



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

VARIACION ESTACIONAL Y ESTRUCTURA COMUNITARIA
DE LOS CRUSTACEOS DE ENTRE MAREAS DE UNA ZONA
CONTAMINADA EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C.
MEXICO.



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA
IGNACIO PEREZ CERVANTES

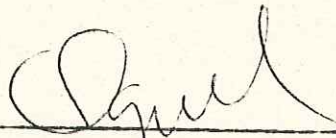
ENSENADA, B.C.

DICIEMBRE DE 1987

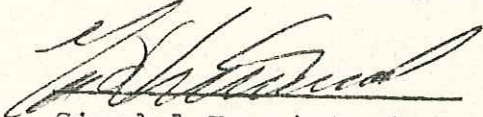
"VARIACION ESTACIONAL Y ESTRUCTURA COMUNITARIA
DE LOS CRUSTACEOS DE ENTRE MAREAS DE UNA ZONA
CONTAMINADA EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C.
MEXICO"

T E S I S
QUE PRESENTA:
IGNACIO PEREZ CERVANTES

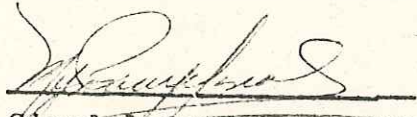
Aprobada por:



Presidente del Jurado
Oc. Luis E. Aguilar Rosas



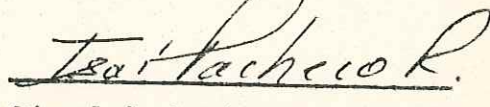
Sinodal Propietario
M.C. Guillermo Villareal Ch.



Sinodal Suplente
Oc. Myra E. Pamplona Salazar



Sinodal Propietario
M.C. Guillermo Torres M.



Sinodal Suplente
Oc. Isai Pacheco Ruiz

¿Qué país, qué territorio vive uno?
 ¿Dónde la magia del silencio, el llanto
 del silencio en que todo se ama?
 (*¿Tantos millones de hombres hablaremos inglés?*)

Uno se lo pregunta
 y uno mismo se aleja de la misma pregunta
 como de un clavo ardiendo.
 Porque todo parece que arde
 y todo es un montón de frías cenizas,
 un hervidero de perfumados gusanos
 en el andar sin danza de las jóvenes,
 un sollozar por su destino
 en el rostro apagado de los jóvenes,
 y un juego con la tumba
 en los ojos manchados del anciano.

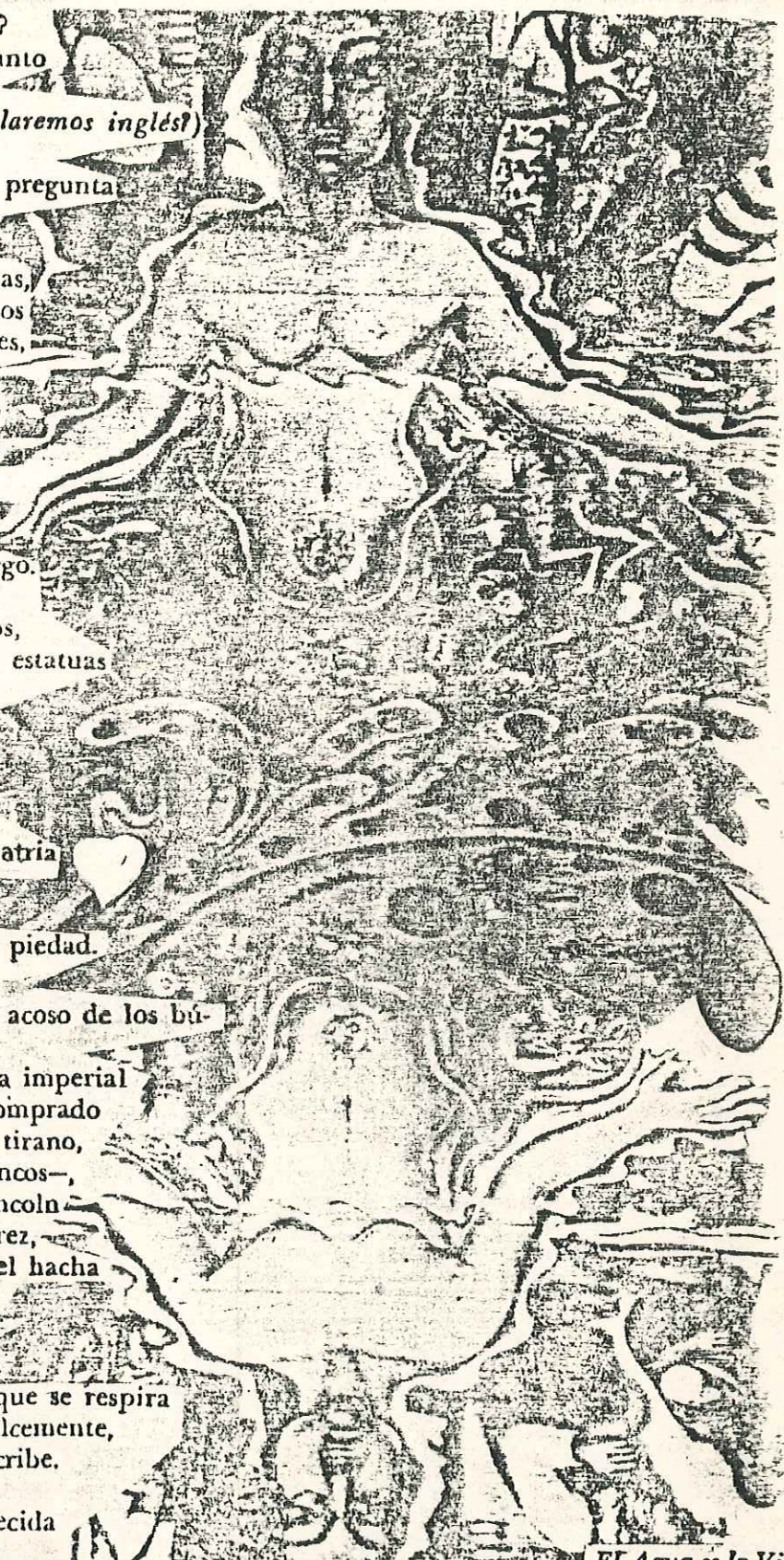
Todo parece arder, como
 una fortaleza tomada a sangre y fuego.
 Huele el corazón del paisaje,
 el aire huele a pensamientos muertos,
 los poetas tienen el seco olor de las estatuas
 —y todo arde lentamente
 como en un ancho cementerio.

Todo parece morir, agonizar,
 todo parece polvo mil veces pisado.
 La patria es polvo y carne viva, la patria
 debe ser, y no es, la patria
 se la arrancan a uno del corazón
 y el corazón se lo pisan sin ninguna piedad.

Entonces uno tiene que huir ante el acoso de los bú-
 falos

que todo lo derrumban, ante la furia imperial
 del becerro de oro que todo lo ha comprado
 —la pequeña república, el pequeño tirano,
 los ríos, la energía eléctrica y los bancos—,
 y es inútil invocar el nombre de Lincoln
 y es por demás volver los ojos a Juárez,
 porque a los dos los ha decapitado el hacha
 y no hay respeto para ninguna paz,
 para ningún amor.

No se tiene respeto ni para el aire que se respira
 ni para la mujer que se ama tan dulcemente,
 ni siquiera para el poema que se escribe.
 Pues no hay piedad para la patria,
 que es polvo de oro y carne enriquecida
 por la sangre sagrada del martirio.



El Agua y la Vida
 DIEGO RIVERA

EFRAIN HUERTA

(1956)

DEDICATORIA.

A MIS PADRES

IGNACIA Y JOSÉ

A MIS HERMANOS

MARIA DEL CARMEN, JOSÉ, DANIEL,

SALVADOR, JORGE, MARIA ESTER,

JOSE ANTONIO, JOSE DE JESUS,

JUANA LETICIA, ANA DELIA,

FRANCISCO JAVIER (QEPD).

A MIS TIOS, PRIMOS, CUÑADOS,

Y SOBRINOS

CON LA ESPERANZA DE MANTENER POR

SIEMPRE VIVA LA LLAMA DE AMOR, -

SALUD Y PAZ, EN NUESTRA HERMOSA

FAMILIA.

A MIS MAESTROS Y AMIGOS

HERMANOS VIAJEROS DEL COSMOS

A MÉXICO AZTLAN DE ACUARIO

EN LA ERA DE LAS FLORES Y LOS NIÑOS

A DIOS

CAUSA ULTIMA Y ESENCIA DE TODO.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a mis padres el apoyo desinteresado, sin el cual no habría sido posible alcanzar este sueño que representa sólo un escalón en la búsqueda de mi realización plena.

Agradezco la amistad, confianza y apoyo que recibí de todos mis amigos en especial de Luis E. Aguilar Rosas y su esposa Myra, Francisco Aranda y su esposa Carmen, Mónica Aguilar Rosas, y Francisco Martínez Pizeno.

Mis más sinceras gracias a mis sinodales por sus observaciones durante la revisión del texto final.

Va también mi agradecimiento para mis maestros que con su ejemplo, paciencia y dedicación incentivaron mi superación personal: Vicente Echarri, Servando Domínguez, J. Guadalupe Campos, Alberto Carvacho, Guadalupe G. de Ballesteros, Ricardo Suarez, Vicente Ferreira, Amancio Diéguez, Carlos Granados, Ana María Escollet, Ramón García Ochoa y Jaime Soriano.

A Daniel Loya S., le agradezco su dedicación en el diseño de los programas de ecología, que facilitaron el procesamiento y análisis de los datos.

A todos mis compañeros de la XVIIIava Generación, les agradezco su amistad y afecto y la alegría con que compartimos estos años que son imborrables en mi memoria.

RESUMEN

Se realizaron muestreos bimensuales en ocho estaciones de la zona rocosa al Norte de la Bahía de Todos Santos, B.C., en el período anual comprendido entre junio de 1982 y abril de 1983. Se obtuvieron en bajamar muestras de 50 centímetros cuadrados en el mesolitoral de la zona entre mareas. Se correlacionó la estructura de la comunidad de crustáceos y sus abundancias, con el efecto que tienen sobre el bentos marino, las descargas de las aguas de desecho de la industria del pescado.

Se encontraron 35 especies de los órdenes Decápoda, Isópoda y Anfípoda, presentándose en el ciclo anual un mayor número de especies de isópodos y un mayor número de abundancia de los anfípodos. Fueron diez las especies más abundantes, y cinco las más representativas de la biocenosis: Hyale frequens, Ampithoe sp.1, Elasmopus sp., Exospheroma inornata, y Caprellia californica.

Se observó que la estación que recibe directamente el impacto de la descarga presenta baja similitud con las demás, así como baja diversidad, riqueza y equitabilidad, y una alta dominancia. La estación que presenta regular impacto ambiental presentó alta dominancia y relativamente alta riqueza. Y la estación más cercana a la zona de descarga que presenta bajo impacto presentó alta riqueza y alta diversidad. Las estaciones restantes presentan a medida que están más alejadas de las áreas de descarga una mayor diversidad, equitabilidad y riqueza, así como una baja dominancia.

No obstante que los estudios previos demuestran una relación directa entre el grado de contaminación y el volumen de las descargas, no pudo correlacionarse con certeza un mayor impacto en las comunidades de crustáceos durante los meses de mayor producción pesquera, ya que aunque la abundancia de los organismos es más baja durante ellos, los índices de la estructura de la comunidad tienen una tendencia muy estable a lo largo del ciclo anual.

INDICE GENERAL

PREFACIO.....	Pag.	I
DEDICATORIA.....	Pag.	II
AGRADECIMIENTOS.....	Pag.	III
RESUMEN.....	Pag.	IV
LISTA DE TABLAS.....	Pag.	VI
LISTA DE GRAFICAS.....	Pag.	VI
INTRODUCCION.....	Pag.	1
ANTECEDENTES.....	Pag.	5
OBJETIVOS.....	Pag.	12
MARCO CONCEPTUAL.....	Pag.	13
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	Pag.	14
METODOLOGIA Y MATERIALES.....	Pag.	18
RESULTADOS		
a) Sistematica.....	Pag.	21
b) Abundancias.....	Pag.	24
c) Indices.....	Pag.	29
c) Rarefaccion.....	Pag.	34
DISCUSION.....	Pag.	36
CONCLUSIONES.....	Pag.	47
LITERATURA CITADA.....	Pag.	48

LISTA DE TABLAS

TABLA I. Valores de las abundancias total, relativa y acumulativa por especie, en 0.75 metros cuadrados, durante el año.....	Pag. 25
Tabla II. Valores de la abundancia total y la abundancia relativa en cada mes.....	Pag. 26
Tabla III. Valores de la abundancia total y la abundancia relativa en cada estación.....	Pag. 26

LISTA DE GRAFICAS

Figura 1. Localización del Area de estudio.....	Pag. 15
Figura 2. Variación anual de los valores de abundancia en número de organismos de las cinco especies más representativas de la biocenosis, en 0.75 metros cuadrados.....	Pag. 27
Figura 3. Variación espacial de los valores de abundancia en número de organismos de las cinco especies más representativas de la biocenosis, durante el ciclo anual.....	Pag. 28
Figura 4. Índices ecológicos de la estructura de la comunidad del total de especies en el ciclo anual.....	Pag. 30
Figura 5. Índices ecológicos de la estructura de la comunidad del total de las especies en el espacio.....	Pag. 32
Figura 6. Dendrograma del índice de similitud de Jaccard entre las estaciones, para todo el ciclo anual.....	Pag. 35
Figura 7. Curvas de diversidad en número de especies para cada estación utilizando el método de rarefacción de Sanders. La terminación de cada curva esta dada en base al número de individuos y especies encontrados durante el muestreo.....	Pag. 35
Figura 8. Patrón general de las zonas afectadas por contaminación orgánica durante el periodo febrero-septiembre de 1982 (Tomado de Arce-Duarte, 1984).....	Pag. 44

INTRODUCCION.

