruíz, E. Bórquez-Garcés, M. A. Aguilar-Rosas, E. Urbietta-González. 1982. Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. Ciencias Marinas 8 (I): 49-63.

Aguilar-Rosas, L. 1982. Ocurrencia de algas cafés (Phaeophyta) en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Ciencias Marinas 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. 43 p.

Aguilar-Rosas, L. E. & Hans Bertsch, 1983. Algas verdes

(Chlorophyta) de la Bahía Todos Santos, Baja California, México. Ciencias Marinas 9 (I): III-123.

Aguilar-Rosas, R. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del Estero de Punta Banda, B. C. México. Ciencias Marinas 8 (I): 78-87.

Aguilar-Rosas, R., I. Pacheco Ruíz y L. E. Aguilar-Rosas. 1984. Nuevos registros y algunas notas para la flora algal marina de Baja California, México. Ciencias Marinas 10 (2): 149-158.

Alvarez-Sanchez, L. G., 1977. Vientos en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Ciencias Marinas 4 (I): 81-89.

Arce-Duarte, F. A. 1984. Efectos de contaminación orgánica en la zona costera de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis Profesional E. S. C. M. U. A. B. C. 75 pp.

Argote Espinoza, M. L., A. Amador Buenrostro y C. Morales
Zuñiga, 1975. Distribución de los parámetros salinidad y temperatura y tendencias de la circulación en la Bahía de Todos Santos , B. C. en: C I C E S E (ed.). Memorias de la Primera Reunión de los Cen-

tros de Investigación de Baja California y la Institución Scripps de Oceanografía. C I B C A S I O. Ensenada, B. C. 1976; 3-30.

Baltazar-Valenzuela, E. 1984. Estudio de algas marinas bentónicas de la rada portuaria de Ensenada, Baja California, México. Tesis Profesional E. S. C. M. U. A. B. C. 36 pp.

Barowitz, M. A. 1972. Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 23: 73-84.

Bellan, S. D. 1968. Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. Rev. Intern. Oceanog. Med. Tome X 2 p.

Bórquez-Garcés, E. 1982. Estudio estacional de algas bentónicas desde Punta Sto. Tomás hasta Punta China, B. C., México. Tesis Profesional E. S. C. M. U. A. B. C. 80 pp.

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.

Cabrera-Muro, H. R. 1971. Distribución de temperatura en la Bahía de Todos Santos. Tesis Profesional E. S. C. M. U. A. B. C. 38 pp.

Chapa Saldaña, H. Guzmán del Proo, 1963. Notas sobre el aprovechamiento industrial de algunas agarofitas Trab. Divulg. I. N. I. B. P. 9 (84): I-32 pp.

Chapa, S. A., 1964. La explotación de algas en Baja California, Trab. Divulgación I. N. I. B. P. 9 (84): I-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. 45 pp.

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 Océanológicas. U. A. B. C. Ensenada, B. C.

Dawson, E. Y. 1944. Some new Laurenciae from Southern California. Madroño 7: 233-240 pp.

- ____ 1945. Marine algae associated with upwelling along the Northwestern coast of B. C. Mex. Bull. South Ca. Acad. Sci. 44 (2): 57-71 pp.
- ____ 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 (I): I-I34 pp.
- ____ 1951. A forther study of upwelling and associated vegetation along Pacific B. C. Mex. Jour. Mar. Res. 10 (I): 39-58.
- ____ 1953. Marine red algae of Pacific México. I Bangiales to corallinacea subf. Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Coast Marine Algae Expeditions 17 (I): I-239. pp.
- ____ 1954. Marine red algae of Pacific México. II Cryptonemiales. Allan Hancock Pacific Expedition 17 (2): 241-397. pp.
- ____ 1956. How to know the Seaweeds. William C. Brown Co. Boduque. Iowa 197 pp.
- ____ 1960. Marine red algae of Pacific México. III Cryptonemiales . Corallinaceae Subf. Melobosioideae Pacific Naturalist 2 (I): I-125 pp.