La biosfera de nuestro planeta sufre hoy una crisis ecológica por la irracional explotación y deterioro del medio ambiente, muchos factores de diversa índole y en gran medida los de orden económico, tecnológico y sociocultural han contribuido como un todo hasta ubicarnos en nuestra realidad, donde la ecología como ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y con su medio ambiente, ha pasado a ser por necesidad una ciencia de sobrevivencia.

Los ecosistemas costeros y terrestres han sufrido un progresivo deterioro por efecto de las descargas de contaminantes orgánicos de origen industrial y urbano, éstas han inducido condiciones eutróficas modificando así su estabilidad y madurez.

La comunidad biótica ha sido definida por Odum (1959), como "un ensamblaje de organismos con una unidad de composición taxonómica que se presenta con una uniformidad relativa y que posee patrones específicos de organización trófica y metabólica". Debido a que es difícil establecer o delimitar comunidades marinas que coincidan con el concepto teórico de comunidad, es preferible estudiar asociaciones o fracciones de las comunidades reales, entendidas éstas como Biocenosis : "Es

una agrupación de organismos que corresponden por su composición, número de especies e individuos, a ciertas condiciones promedio del medio ambiente, este grupo de organismos está ligado por una dependencia recíproca, manteniéndose y reproduciéndose en una determinada área en forma permanente" (Peres, 1961).

Las comunidades marinas son frecuentemente reconocidas y nombradas en términos de sus organismos ecológicamente dominantes (Odum, 1959), o en base al medio ambiente característico en que estas asociaciones se presentan (Jones, 1950). Así, dado que las condiciones fisicoquímicas son suficientes para determinar la presencia de un determinado tipo de ensamblaje de organismos (Newell, 1970), y debido a que como lo observó Connell (1972), los organismos de los límites superiores del área intermareal son controlados por factores físicos, y los de los límites inferiores son controlados biológicamente, recientemente se han empleado criterios que tienen en consideración tanto a los factores biológicos como a los ambientales en la clasificación de las asociaciones bentónicas marinas (Longhurst, 1964, Peres & Pickard, 1964).

Los mantos algales son ecosistemas altamente diversos y productivos (North, 1971), y poco es lo que se conoce acerca de la estructura de sus comunidades, y de la biología e historia natural de sus especies componentes (Hines, 1982). La fauna

asociada a los mantos algales ha sido estudiada por Colman (1940), Dahl (1948) y Wieser (1952), este último observó que el factor que controla la naturaleza y abundancia de los organismos asociados a los mantos de algas, es la forma de crecimiento de las especies de algas que se presentan en la comunidad, ya que son muy distintos los grados de protección del oleaje, la desecación, y la temperatura que las distintas especies de algas pueden brindar. Se han realizado también estudios en los que han sido analizadas y descritas las interacciones ecológicas de las comunidades de micro y macrofauna presentes en las frondas de los mantos algales (Jones, 1970, 1971; Moore, 1972, 1974; Ojeda & Santelices, 1984).

Ante el constante incremento de la contaminación marina ha sido necesario evaluar sus efectos a nivel del ecosistema, o bien de la comunidad total. La estrategia de evaluación más utilizada ha sido el estudiar la estructura de la comunidad bajo condiciones naturales (Hartnoll & Hawkins, 1980), de ser posible antes y después de que ocurra el impacto. Los índices de diversidad a pesar de que no pueden ser por sí solos indicadores de la calidad del medio ambiente son los parámetros de la estructura de la comunidad que han probado evaluar más eficientemente los efectos de la contaminación en comunidades bentónicas (Brower & Zar, 1977), asimismo se han recomendado las costas rocosas como áreas que favorecen este tipo de

estudios por tres razones principales : por su accesibilidad, por que los muestreos pueden ser hechos sobre áreas fijas y por presentar sus comunidades menos problemas taxonómicos que la mayoría de los medios ambientes alternativos (Hartnoll & Hawkins, 1980).

Las descargas de las fábricas procesadoras de pescado contienen gran cantidad de proteínas, material orgánico en suspensión y disuelto, grasas y olores (Anderson et al., 1979). Los parámetros de la calidad del agua que son afectados cuando estas descargas se arrojan al mar, son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), los sólidos totales disueltos, la demanda química de oxígeno (DQO), el potencial hidrógeno (pH), y la turbidez (Environment Canada EPS, 1975). Por ello se ha recomendado la necesidad de implementar programas monitoreados que detecten y ayuden a prevenir con tiempo la alteración de los ecosistemas presentes en las áreas de descarga de estos desechos (Champ et al., 1981).

A través del presente estudio se pretende mostrar de manera objetiva los efectos de las descargas de material orgánico sobre la biocenosis de los crustáceos asociados a las macroalgas del intermareal rocoso adyacente a la zona industrial de El Sauzal de Rodriguez, B.C., y se espera que contribuya a fundamentar los criterios para evaluar en lo futuro el impacto ecológico de este tipo de contaminación sobre el bentos de nuestros litorales.

ANTECEDENTES.

Las descargas de material orgánico son por su magnitud el factor contaminante principal de los ecosistemas marinos ya que provoca como efectos primarios :

- i) Una alta disponibilidad de sales nutrientes que incrementan la productividad alterando el delicado equilibrio del ecosistema.
- ii) Un fuerte stress en el medio ambiente por la introducción de elementos tóxicos como los productos intermedios de la descomposición de proteínas y de componentes residuales como pesticidas, metales pesados, fenoles, bactericestáticos y antibióticos (Stirn, 1981).

La flora marina representa el nivel trófico fundamental sobre el que se estructuran todos los demás. Munda (1974), ha observado una baja biomasa de algas bentónicas en áreas bajo la influencia de contaminación orgánica principalmente de las Rodophyta y las Phaeophyta, y el mismo señala que cuando la contaminación alcanza su grado máximo, hay una total ausencia de algas bentónicas, así como una alta dominancia de las Cyanophyta y bacterias. Entre los estudios más relevantes sobre la influencia de las descargas de contaminantes orgánicos sobre la distribución de la fauna bentónica en aguas costeras

están los de Pearce et al. (1976), en New York Bight, Bascom (1977), en el Sur de California en Estados Unidos, Sherrard (1979), en el Golfo de Nápoles en Francia, Essink (1978), en el Mar Wadden en Noruega, Otte (1979), en la Isla de Sylt en el Mar del Norte y en Vancouver, Canadá, Shelton (1971), en el Estuario Thames, Jenkinson (1972), en el Canal Inglés, Mackay et al. (1972), y Halcrow et al. (1973), en el Firth of Clyde, McLusky et al. (1978), y Read et al. (1982, 1983), en el Firth of Forth, en Escocia, Rachor (1977), en German Bight, y el de Casper (1976), en la costa alemana del Mar del Norte. En dichos estudios se hicieron observaciones muy similares coincidiendo en señalar que en los sedimentos con mayor contenido de carbono orgánico la diversidad de las poblaciones infaunales es baja y se presenta una alta biomasa particularmente de poliquetos y moluscos bivalvos sedimentívoros. En aquellas áreas transicionales que presentaban una influencia más indirecta de las descargas, la diversidad de especies es normal, y se presenta aún una biomasa tan alta como en las descargas, predominando ahora los filtroalimentadores y sus predadores. Algunos de estos estudios señalan que en caso de que las descargas orgánicas sean muy altas se presentarían una biomasa y diversidad muy bajas.

La composición de especies en las áreas de descarga dependerá entonces de la configuración del fondo, de las

corrientes, las mareas y sus rangos, así como del volumen y la gravedad específica de los contaminantes y de los efectos sinérgicos que resultan de la baja oxigenación, la baja iluminación, la acumulación de materia particulada en suspensión y en forma coloidal, y la presencia de bacterias y otros organismos indeseables (Munda, 1974).

Algunos autores han estudiado el efecto que tiene el efficientizar el pretratamiento de las aguas residuales (Read et al., 1983), y del cese definitivo de la fuente de contaminación orgánica (Platt, 1976; Rosenberg, 1973, 1976; Pearson & Rosenberg, 1978), observándose que las comunidades naturales se recuperan entre uno y dos años después de que cesa la contaminación (Guiler, 1954, Dayton, 1971, Govaere et al., 1980). Reish (1970), señala que son necesarios entre dos y cuatro años para notar el efecto de stress sobre un ecosistema natural no impactado, por la instalación de una nueva descarga de material orgánico.

En Saldanha Bay, Sudáfrica, se observó que en el área cercana a la descarga de una fábrica procesadora de pescado, se presentaban pocas especies de macrofauna bentónica, poliquetos de pequeño tamaño en su mayoría, y a medida que las estaciones estaban más alejadas de la descarga, la riqueza y densidad de especies se incrementaban (Christie & Moldan, 1977).

En México la contaminación de las aguas litorales en los 18 principales puertos pesqueros, de carga y turismo, ha comenzado ya a generar serios problemas de salud e impacto ambiental, por la frecuente disposición de los desechos sin un adecuado pretratamiento en áreas cercanas a los centros de población. (Ciruentes Lemus et al., 1972, Vizcaino Murray, 1975). Por lo que respecta a nuestra entidad en la Bahía de Todos Santos se han experimentado en las últimas décadas serios problemas de contaminación por el vertido de aguas de desecho industriales y urbanas (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1979), y no obstante la presencia en la localidad de centros de estudio e investigación, poco es lo que se hace en realidad - para detener el incesante deterioro del medio ambiente.

Los estudios sobre contaminación orgánica en la Bahía de Todos Santos, B.C., inician con el de Lizárraga-Partida (1973), quien utiliza los poliquetos como indicadores de los grados de contaminación en la dársena portuaria de Ensenada, encontrando condiciones anóxicas en la zona de descarga de la materia prima para el procesamiento industrial. Nishikawa-Kinomura (1978), observó los efectos de los contaminantes sobre los ecosistemas bentónicos, reportando baja diversidad e influencia de condiciones anóxicas. El Instituto de Investigaciones Oceanológicas (1979, 1981-1982, 1983), ha realizado periódicamente una evaluación de los desechos industriales y domésticos que son vertidos, y de sus consecuencias

(comportamiento y distribución, calidad bacteriológica y acumulación en sedimentos), reportando afección en la calidad de agua y en el bentos, precisando que los desechos de la industria del pescado representan en términos de la demanda bioquímica de oxígeno, el equivalente a una población de 237,072 habitantes. Crew y Gauham (1980), estudiaron cómo afectaba la descarga de la Pesquera Zapata a los organismos de la zona intermareal señalando que al iniciarse el ciclo de operaciones se presentó mortandad de organismos bentónicos y pelágicos y una baja diversidad en el área. Segovia-Zavala (1982), estimó los niveles de contaminación en el área de El Sauzal, analizando los parámetros físicoquímicos de la calidad del agua, y señala que las descargas de material orgánico están por encima de lo permitido en la legislación mexicana, ya que ascienden a una carga orgánica anual de 7257.158 Toneladas. Arce-Duarte (1984), estimó los efectos de la contaminación orgánica en la zona costera encontrando que la zona de rompientes es la más afectada. Rivera-Duarte (1984), estudió el comportamiento de los contaminantes en la región de El Sauzal señalando que éstos se distribuyen principalmente paralelos a la línea de costa, y que la capacidad asimilativa del medio es eficiente en un ciclo anual, siendo más notable la influencia de los contaminantes sobre el bentos. Millan-Núñez et al. (1984), a través de análisis químicos midieron los niveles de contaminación en la dársena de El Sauzal, señalando que la porción central es la que está más afectada.

Morales-Chávez (1984), estudió los coliformes presentes en las descargas de aguas residuales y en la zona de rompientes reportando que las poblaciones de coliformes rebasan en varios ordenes de magnitud el límite recomendado por la Legislación Ambiental de México. Del Valle-Villorín (1985), analizó los efectos de la contaminación sobre la concentración de nutrientes, observando una mayor concentración en los meses de mayor producción pesquera. Delgadillo-Rinajosa (1985), estudió la contaminación fecal en los sedimentos superficiales reportando presencia de bacterias patógenas en áreas de uso recreativo y la mayor contaminación fecal en el cárcamo de la Pesquera Peninsular y en el Arroyo El Gallo. Aguirre-Buenríl (1985), determinó el efecto de los contaminantes industriales sobre la productividad orgánica primaria señalando que las descargas favorecen el desarrollo de grandes biomasas de fitoplancton. Baltazar-Valenzuela (1984), estudió las macroalgas de la rada portuaria correlacionándolas con niveles de contaminación y reporta mayor diversidad en la zona más externa de la rada, y una menor diversidad y riqueza de especies en los meses de mayor producción pesquera. Skeen-De Alba (1985), estudió las macroalgas entre Punta Morro y el recinto portuario y las correlacionó con grados de contaminación señalando que en las zonas bajo influencia se presentó una menor diversidad, así como una mayor cobertura de algas Chlorophyta. Y Martínez-Pizeno (1985), evaluó los efectos de la contaminación sobre las comunidades de macroalgas entre

Punta Morro y Punta San Miguel, reportando una mayor diversidad en las áreas más alejadas a los afluentes contaminantes.

Entre los estudios de macroinvertebrados bentónicos realizados dentro de la bahía destacan el de Pamplona-Salazar (1977), quien estudió la estructura de la comunidad de macroinvertebrados en la playa arenosa de El Ciprés reportando mayor abundancia de organismos en invierno y primavera. García-Pámanes y Chee-Barragán (1976), realizaron el relevamiento ecológico de la flora y fauna macroscópicas de la zona intermareal. Olson-Ocampo (1982), describió la distribución de los camarones encontrando que su diversidad es mayor en las áreas rocosas que presentan cobertura algal. Bonfil (1983), estudió la distribución de los braquiuros señalando que se presenta una mayor diversidad en los sustratos rocosos. Villareal-Chávez (1984), estudió la comunidad de crustáceos bentónicos reportando una mayor diversidad en las praderas de *Phyllospadix torreyi*, y ausencia de crustáceos en el área bajo influencia de contaminación orgánica. y Luna-Serrano (1987), describió la distribución, abundancia y estructura de *Penaeus californiensis* reportando mayor abundancia de organismos en el área de el arroyo El Gallo, principalmente durante el verano.

OBJETIVOS.

i). Determinar las variaciones en abundancia, en el espacio y en el tiempo, de los crustáceos bentónicos asociados a los mantos de macrofitas en la zona intermareal durante un ciclo anual.

ii). Definir la estructura de la comunidad en términos de su diversidad, riqueza, dominancia y equitabilidad.

iii). Correlacionar en base a los resultados obtenidos el efecto de las descargas de materia orgánica de las plantas procesadoras de pescado, sobre la comunidad.

MARCO CONCEPTUAL.

Las comunidades de los crustáceos asociados a las macrofitas del intermareal rocoso sufren variaciones en su estructura y en las abundancias relativas de sus especies componentes, tales variaciones pueden ser correlacionadas bajo criterios ecológicos con el impacto de los contaminantes sobre la biocenosis, en base a tres criterios distintos :

i). Las comunidades aledañas a la zona de descarga del material orgánico y que reciben un impacto directo, deberán presentar una alta dominancia y baja diversidad, por las condiciones de inestabilidad del ecosistema.

ii). Aquellas comunidades presentes en áreas más alejadas de la zona de descarga, presentarán a medida que estén más alejadas de ella, una más alta diversidad y una dominancia más baja, quedando así caracterizadas como áreas de mediano o bajo impacto.

iii). Durante los meses de mayo, junio y julio, en que la industria procesa los mayores volúmenes de materia prima, las comunidades recibirán un impacto más acentuado.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El litoral de estudio se encuentra localizada dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C., que se ubica 100 Kilómetros al Sur de la frontera con los E.U., en la costa Oeste de la Península de Baja California, y se extiende desde los 31 grados 40 minutos a los 31 grados 57 minutos de Latitud Norte, y de los 116 grados 28 minutos a los 116 grados 47 minutos de Longitud Oeste (figura 1).

La localidad de estudio se localiza en la provincia zoogeográfica de la costa Noroeste de México influenciada por la corriente de California, y su importancia estriba en que es una de las áreas naturales de afloramiento de aguas profundas, ricas en sales nutrientes y generadoras de un alto incremento periódico en la productividad de los ecosistemas costeros. Sobre el particular Emerson (1956), Thomas & Siebert (1969), y Gomez-Velez (1982), reportan en el área condiciones de surgencia durante la Primavera y el Verano.

La Bahía de Todos Santos es una bahía abierta con un área aproximada de 24,000 Hectáreas, está limitada al Norte por punta San Miguel, al Sur por la península de Punta Banda formada por un macizo montañoso, 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 formadas por

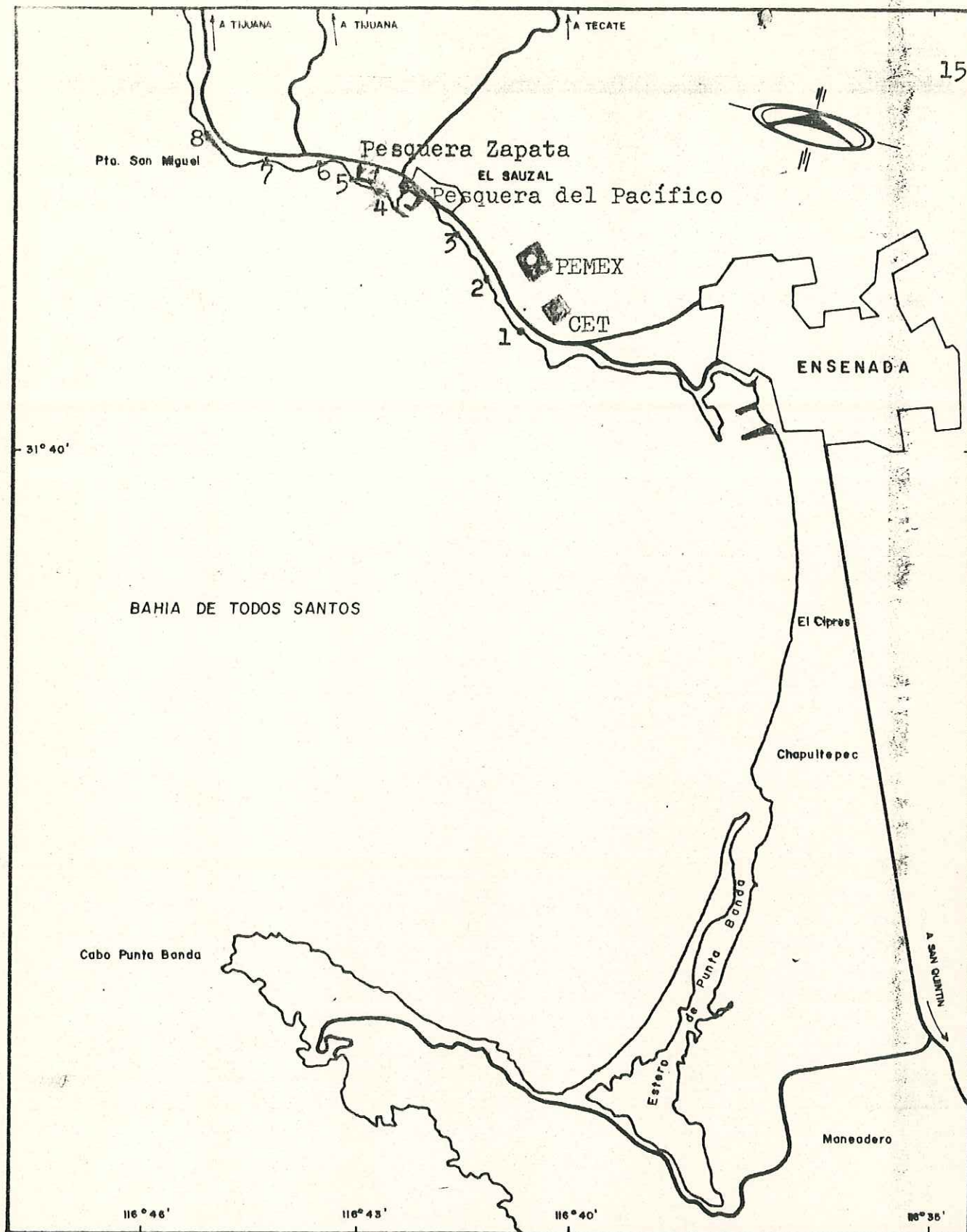


Figura 1.- Localización del área de estudio.

salientes rocosas.

La zona de estudio está ubicada en la porción noroeste de la bahía en salientes rocosas entre Punta Morro y Punta San Miguel, que poseen un sustrato rocoso firme como terrazas y grandes cantos rodados. Punta San Miguel es una zona donde el oleaje incide con gran fuerza presentando cantos rodados de hasta un metro de diámetro, disminuyendo éstos de tamaño hacia el Sureste siguiendo la línea de costa. Las playas al Sureste de Punta San Miguel hasta Punta Morro, son playas angostas asociadas con terrazas y alcantilados marinos.

La variación anual de la temperatura superficial tiene un mínimo en febrero de 12 grados centígrados, y un máximo en agosto de 22.5 grados centígrados (Morales, 1977). En general las mayores temperaturas dentro de la bahía se registran en la boca del Estero de Punta Banda, y en el área aledaña al recinto portuario, y las menores en la zona de Punta San Miguel donde se ha observado que no influye el efecto térmico de la bahía. La salinidad es casi uniforme a lo largo del ciclo anual fluctuando entre un rango de 33.4 y 33.7 partes por mil (Secretaría de Marina, 1974).

De acuerdo con Ricketts y Calvin (1968), por su forma cóncava y la presencia de islas protectoras, la Bahía es clasificada como una costa de tipo externo protegida. Y en

base al criterio de Olson (1982), fundamentado en la inclinación o pendiente de la playa, en la dirección y grado de exposición al oleaje, y el tipo de sustrato que presenta, el área de estudio queda descrita como una costa rocosa semiexpuesta formada por plataformas rocosas de suave pendiente que presentan cantos rodados y arena gruesa.

METODOLOGIA Y MATERIALES.

La zona de estudio se ubica en la región donde están establecidas la Pesquera Zapata y la Pesquera del Pacífico. Las ocho estaciones se distribuyeron a ambos lados de las áreas bajo la influencia de contaminación orgánica de los efluentes industriales. Las muestras fueron tomadas bimensualmente durante un ciclo anual aprovechando las mejores condiciones de marea baja entre junio de 1982 y abril de 1983.

Las estaciones fueron ubicadas en salientes rocosas que tienen similares condiciones de pendiente, sustrato y grado de exposición al oleaje. Como primer paso se delimitaron en el intermareal los niveles supralitoral, mesolitoral, e infralitoral superior de acuerdo con los criterios de Ricketts y Calvin (1968), después a través de un muestreo cuantitativo se tomaron al azar tres muestras de la porción mesolitoral en un transecto de aproximadamente 20 metros de ancho. Ya que las muestras serían utilizadas en la evaluación de tres distintas comunidades (algas, crustáceos y poliquetos), se optó por tomar las muestras utilizando cuadrantes de 50 cm. X 50 cm., que se recomiendan por ser suficientemente grandes en los estudios de comunidades litorales (Jones et al., 1980). De cada cuadrante mediante el raspado del sustrato con una espátula se obtuvo la biomasa presente. Esta se depositó en una bolsa de plástico previamente etiquetada con los datos del número de la estación

y la fecha. Fijándose luego utilizando formol al cuatro por ciento en agua de mar. Después fue llevada al laboratorio donde utilizando un tamiz con luz de malla de 0.5 milímetros, se procedió a lavar manualmente las macrofitas utilizando un flujo de agua de mar, quedando así los macroinvertebrados presentes retenidos en el tamiz. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se separaron los crustáceos y fueron identificados al nivel taxonómico más avanzado en la medida de las posibilidades, haciéndose el conteo de los individuos de cada especie. Finalmente fueron colocados para su preservación en una solución de etanol al diez por ciento en agua destilada, en frascos que estaban previamente etiquetados con los datos de campo. A los datos así obtenidos se les agrupó como valores de abundancia total de cada especie en 0.75 metros cuadrados de área, se estimaron con ellos las abundancias relativas y acumulativas para las especies para cada mes, y para cada estación durante el ciclo anual. La colección de referencia quedará archivada en el museo de la Facultad a fin de facilitar su utilización a los interesados.

Con los datos de abundancia total por especie, se obtuvieron los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver, el índice de equitabilidad de Pielou, el índice de dominancia de Simpson, el índice de riqueza o diversidad de Margalef, y el método de rarefacción de Sanders, todos ellos obtenidos siguiendo la metodología compendiada por Brower y Zar

(1977). A través de un dendrograma de similitud se comparó la semejanza entre las estaciones utilizando el índice de Jaccard. Todos los datos fueron procesados utilizando el programa LIPREC (Librería de Programas de Ecología), disponible en la computadora PRIME 400, del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE).

RESULTADOS

a). Sistemática.

La sistemática de los crustáceos intermareales para la costa Norte de la Bahía de Todos Santos, B.C., durante el ciclo de muestreo es la siguiente:

Phylum Arthropoda

Clase Crustacea

Subclase Malacostraca

Superorden Peracarida

Orden Amphipoda

Suborden Gammaridea

Familia Amphithoidae

Ampithoe sp. 1

Ampithoe sp. 2

Ampithoe sp. 3

Familia Gammaridae

Elasmopus sp.