- _____. 1961. Marine red algae of Pacific México. IV Gigartinales Pacific Naturalist 2 (5): 191-341, pp.
- _____. 1962. Marine red algae of Pacific México. VII Ceramiales: Ceramiaceae; Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions. 26 (I): 1-207 pp.
- _____. 1963a. Marine red algae of Pacific México. VI Rhodymeniales. Nova Hedwigia, 5: 437-76.
- _____. 1963b. Marine red algae of Pacific México. VIII Ceramiales: Dasyaceae. Rhodomelaceae Pacific Naturalist. 6: 401-481 pp.
- De Alba Pérez, C. R. 1972. Colonización de un sustrato duro artificial por organismos marinos bentónicos. Tesis Profesional E.S.C.M., U.A.B.C. 52 p.
- Devinny, J. S. 1978. Ordination of seaweeds communities: Environmental gradients at Punta Banda, B. C. México. Botanica Marina. 21: 357-363 pp.
- Dugan, P. R. 1972. Biochemical Ecology of Water Pollution. Plenum Press. New York. 7-8 pp.
- Golubic, S. 1970. Effects of organic pollution on benthic communities. Mar. Poll. Bull. 1: 56-57 pp.

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 pp.

González, L. J. 1979. Ficoflora litoral de la región de Ensenada, B. C. Tesis Licenciatura. 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. 176-186.

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 I. N. I. B. P. México.

Guzmán del Proo, De la Campa y Pineda B. 1974. La cosecha de algas comerciales en B. C. Serie de divulgación. Inst. Nac. Pesq. (México).

Hicks, F..J. 1975. The biological effects of fish processing wastes on receiving waters. In seminar on fish processing plan effluent treatment and guide lines. Enviroment Canada. 71-94 pp.

Hiroyuki, H. 1977. Composition of benthic marine algae in relation to pollution in the Seto Inland Sea, Japon, en: Procc. of the ninth Int. Seaweed Sym. S. Barbara Ca. Science Press. 173-179 pp.

Hollenberg, J. 1961. Marine red algae of Pacific México. V. The genus *Polysiphonia*. Pac. Naturalist. 2 (5-6): 75-345 pp.

Hoyle, M. D. 1975. The literature pertinent to the red algae genus Gracillaria in Hawaii. Technical Report No. 3. Marine Agronomy U. S. Sea Grant Program. Univ. of Hawaii. 340 pp.

Inman, D. L., R. J. Tait y C. Nordstrom . Mixing in the surf-zone. Journal of Geophysical Research; Sciences; 181: 20-32 pp.

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, 1981-1982. Estudio general de la contaminación costera en B. C. Informe anual I. I. O. U. A. B. C. Ensenada, B.C. 89 pp.

_____. 1983. Estudio general de la contaminación costera en B. C. Informe anual. I. I. O. U. A. B. C. Ensenada, 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 de Rodríguez, B. C. 12 pp.

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 pp.

Lizárraga-Arciniega, J. R. 1976. Variaciones estacionales de la playa de la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Ciencias Marinas 3 ('1): 30-50 pp.

Martinez-Pizeno, F. 1985. Variación anual de la macroflora de entremareas en una zona contaminada de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. E. S. C. M. U. A. B. C.

Meteorology International Inc., 1977. Deep water wave statistics for the California Coast. Station 6. Dept. of Navigation and Ocean Develoment, 1416 9th.

Street, Sacramento, California. Febrero de 1977.

Millán-Núñez, E. Torres-Moye, E. Valdez-Holguin y M. de Jesús Acosta-Ruíz. 1984. Estudio preliminar de algunas propiedades químicas indicadoras de contaminación orgánica en la dársena de El Sauzal de Rodríguez, B.C. Ciencias Marinas. 10 (1): 47-58 pp.

Morales Zúñiga, C., 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas. 4 (1): 23-33 pp.