Familia Hyalidae

Hyale frequens

Familia Pleustidae

Pleustes sp.

Suborden Caprellidae

Familia Caprellidae

Caprella californica

Caprella equilibra

Caprella verrucosa

Orden Isopoda

Suborden Valvifera

Familia Idoteidae

Idotea stenopsIdotea aculeataIdotea montereyensisIdotea resecataIdotea fewquesiColidotea rostrata

Suborden Anthuridea

Familia Anthuridae

Mesanthura occidentalis

Suborden Asellota

Familia Janiridae

Janiridae sp.

Suborden Fabellifera

Familia Cirolanidae

Cirolana harfordiCirolana sp. 1Cirolana sp. 2

Familia Limnoriidae

Limnoria sp.

Familia Spheromathidae

Exospheroma inornataExospheroma octoncumExospheroma amplicauda

Dynamenopsis dianae

Paracerceis guilliana

Superorden Eucarida

Orden Decapoda

Suborden Reptantia

Sección Anomura

Familia Paguridae

Pagurus hirsutiusculus

Familia Porcellanidae

Pachycheles rudis

Sección Brachyura

Familia Grapsidae

Pachygrapsus crasipes

Familia Cancridae

Cancer productus

Familia Majidae

Pugettia richii

Pugettia producta

Loxorhynchus crispatus

Suborden Pleocynemata

Familia Alpheidae

Alpheus bellimanus

b). Abundancias.

Los valores de la tabla I, corresponden a la abundancia total, relativa y acumulativa de los organismos presentes en 0.75 metros cuadrados de área durante todo el ciclo anual, se observa que de las 35 especies de crustáceos presentes, son diez las especies significativamente más abundantes ya que sus abundancias relativas contribuyen con un 95.02 por ciento de la abundancia acumulativa anual. Asimismo de las restantes 25 especies, las 11 primeras contribuyen con una abundancia acumulativa de 4.45 por ciento, y las otras 14 especies sólo contribuyen con una abundancia acumulativa de 0.37 por ciento.

En la tabla II, se observa que los meses con más altos valores de abundancia relativa son los de primavera (26.62 por ciento), e invierno (26.14 por ciento), asimismo la más baja abundancia relativa se presentó durante el verano (6.55 por ciento). Y en la tabla III, vemos que la estación 5 es la que tiene el valor de abundancia relativa más alto (27.4 por ciento), y la estación 4, la que presentó el valor más bajo (1.1 por ciento).

En las figuras 2 y 3, observamos la variación en el espacio y en el tiempo de las abundancias totales de las cinco especies más representativas de la biocenosis de los crustáceos intermareales. *Hyale frequens* presentó sus valores más altos

TABLA I. Valores de las abundancias total, relativa y acumulativa por especie, en 0.75 metros cuadrados, durante el año.

ESPECIES	ABUND. TOTAL	ABUND. RELAT.	ABUND. ACUM.
1 Hyale frequens	10110	34.53	34.53
2 Ampithoe sp. 1	5596	19.11	53.64
3 Elasmopus sp.	4587	15.66	69.30
4 Exospheroma inornata	3759	12.84	82.14
5 Caprella californica	1453	4.96	87.10
6 Dynamenopsis diana	759	2.59	89.69
7 Cyrolana harfordi	511	1.74	91.43
8 Ampithoe sp. 2	412	1.40	92.83
9 Idotea montereyensis	330	1.12	93.95
10 Exospheroma octoncum	313	1.07	95.02
11 Cirolana sp. 1	230	0.78	95.80
12 Idotea aculeata	198	0.67	96.47
13 Idotea stenops	180	0.61	97.08
14 Pagurus hirsutiusculus	129	0.44	97.52
15 Janiridae sp.	106	0.36	97.88
16 Loxorhynchus crispatus	103	0.35	98.23
17 Mesanthura occidentalis	84	0.28	98.51
18 Pugettia producta	81	0.27	98.78
19 Ampithoe sp. 3	75	0.25	99.03
20 Cancer productus	71	0.24	99.27
21 Caprella verrucosa	61	0.20	99.47
22 Pachygrapsus crasipes	26	0.08	99.55
23 Pachycheles rudis	23	0.07	99.62
24 Larva de decápodo	19	0.06	99.68
25 Caprella equilibra	16	0.05	99.73
26 Pugettia richii	12	0.04	99.77
27 Limnoria sp.	6	0.02	99.79
28 Exospheroma amplicauda	6	0.02	99.81
29 Paracerceis guilliana	5	0.01	99.82
30 Idotea fewquesti	5	0.01	99.83
31 Idotea resecata	2	0.006	99.836
32 Colidotea rostrata	1	0.003	99.839
33 Alpheus bellimanus	1	0.003	99.842
34 Cirolana sp. 2	1	0.003	99.845
35 Pleustes sp.	1	0.003	99.848

TABLA II. Valores de la abundancia total y la abundancia relativa en cada mes.

26

MES	ABUND. TOTAL	ABUND. RELATIVA	# SPP.
Junio	1920	6.55	18
Agosto	4108	14.03	23
Octubre	3061	10.45	24
Diciembre	7654	26.14	27
Febrero	4736	16.17	29
Abril	7794	26.62	29

TABLA III. Valores de la abundancia total y la abundancia relativa en cada estación.

ESTACIONES	ABUND. TOTAL	ABUND. RELATIVA	# SPP.
Estación 1	2511	8.6	23
Estación 2	4554	15.6	28
Estación 3	3247	11.1	24
Estación 4	308	1.1	6
Estación 5	8011	27.4	30
Estación 6	4315	14.7	24
Estación 7	2277	7.8	25
Estación 8	4050	13.8	22

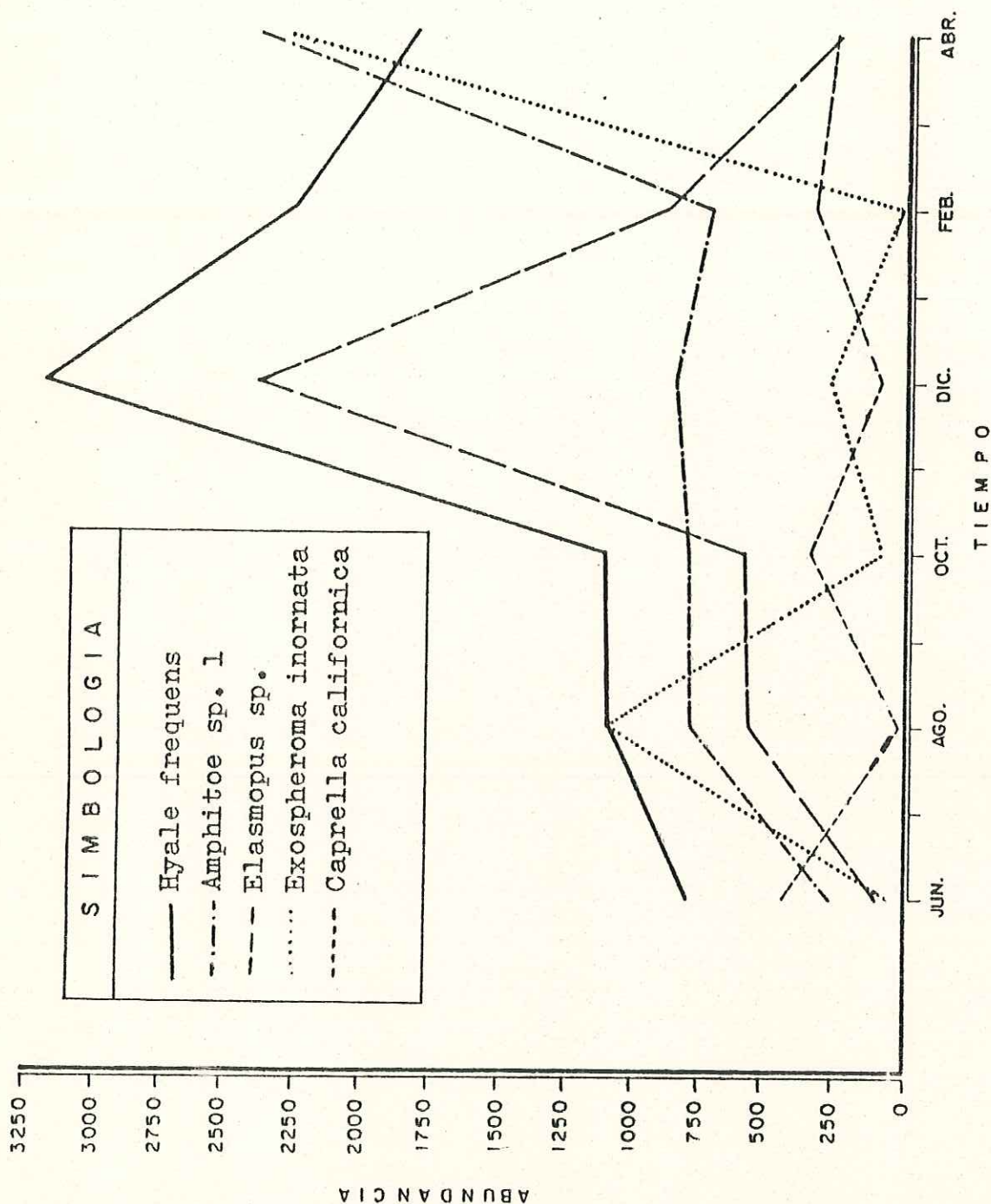


FIG. 2 - VARIACION ANUAL DE LOS VALORES DE ABUNDANCIA EN NUMERO DE ORGANISMOS DE LAS CINCO ESPECIES MAS REPRESENTATIVAS DE LA BIOCECOSIS, EN 0.75 m.²

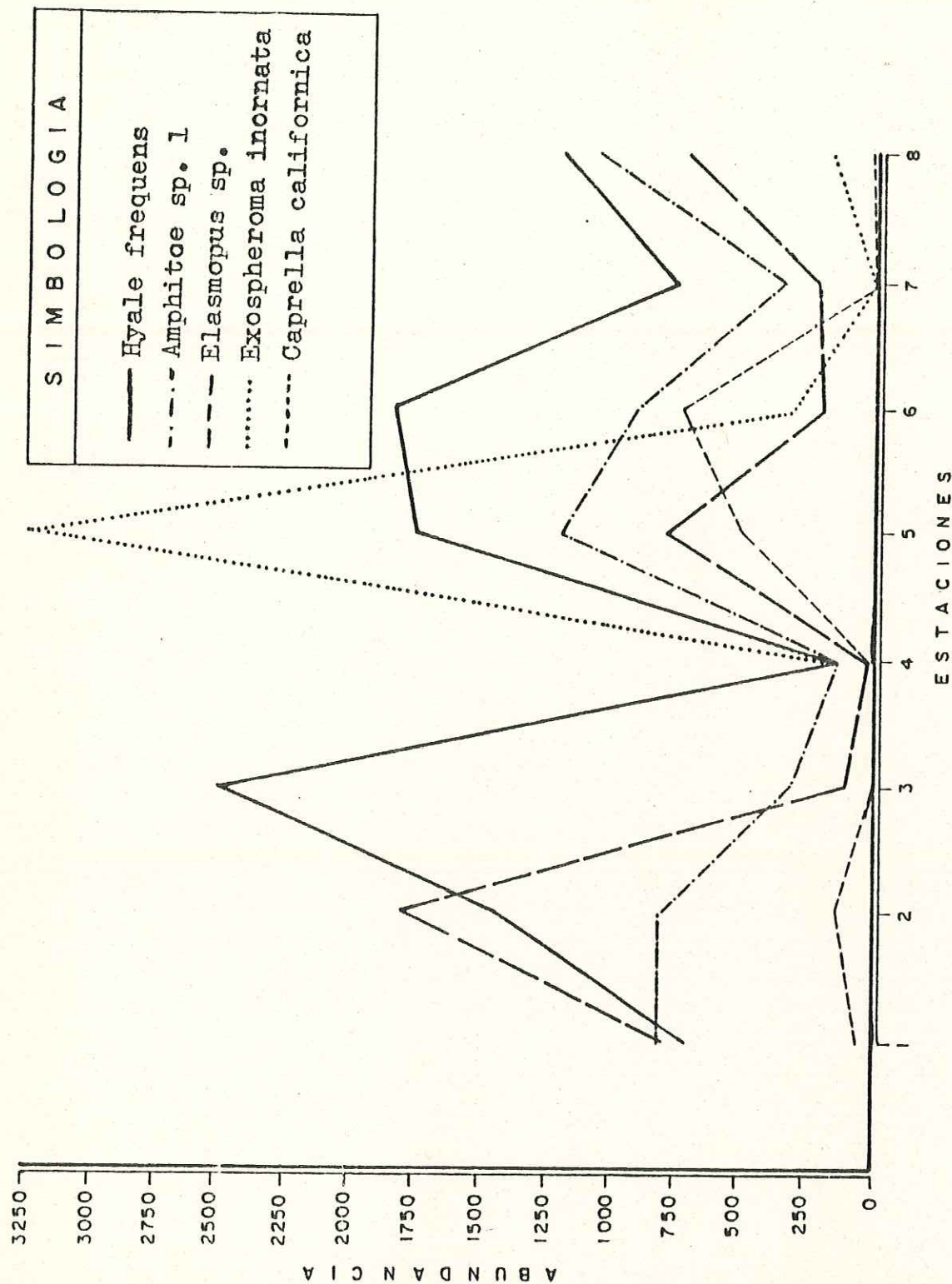


FIG. 3 - VARIACION ESPACIAL DE LOS VALORES DE ABUNDANCIA EN NUMERO DE ORGANISMOS DE LAS CINCO ESPECIES MAS REPRESENTATIVAS DE LA BIOCENOSIS, DURANTE EL CICLO ANUAL.

en invierno, en las estaciones 3, 5 y 6, y los mínimos se presentaron en la estación 4, durante el verano. Ampithoe sp. 1 presenta su más alta abundancia en la primavera, en las estaciones 5 y 8, y sus valores mínimos en el verano en la estación 4. Por su parte Elasmopus sp., presenta máximos valores de abundancia en la estación 2 durante el invierno, y sus valores mínimos también coinciden con los de las especies antes mencionadas. Exosphaeroma inornata presenta sus máximos valores de abundancia en la estación 5, durante la primavera. Caprella californica, presentó sus máximos valores de abundancia en las estaciones 5 y 6, en tres intervalos de cuatro meses cada uno. Dynamenopsis oiana y Cyrciana harfordi, presentan máximos valores de abundancia en las estaciones 7 y 8, también en tres intervalos de tiempo. Ampithoe sp. 2, presenta su más alta abundancia en la estación 5. Y Exosphaeroma ocroncum e Idotea monterreyensis, se presentan más abundantemente en las estaciones 2 y 3.

c). Índices.

La figura 4, nos muestra el comportamiento de los índices utilizados en el presente trabajo como mecanismos de evaluación de la estructura de la comunidad a lo largo del ciclo anual. Se observa que presentan poca variación en sus valores a lo largo del ciclo anual. El índice de diversidad de

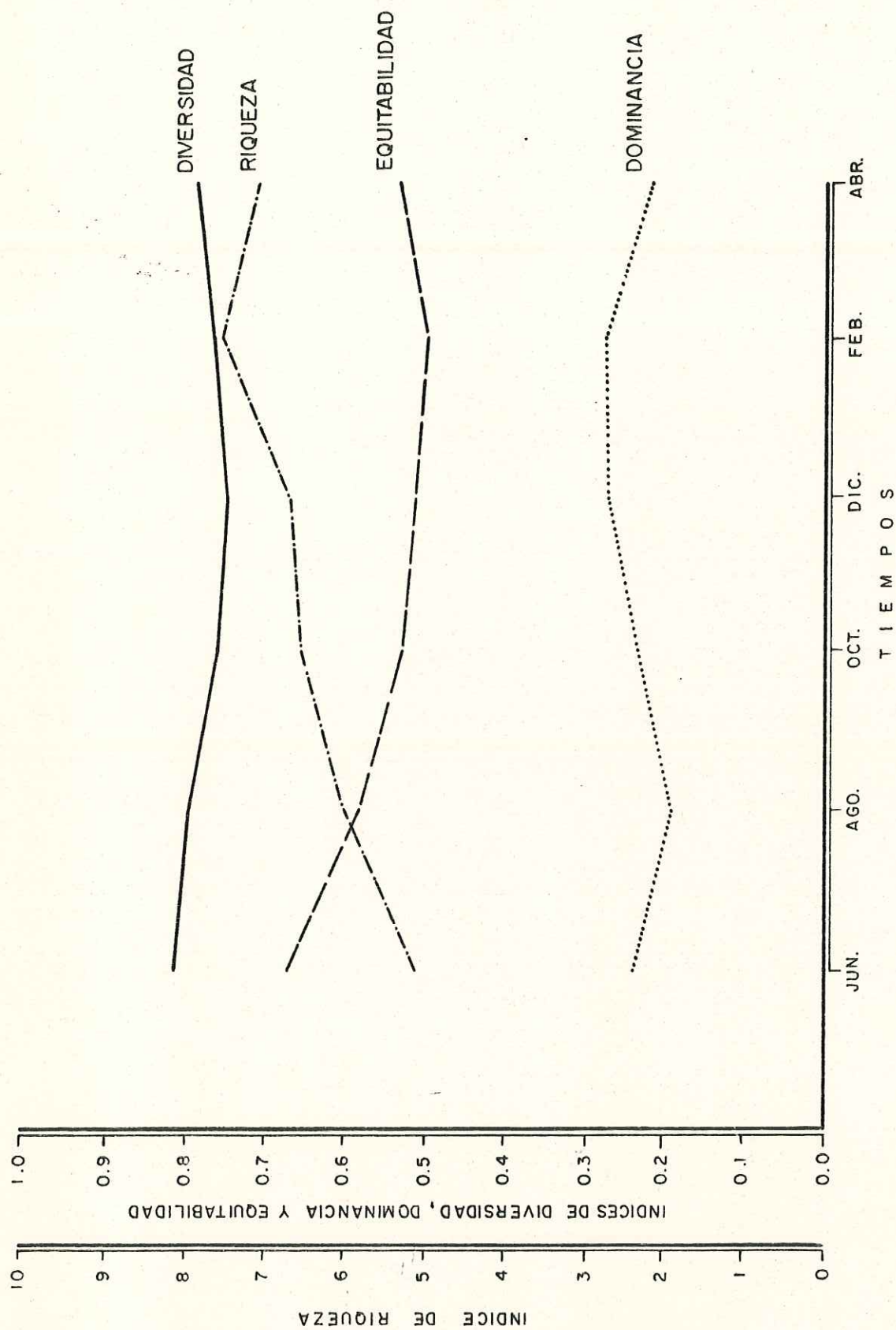


FIG. 4 - INDICES ECOLOGICOS DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DEL TOTAL DE LAS ESPECIES EN EL CICLO ANUAL.

Shannon-weaver, es ligeramente más alto durante el verano, y los valores del índice de dominancia de Simpson son ligeramente más altos en invierno y más bajos en verano. Los valores del índice de Equitabilidad de Pielou, son más altos durante el verano, y más bajos en el invierno. El índice de Riqueza de Margaleff, presenta sus valores más altos en invierno, y los más bajos en verano.

En la figura 5 se observa que la diversidad es máxima en las estaciones 7 y 8, y es mínima en las estaciones 3 y 4. La estación 5 presentó también una alta diversidad. La equitabilidad presentó un máximo en las estaciones 7 y 8, y un mínimo en la estación 3. El valor más alto en riqueza de especies se presenta en las estaciones 2, 5 y 7, presentándose el más bajo en la estación 4. La dominancia es máxima en las estaciones 3 y 4, y sus valores mínimos aparecen en las estaciones restantes.

En el dendrograma de la figura 6, se han agrupado las estaciones en tres distintas comunidades o biocenosis, la primera de ellas la constituye el grupo integrado por las estaciones 1, 2, 5, y 6, que tienen entre si una similitud de un 86 por ciento aproximadamente, y por la estación 3 que tiene con ellas una similitud de un 78 por ciento. La segunda biocenosis la conforman las estaciones 7 y 8, de las cuales la estación 8 presenta con las estaciones de la primera biocenosis

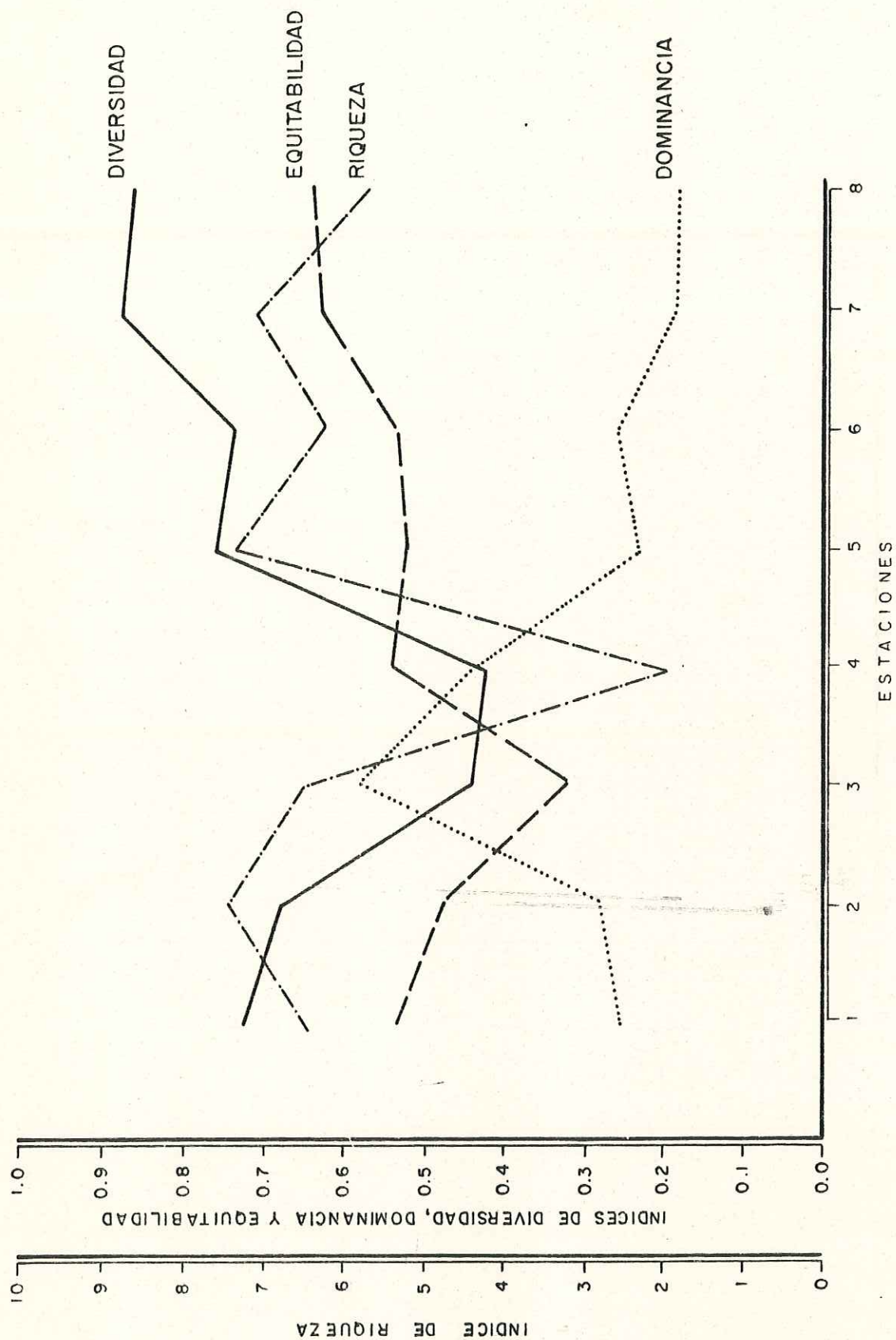


FIG. 5 - INDICES ECOLOGICOS DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DEL TOTAL DE LAS ESPECIES EN EL ESPACIO .