Munda, I. 1974. Changes and succession in the benthic algae associations of slightly polluted habitats. Rev. Inv. Oceanogr. Med. 34: 37-52 pp.

Murray, S.N. y M.M. Littler, 1978. Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. Journal of Phycology. 14: 506-512 pp.

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, Colima. 15 pp.

North, W.J., Stephens G.C. y B.B. North, 1972. Marine algae and their relations to pollution problems.

En: Marine Pollution and Sea Life (Rivo ed.).

Fishing News. Books. London. F. A. O. 330-340 pp.

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. 8 (1): 64 - 77 pp.

Pérez-Higuera, R. y A. Chee-Barragán, 1984. Transporte de sedimentos en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas. 10 (3): en prensa.

Pearce, J.B., 1972. The effects of solid waste disposal on benthic communities in the New York Bight. Proc. F. A. O. 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. Shields, 1983. Effects of pollution on the benthos of the Firth of Forth. Mar. Poll. Bull. 14 (1): 12 - 16 pp.

Reish, J. 1970. A critical review of the use of marine invertebrates of varying degrees of marine pollution. Paper presented to the F. A. O. Technical Conference

on marine pollution and its effects on living resources in fishing. Rome Italy 7p.

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 de Licenciatura. E. S. C. M. U. A. B. C. Ensenada, B.C. 59 - 61 pp.

Rivera Duarte, I; M.S. Galindo Bect; J.A. Segovia Zavala y F.A. Arce Duarte, 1982. Calidad fisicoquímica de la zona costera de la Bahía de Todos Santos, B.C. Estudio General de la Contaminación Costera en el Estado de Baja California. I.I.O. U. A. B. C. SEP 64 - 87 pp.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978. Contaminación de la Bahía de Ensenada, Baja California. Residencia General de Protección y Ordenación Ecológica. Mexicali, B.C., México Sin publicar 8pp.

Secretaría de Marina, 1974. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada, B.C. 59 - 61 pp.

Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979. Subsecretaría

de Mejoramiento del Ambiente y Dirección General de Control Ambiental. Diagnóstico de las Condiciones de Saneamiento Ambiental de Ensenada, B.C., México. Reporte Técnico. 53 pp.

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 pp.

Segovia, J. A. 1982. Estudio de Contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal, B. C., México. Tesis Licenciatura. E. S. C. M. U. A. B. C. Ensenada, 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. 8 (3): 387-711 pp.

——— 1930. Marine Algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. Univ. Ca. Publ. Bot. 19: 109-205.

——— 1937. A preeliminary report on the algae. The templeton crocker expedition of the California Acad. of Sci. 1932. Proc. Calif. Acad. Sci. 4th. Ser. 22: 65-98 pp.

Stewart, J. G. y J. R. Stewart, 1984. Algas marinas de Isla Guadalupe, México incluyendo una lista de registro. Ciencias Marinas 10 (2): 135-148 pp.

Thomas, W. H. y D. L. R. Seibert, 1969. Distribution of nitrate, phosphate and silicate in the California current region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigación. Atlas No. 20: 2-97.

Sverdrup, H. V., M. W. Johnson y R. H. Fleming, 1942. The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology. Prentice Hall, Inc. New York. 1087 pp.

Urbieta-González, E. 1982. Estudio estacional de las algas bentónicas de la costa del Ejido Eréndira, B. C., Méx. Tesis de Licenciatura. E. S. C. M. U. A. B. C. 113 pp.

Valenzuela Reyes, M. R. 1985. Variación estacional de biomasa, regeneración y fenología de la fase foliar de Porphyra perforata J. Ag. en la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Tesis Profesional E.S.C.M., U.A.B.C. 61 p.

Warren, E. C. 1971. Biology and Water Pollution Control. Kinds of Water Pollution. W. B. Saunders. Philadelphia. 57-63 pp.

Wyllie, J. G., 1966. Geostrophic flow of the California
current at the surface and at 200 m. CalCOFI Atlas
No. 4, 288 pp.