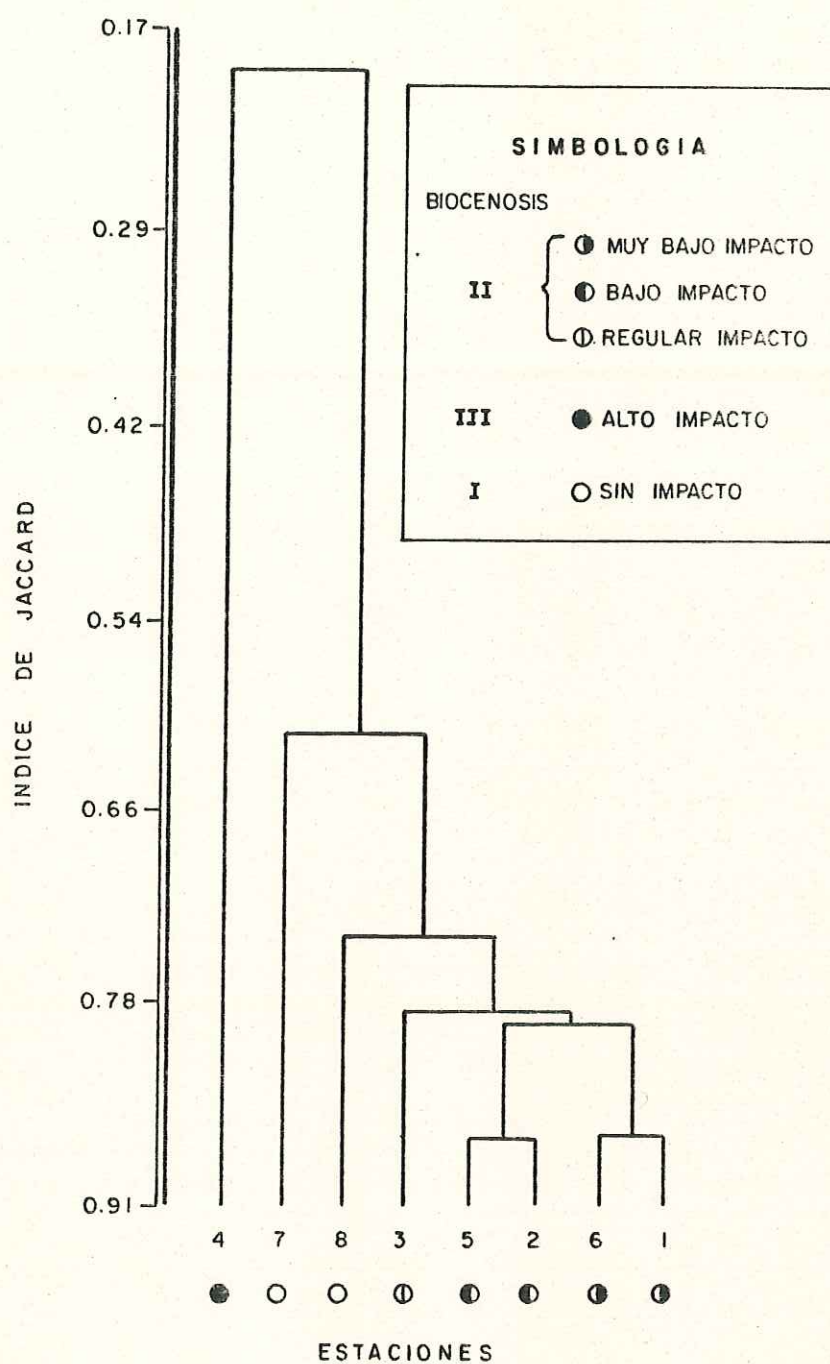


FIG. 6 - DENDROGRAMA DEL INDICE DE SIMILITUD DE JACCARD ENTRE LAS ESTACIONES, PARA TODO EL CICLO ANUAL.

una similitud de un 74 por ciento, y ella a su vez presenta una similitud con la estación 7, de un 62 por ciento. La tercera biocenosis la conforman las especies presentes en la estación 4, que presenta una similitud con el resto de las estaciones de un 20 por ciento únicamente.

d). Rarefacción.

A través del método de rarefacción de Sanders, se obtuvo la gráfica de los valores de diversidad en número de especies de cada una de las estaciones (Figura 7) observándose que la estación 4, que presenta el impacto más directo del contaminante presenta la más baja diversidad, y la estación 5, fue la que presentó la diversidad más alta, seguida de la estación 2, que también presenta una moderada alta diversidad, las restantes estaciones presentan una diversidad relativamente alta y muy similar.

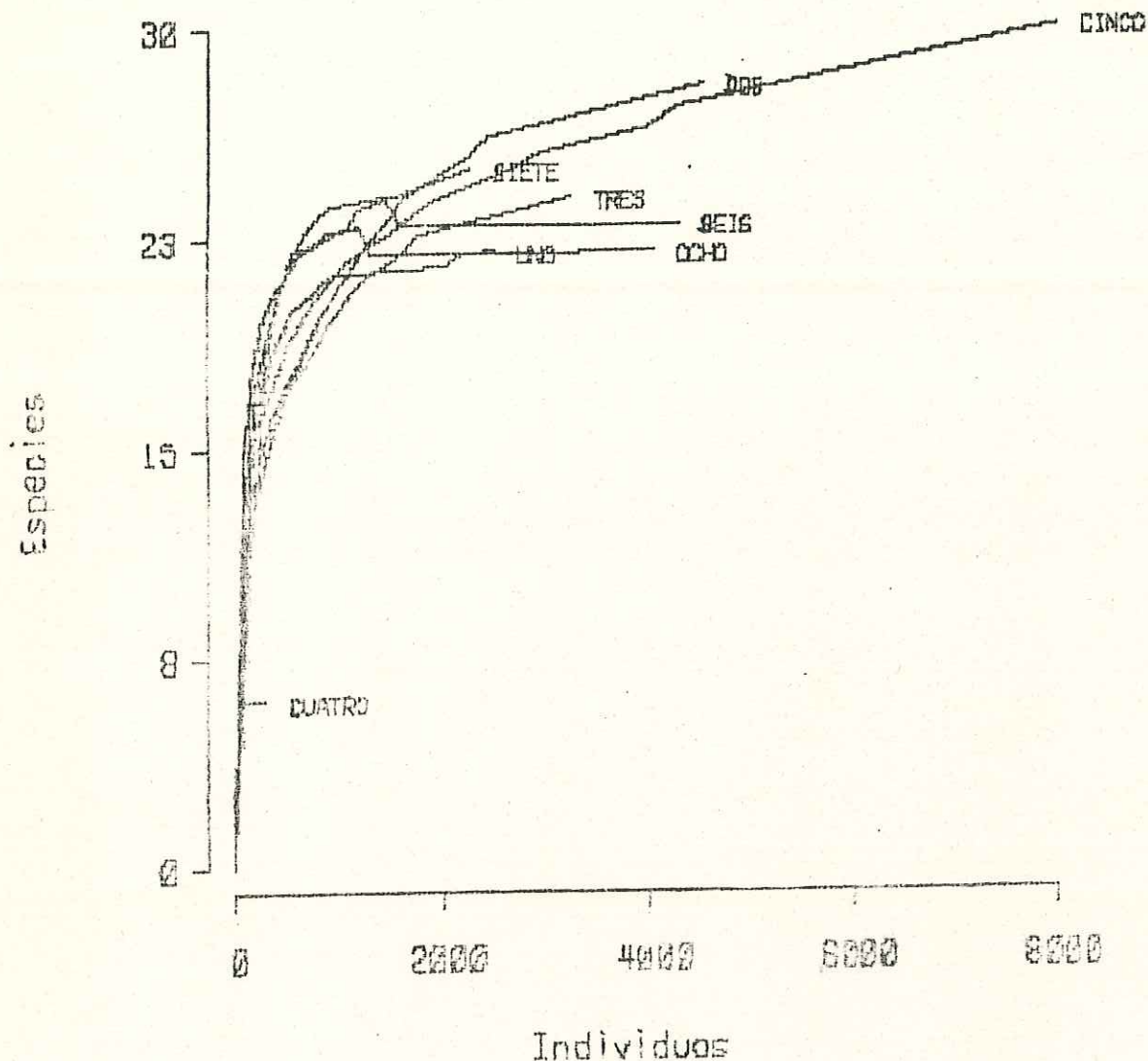


Figura 7. - Curvas de diversidad en número de especies para - cada estación utilizando el método de rarefacción de Sanders. La terminación de cada curva está dada en base al número de individuos y especies encontrados durante el muestreo.

DISCUSION.

En las biocenosis de los crustáceos presentes en la zona de estudio se presentaron 17 especies de isópodos, 9 de anfípodos, y 9 de decápodos, predominando en abundancia dentro de la comunidad cuatro anfípodos gamarídeos (*Hyale frequens*, *Ampithoe* sp.1, *Ampithoe* sp.2, y *Elasmopus* sp.), un anfípodo caprellido (*Caprella californica*), tres isópodos esperomítidos (*Exosphaeroma inornata*, *Exosphaeroma octonum* y *Dynamenopsis dianae*), un isópodo cirolánido (*Cirolana harfordi*), y un isópodo idoteído (*Idotea monterreyensis*).

Si consideramos primero que dentro de la macrofauna epibentónica los crustáceos son solo uno de los ensamblajes de la organización trófica que tienen valores de abundancia, diversidad y dominancia relacionados muy directamente con la biomasa de las macrorritas presentes (Taylor & Lewis, 1970; Orth, 1977; Brooks, 1978; Stoner, 1980), y que la competencia, la predación y la heterogeneidad ambiental son también factores que interactúan regulando la composición y estructura de las comunidades naturales, al analizar las biocenosis presentes en el área de estudio se ha mantenido por consecuencia un agudo sentido crítico para conservar siempre una visión global del ecosistema, y diferenciar así los cambios naturales de la comunidad biótica, de aquellos que son efecto o consecuencia de la contaminación.

En la tabla II y la figura 2, es notorio observar que durante el invierno y la primavera, se presentaron óptimas condiciones ambientales que tuvieron como consecuencia las abundancias más altas de crustáceos de todo el ciclo anual. Se asume que la inestabilidad del medio por las tormentas y el oleaje invernal, y las condiciones de surgencia durante la primavera, favorecen el reclutamiento de las comunidades de macrofauna como lo observaron Pamplona-Salazar (1977), Stoner (1980) y Ojeda and Santelices (1984). Se observa también que durante el verano y el otoño, se presentaron asimismo los más bajos valores de abundancia de crustáceos, y esto puede ser atribuido en el caso del otoño, a que durante esta época se reportaron los más bajos valores de cobertura algal (Martínez-Pizeno, 1985), y durante el verano la baja abundancia pudo ser consecuencia tanto de un descenso en la biomasa algal que no fue estimada, así como por un excesivo stress por los efectos sinérgicos de la temperatura, los mayores volúmenes de desechos contaminantes, así como por las presiones de predación por peces que son más fuertes durante esta época (Nelson, 1979 a y b).

En la figura 2, se observó que hacia el final del otoño, y al principio del invierno alcanzaron su más alta abundancia *Hyale frequens* y *Elasmopus* sp., lo que las caracteriza como especies que se desarrollan mejor en condiciones de fotoperíodos de baja iluminación y de bajas temperaturas, ya

que presentaron sus más bajos valores en abundancias durante el verano y hacia el final de la primavera. *Ampithoe* sp.1, presenta también una baja abundancia durante el verano, y una alta abundancia durante la primavera. *Exopneustes inornata*, también presentó dos máximos de abundancia uno hacia el final del verano y otro durante la primavera, lo que nos habla de su posible vulnerabilidad en condiciones extremas de temperatura. Las restantes especies presentaron una variación más o menos uniforme a lo largo del ciclo anual.

Como se observa en la figura 4, la diversidad y equitabilidad resultan ser muy estables a lo largo del ciclo anual, siendo ligeramente más altas durante el verano. La dominancia presenta su valor más alto al final del invierno. La riqueza resulta ser la que presenta la mayor variación a lo largo del ciclo anual, presentando sus más altos valores en el invierno y la primavera, y al igual que la dominancia, sus valores más bajos se presentan durante el verano. Al comparar estos datos con los de Martínez-Pizeno (Op. cit.), obtenidos en el mismo lapso de tiempo, puede señalarse que existe una alta riqueza de crustáceos durante la primavera, en que se presentaron la mayor riqueza en número de especies de las macroalgas. y durante el invierno, no obstante que se presenta baja riqueza algal hay un alto reclutamiento de macroinvertebrados como ya se mencionó.

La variación espacial en las abundancias de los crustáceos como se observa en la tabla III, y la figura 3, presenta distintas tendencias. En la estación 4, ubicada a unos 200 metros corriente abajo de la zona de descarga de la Pesquera Zapata, se presentó la más baja abundancia de organismos (1.1 por ciento), representados por sólo seis especies, esto es consecuencia de una alta dominancia de algas Chlorophyta, como de la baja salinidad de el agua de desecho, de la baja iluminación producto de la turbidez por la presencia de material orgánico en suspensión y disuelto, y de la alta descomposición que a su vez incrementa la demanda de oxígeno (Hicks, 1975), y que en condiciones extremas ha llegado a provocar una alta mortandad de organismos bentónicos y pelágicos del infralitoral (Crew y Gauman, 1980), así como la migración de los crustáceos del área (Olson-Ocampo, 1982, Villareal-Chávez, 1984), que es la zona donde Millan-Núñez (1980), reportó los más altos valores de demanda química y bioquímica de oxígeno, señalando que estos parámetros presentaban tendencia a aumentar en sus valores, hacia el sur de la descarga.

La estación 5, colocada a 200 metros corriente arriba del área de descarga de la Pesquera Zapata, presentó en contraposición los más altos valores de abundancia (27.4 por ciento), así como la más alta riqueza de especies (30). Por ende la dilución del material de desecho, más que afectar

negativamente, favorece la productividad en esta área.

En la figura 3, se observa una notable diferencia en abundancia entre las cinco especies más representativas que se presentan hacia el Norte y hacia el Sur del área de descarga de las pesqueras, lo que nos hace pensar en la presencia de una zona transicional en la estación 4, que limita abruptamente hacia el sur, la abundancia de las especies Ampithoe sp.1, Elasmopus sp. y Caprella californica. Al observar la distribución de Hyale frequens, encontramos sus más altos valores de abundancia en las zonas donde ha ocurrido la dilución, y en los casos en que las condiciones ambientales afectan negativamente la abundancia de las otras especies, su abundancia alcanzará sus valores máximos. Ampithoe sp.1, presenta también máximos valores de abundancia a medida que las estaciones se ubican en zonas de una mayor dilución. La especie Elasmopus sp., presenta una alta abundancia en un lugar con fuerte dilución como lo es la estación 2, y muy posiblemente al igual que Ampithoe sp.1, presenta también una fuerte competencia intraespecífica pues sólo hay máxima abundancia cada cuatro estaciones. Exopneustes inornata, presenta una máxima abundancia en la estación 5, y puede ser considerada como una especie oportunista pues requiere muy particulares condiciones para poder presentar un máximo en su abundancia. Caprella californica resulta ser una especie muy selectiva que se presenta preferentemente en las estaciones 5 y

6, donde encuentra gran cantidad de alimento y baja energía en el oleaje. *Exosphaeroma pectunculum* y *Cirratulus harfordi*, viven preferentemente en las áreas control, donde predomina un intenso oleaje, y presentan escasa abundancia en las estaciones que presentan impacto ambiental. De lo anterior se concluye que el factor contaminación es el que hace variar la abundancia espacial tanto de los crustáceos como de las macrofitas a las que se encuentran asociados. Así no obstante la ausencia de especies de macrofauna indicadoras de contaminación, son patentes sus efectos por la ausencia o baja abundancia de las especies características de la biocenosis.

La variación espacial de los índices, muestra como se observa en la figura 5, al igual que para las cinco especies más abundantes, una zona transicional en la estación 4, en que se presentan los más bajos valores de diversidad y riqueza, así como una equitabilidad y dominancia relativamente muy altas, lo antes observado queda corroborado por la baja diversidad en número de especies obtenida a través del método de rarefacción y coincide con los datos de Martínez-Pizeno (Op. cit.) que reporta la más baja diversidad y riqueza de especies algales en el área, señalando al igual que Munda (1974), que hay un decrecimiento en la presencia de algas Rhodophyta y Phaeophyta, y que hay un incremento de las Chlorophyta, especialmente de las especies *Enteromorpha flexuosa* y *Ulva californica*, se presenta también una alta dominancia del poliqueto *Platynereis*

Licanalliculata. Coincidiendo con lo anterior Crew y Gauham (1980), reportan también un descenso en la diversidad hacia el sur de la descarga que es la zona donde se ubicó la estación 4. La estación 3, queda caracterizada como una zona de regular impacto ambiental pues se localiza muy cerca de la boca de la rada portuaria de El Sauzal, donde Millan-Núñez et al (1984), reportaron un alto grado de contaminación, y es la zona donde la Pesquera del Pacífico arroja sus efluentes, muy posiblemente la forma de la rada portuaria, con un canal de acceso muy estrecho, el oleaje y las particulares condiciones ambientales de esta área sean los factores determinantes que nos permitan explicar que aún siendo muy baja la diversidad, y presentando el más bajo valor de equitabilidad, la riqueza de especies y la diversidad en número de especies son relativamente altas y se presenta también una alta dominancia por la alta abundancia relativa de Hyalae frequens, que se adapta bien a las algas corallinas que predominan en el área resistiendo el impacto ambiental, presentándose también alta abundancia los poliquetos Platynereis licanalliculata y Boccardia proboscidea. La estación 5, presenta el valor de riqueza más alto, así como una alta diversidad, la más alta diversidad en número de especies, regular equitabilidad y baja dominancia, todo ello muy posiblemente a consecuencia de una alta dilución en el material por estar ubicada corriente arriba de la descarga de la Pesquera Zapata, así como por presentar una alta disponibilidad de nutrientes que incrementan la productividad en el área,

donde predominan las especies algales de *Coralina* spp. y *Loregia menziesii*, y el poliqueto *Eocordia proboscidea* con más del 75 por ciento de abundancia relativa entre los de su Phylum. Lo antes observado apoya lo señalado por Hughes (1984), quien dice que cuando se presentan niveles intermedios de disturbancia o contaminación se mantiene una alta diversidad y riqueza de especies, la dominancia es sólo temporal y la comunidad "climax" o estable, nunca se alcanza. La estación 2, posee en proporción valores muy similares a los de la estación 5, con una alta riqueza, una relativamente alta diversidad y equitabilidad y una relativamente baja dominancia, asimismo presenta predominantemente algas corallinas, y los poliquetos *Nereis virens*, *Hyposquilla pleurata* y *Platynereis bicanaliculata*. La estación 6, presenta valores de diversidad y riqueza relativamente más bajos que los de la estación 5, y por el contrario sus valores de equitabilidad y dominancia son relativamente más altos, muy posiblemente atribuido ello a las particulares condiciones ambientales de una mayor energía del oleaje, la abundante presencia de colonias del poliqueto *Phragmatopoma californica*, que compiten por sustrato con las algas costrosas que son predominantes en el área, así como por la influencia de las descargas de aguas de desechos domésticos. La estación 1, presenta valores muy cercanos correlativamente a los presentados en la estación 6, con valores relativamente altos de riqueza, dominancia y equitabilidad, y un valor relativamente bajo de diversidad, presentando asimismo una

abundante cobertura de algas corallináceas, y la presencia dominante del poliqueto Nainereis dendritica. De lo antes señalado es notable observar que por su composición de especies las estaciones 6 y 1, 5 y 2, poseen una alta similitud (Figura 6), lo cual también coincide por lo reportado por Martínez-Pizeno, se asume que ello es consecuencia muy probablemente de la dispersión radial del contaminante en la zona (Figura 8). Dadas las particulares condiciones de cada estación encontramos una abundancia relativa y una riqueza de especies más alta en las estaciones que están corriente arriba del área de descarga. Finalmente las estaciones 7 y 8, seleccionadas como áreas control, cumplieron con los requisitos para los que se les seleccionó ya que presentaron la más alta abundancia y equitabilidad, así como la más baja dominancia, la riqueza resultó ser un poco más alta en la estación 7, se asume que ello puede deberse a la inestabilidad del medio ambiente en esa zona por el frecuente aporte sedimentario que ocurrió durante las maniobras de reparación del cantil de la carretera panorámica, que afectó incluso la abundancia de las poblaciones presentes, o muy posiblemente por la presencia de una mayor energía del oleaje en la estación 8 que presenta menor diversidad en número de especies.

Coincidentemente con lo observado por Littler & Murray (1975), se observó que la diversidad de especies en las áreas control resulta ser dos veces mayor que en las áreas de

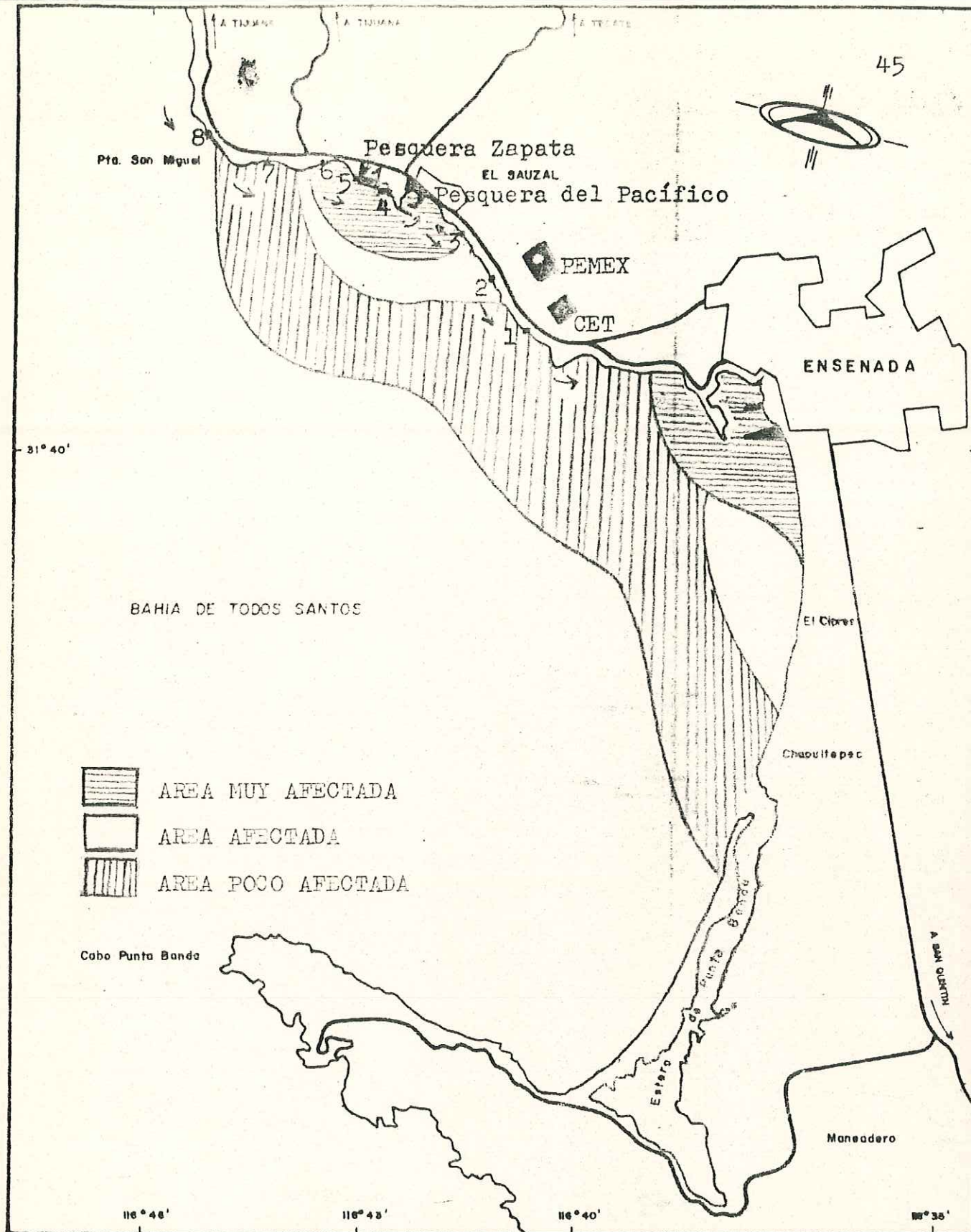


Figura 8.- Patrón general de las zonas afectadas por contaminación orgánica durante el período Febrero - Septiembre de 1982 (Tomado de - Arce-Duarte, 1984), se señalan las corrientes litorales (Aranda Manteca, 1984) en la zona de estudio.

descarga. Y que como lo señaló Sanders (1968), la diversidad disminuye progresivamente a lo largo del gradiente de stress.

En el dendrograma de la figura 6, han quedado caracterizadas cada de las estaciones por la abundancia espacio-temporal de las especies, como ensamblajes faunísticos distribuidos en forma de mosaico o parches, como áreas con y sin impacto ambiental. Así sin que se pretenda utilizar un cierto número de especies como indicadoras de condiciones físicas y químicas del medio, pues para ello serían necesarios largos estudios del ciclo de vida y la fisiología de cada una de las especies, y a pesar de la imposibilidad para establecer relaciones causales irrefutables, a través de este primer monitoreo de las biocenosis bentónicas intermareales que es el área donde se habían observado los más altos estragos por la contaminación (Arce-Duarte, 1984), se ha logrado dilucidar con claridad la influencia de los contaminantes orgánicos corriente arriba y corriente abajo de las zonas de descarga, sobre la estructura de las comunidades, y sobre sus abundancias en el espacio y en el tiempo.

Tenemos la esperanza de que el presente estudio contribuya a sentar las bases a fin de estructurar con todos los estudios realizados sobre el tema en el área, una guía confiable que nos permita desarrollar alternativas efectivas para la eficaz protección y conservación de la calidad ambiental de nuestros litorales

CONCLUSIONES.

- 1.- Se identificaron 35 especies de crustáceos de la zona mesolitoral para el área de estudio.
- 2.- Se encontraron 9 especies de anfípodos, 17 especies de isópodos y 9 especies de decápodos.
- 3.- Predominan en abundancia los anfípodos gamarídeos y en número de especies predominan los isópodos idoteidos y los esperontidos.
- 4.- Se presentó mayor abundancia de crustáceos durante el Invierno y la Primavera, y menor durante el Verano.
- 5.- La diversidad y equitabilidad de las poblaciones es más alta durante el Verano.
- 6.- La riqueza y dominancia son más altas al final del Invierno, presentándose también alta riqueza durante la Primavera, época en que se presentó también la más alta riqueza de macrofitas.
- 7.- La diversidad y equitabilidad presentan más altos valores a medida que las estaciones están más alejadas de las zonas de descarga.
- 8.- La diversidad en número de especies es más alta en las estaciones con más alto stress biológico (estaciones 5 y 2), baja en la estación con alto stress físico natural (estación 8), y muy baja en la estación con alto stress físico antropogénico (estación 4).
- 9.- La riqueza es alta en todas las estaciones, a excepción de la zona que recibe el impacto directo de la contaminación.
- 10.- La dominancia presenta un alto valor sólo en las zonas con más alto impacto ambiental.
- 11.- Se presenta mayor abundancia y riqueza de especies en las estaciones ubicadas al norte de la zona de descarga de la Pesquera Zapata.
- 12.- La contaminación afectó la presencia y abundancia tanto de los crustáceos, como de las macrofitas a las que se encuentran asociados.

LITERATURA CITADA.

- Aguirre-Buenfil, L. A. 1983. Biomasa e índice pigmentario (D430/665) del fitoplancton en zonas afectadas por descargas orgánicas en la Bahía de Todos Santos, B.C. México (Febrero-Diciembre de 1982). Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. 64 pp.
- Anderson, A. R., Anderson, P. W., Dunstan, W. M., Falk, L. L., Kerrigan, J. E., Rose, C. D., & R. Tellerson. 1979. Sources. In: Proceedings in a workshop on assimilative capacity of U.S. coastal waters for pollutants. E. D. Goldberg (Ed.) U.S. Department of Commerce, Washington. 284 pp.
- Arce-Duarte, F. 1984. Efectos de contaminación orgánica en la zona costera de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. 75 pp.
- Baltazar-Valenzuela, E. 1984. Estudios de algas marinas bentónicas de la rada portuaria de Ensenada, B.C. México. Tesis Licenciatura ESCM. UABC. 36 pp.
- Bascom, W. 1977. Marine pollution in Southern California. Mar. Pollut. Bull., 8, 221 - 225.
- Bellan, G. L. 1979. An attempted pollution abatement in the Gulf of La Napoule (Cannes, France). Mar. Pollut. Bull., 20, 163 - 166.
- Bonfil-Sanders, R. 1983. Los crustáceos braquiuros de la Bahía de Todos Santos, B.C. México., Sistemática, Distribución y Notas ecológicas. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC.
- Brooks, I. M. 1978. Comparative macrofaunal abundance in turtlegrass (*Thalassia testudinum*) communities in South Florida characterized by high blade density. Bull. Mar. Sci. 28:212 - 217.
- Brower, E. J. & J. H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. W. M. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 194 pp.
- Caspers, H. 1976. Ecological effects of sewage sludge on benthic fauna off the German North Sea coast. Prog. Water Technol., 9, 951 - 956.
- Ciruentes Lemus, J. L., Rodríguez Castro, R. y A. Zarur Menez.

1972. Panorama general de la contaminación de las aguas en México. En: Mario Ruivo (ed.). La contaminación del mar y los recursos vivos.
- Colman, J.S. 1940. On the faunas inhabiting intertidal seaweeds. J. Mar. Biol. Assn. U.K. 24: 129 - 183.
- Connell, J.V. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. Ann. Rev. Ecol. Syst. 3: 169 - 192.
- Connell, J.H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities. Pages 460 - 490. In: H.J. Colly & J.M. Diamond (Eds.). Ecology and Evolution of Communities. Beckman Press. Cambridge, Massachusetts. U.S.A.
- Champ, M.A., O Connor, T.A. & P.K. Park. 1981. Ocean dumping of sea food wastes as a waste management alternative. To be published in the Conference Proceedings of Sea Food Waste Management in the 1980s. Published by the University of Florida Sea Grant Marine Advisory and Extension Service, Gainesville.
- Christine H.D. & A. Molan. 1977. Effects of fish factory effluent on the benthic macrofauna of Saldanha Bay, Cape Town, South Africa. Mar. Poll. Bull. 8(2): 41 - 45.
- Crew H, y P. Gaunam. 1980. Estudios biológicos y químicos preliminares sobre la contaminación en la Bahía de Todos Santos. En: Discusiones internas sobre labores de investigación y docencia. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, B.C. México 89 - 95 pp.
- Dayton, P.K. 1971. Competition, Disturbance and Community Organization: the prevision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecol. Monogr. 41: 251 - 289.
- Del Valle-Villorin, 1985. Efectos de la contaminación orgánica en la concentración de nutrientes en la zona costera de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM. UAFC. 56 pp.
- Delgadillo-Hinojosa, F. 1985. Contaminación fecal en sedimentos superficiales de la zona litoral de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura.

ESCH. UABC. 40 pp.

Emerson, W.K. 1956. Upwelling associated marine life along Pacific Baja California, Mexico. Jour. Paleontol. 30(2): 393 - 397.

Environment Canada, EPS. 1975. Seminar on fish processing plant effluent and guidelines. EPS. 3-WP-75-1. 474 pp.

Essink, K. 1978. The effects of pollution by organic waste on macrofauna in the eastern Dutch Wadden Sea. Pub. Neth. Inst. Sea. Res., 1, 1 -135.

García Pámanes, L. y G. Chee Barragán. 1976. Ecología de la zona entremareas de la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas 3(1): 10 - 29.

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.

Govaere, J.C.R., Van Damme, D., Heips, C. & L.A.P. De Coninck. 1980. Benthic communities in the Southern Bight of the North Sea and their uses in ecological monitoring. Helgolander Meeresunters 33: 507 - 521.

Halcow, W., Mackay, D. W. & Thornton, I. 1973. The distribution of trace metals and fauna in the Firth of Clyde in relation to the disposal of sewage sludge. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 53, 721 - 739.

Harper, D.E., McKinney, L.D., Salzer, R.R. & R.J. Case. 1981. The occurrence of hypoxic bottom water off the upper Texas coast and its effects on the benthic biota. Contr. Mar. Sci. Vol 24. pp. 53 - 79.

Hartnoll, R.G. & S.J. Hawkins. 1980. Monitoring rocky shore communities: a critical look at spatial and temporal variation. Helgolander Wiss Meeresunters. 33: 484 - 494.

Hines, A.B. 1982. Coexistence in a kelp forest: size, population, dynamics, and resource partitioning in a guild of spider crabs (Brachyura, Majidae). Eco. Mono. 52(2): 179 - 198.

Hicks, F.J. 1975. The biological effects of fish processing wastes on receiving waters. In: Seminar on fish

processing, plant effluent treatment and guidelines.
Environment Canada. 71 - 94 pp.

Huges, R.G. 1984. A model of structure and dynamics of benthic marine invertebrate communities. Mar Ecol. Prog. Ser. Vol. 15 : 1 - 11.

Instituto de Investigaciones Oceanológicas. 1976. Informe preliminar del muestreo realizado en las aguas de influencia de descarga de aguas residuales de la Pesquera Zapata. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Unidad de Ciencias Marinas. U.A.B.C., Ensenada, B.C. 6 pp. Sin publicar.

----- . 1979.
Diagnóstico permanente de la contaminación en el Estado de Baja California. Informe presentado a la Secretaría de Educación Pública. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Unidad de Ciencias Marinas. U.A.B.C., Ensenada, B.C. 248 pp. Sin publicar.

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

----- . 1983. Estudio general de la contaminación costera en Baja California. Informe anual I.I.O. U.A.B.C., Ensenada, B.C. 87 pp.

Jenkinson, I.R. 1972. Sludge dumping and benthic communities. Mar. Pollut. Bull., 3, 102 - 105.

Jones, R.S. 1950. Marine Bottom Communities. Biol. Revs. 25: 283 - 313.

Jones, D.J. 1970. Ecological studies on the fauna kelp holrast. Thesis Univ. of Durham.

----- . 1971. Ecological studies on macroinvertebrate populations associated with polluted kelp forest in the North Sea. Helgolander Wiss Meeresunters. Bd. 22, 417 - 441.

Jones, W.E., Benell, S., Beveridge, C. & B. McConell. 1980. Methods of data collection and processing in rocky intertidal monitoring. In: Systematics Association Special Volume. No.17(a), "The Shore Environment, Vol I: Methods". J.H. Price, D.E.G. Irvine and

- W.H. Farnham (eds.). Academic Press. London and New York. pp. 137 - 170.
- Lizárraga-Partida, M.C. 1973. Contribución al estudio de vermes anélidos poliquetos como indicadores de contaminación orgánica. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC., Ensenada, B.C. 25 pp.
- Littler, M.H. & S.N. Murray. 1975. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macroorganisms. Marine Biology. 30 : 277 - 298.
- Longhurst, A.R. 1964. A review of the present situation in benthic synecology. Bull. Inst. Oceanogr. 63(1317). 54 pp.
- Luna-Serrano, J.I. 1967. Distribución, abundancia y estructura poblacional de Penaeus californiensis Holmes 1900, en la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. 64 pp.
- Mackay, D.W., Halcrow, W., & Thornton, I. 1972. Sludge dumping in the Firth of Clyde. Mar. Pollut. Bull., 3, 7 - 10.
- McLusky, D.S., Elliot, M. & Warnes, J. 1978. The impact of pollution on the intertidal fauna of the estuarine Firth of Forth. In: Physiology and Behavior of Marine Organisms. (D.S. McLusky & A.J. Berry, eds.), pp. 23 - 210. Pergamon Press, New York.
- Martínez-Pizeno, F. 1985. Variación anual de la macroflora de entre mareas en una zona contaminada de la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. 68 pp.
- Menge, B. & J. Sutherland. 1976. Species diversity gradients : synthesis of roles of predation, competition and heterogeneity. Am Nat. 110 : 351 - 369.
- Millán-Núñez, E. 1982. El impacto de los asentamientos urbanos e industriales sobre el sedimento y la columna de agua en la Bahía de Todos Santos utilizando métodos químicos (no publicado).
- Millán- Núñez, E., Torres-Moye, E., Valdez-Holguín, E., y M. de J. Acosta-Ruiz. 1984. Estudio preliminar de algunas propiedades químicas indicadoras de contaminación orgánica en la dársena de El Sauzal de

- Rodriguez, B.C. Ciencias Marinas. 10(1) : 41 - 58.
- Moore, P.G. 1972. The kelp fauna of Northeast Britain. I. - Introduction and the physical environment. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 13(2): 97 - 125.
- . 1974. The kelp fauna of Northeast Britain. III. - Qualitative and quantitative ordinations and the utility of multivariate approach. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 16 : 277 - 300.
- Morales-Chavez, R. 1984. Colimetrica en descargas de aguas industriales, domesticas y en la zona de rompientes de la Bahia de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESM. UABC. 42 pp.
- Morales-Zuñiga, C. 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahia de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas 4(1) : 23 - 33.
- Munda, I. 1974. Changes and Succession in the benthic algal association of slightly polluted habitats. Rev. Int. Oceanogr. Med. 34 : 37 - 52.
- Murray, S.N. & M.M. Littler. 1978. Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. Journal of Phycology 14 : 506 - 512.
- Murray, S.N. & M.M. Littler. 1981. Biogeographical analysis of intertidal macrophyte floras of Southern California. J. Biogeogr. 8(5) : 339 - 351.
- Nelson, W.G. 1979a. An analysis of structural pattern in an eelgrass (*Zostera marina*) amphipod community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 39 : 231 - 264.
- . 1979b. Experimental studies of selective predation on amphipods, consequences for amphipod distribution and abundance. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 38(3) : 225 - 245.
- Newell, R.C. 1970. Biology of intertidal animals. Elek Books. (Logos press). London.
- Newman, G.G. & D.E. Pollock. 1973. Organic pollution of marine environment by pelagic fish factories in the Western Cape. S. Afr. J. Sci. 69, 27 - 29 pp.
- Nishikawa-Kinomura, K.A. 1978. Informe sobre la contaminación marina en la Bahia de Todos Santos y dársena del puerto de Ensenada, Baja California. Informe

Tecnico. Dirección General de Oceanografía.
Secretaría de Marina. Instituto Oceanográfico de
Manzanillo. 15 pp.

North, W.J. 1971. Introduction to the biology of giant kelp
beds (*Macrocystis*) in California. Nova Hæwigia 32 :
1 - 97.

Ocum, E. 1955. Fundamentals of ecology. Phylacelphia. W.B.
Saunders 546pp.

Ojeda F.P. & Santelices. 1984. Invertebrate communities in
holdfast of the kelp *Macrocystis pyrifera* from
Southern Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 16 :
65 - 73.

Olson-Ocampo, R. 1982. Los camarones litorales de la Bahía
Todos Santos, B.C. México. Sistemática,
Distribución y Ecología (Crustacea, Decapoda
Natantia). Tesis Licenciatura. ESCH. UABC. 146
pp.

Orth, R.J. 1977. The importance of sediment stability in
seagrass communities. In : Coull, B.C. (Ed.)
Ecology of marine benthos. University of South
Carolina Press. Columbia. p 281 - 300.

Otte, G. 1979. Investigation of the effects of domestic
sewage on the benthic ecosystem of marine intertidal
flats. Helgol. Wiss. Meeresunters., 32, 73 - 148.

Pamplona-Salazar, M.H. 1977. Estructura de una comunidad de
invertebrados en una playa arenosa en la Bahía de
Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCH. UABC.
46 pp.

Pearce, J.B., Caracciolo, J.V., Halsey, M.B. & Rodgers, L.H.
1976. Temporal and spatial distributions of benthic
macroinvertebrates in the New York Bight. In:
Middle Atlantic Continental Shelf and the New York
Bight, Am. Soc. Limnol. Oceanogr. Special Symp.,
Vol. 2. (M.G. Gross, ed.), pp. 33 - 403. Allen
Press, Lawrence, Kansas.

Pearson, T.H. & R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession
in relation to organic enrichment and pollution of
marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. A. Rev.
16 : 299 - 311.

Peres J.M. 1961. Oceanographie biologique et biologie marine.
1.- La Vie Benthique. Paris. Presses Univ. France.

541 p.

- Peres J.M. & J. Picard. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer méditerranée. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume. 47(31) : 1 - 37.
- Platt, H.M. 1978. Ecology of King Edward Cove, South Georgia : Macrobenthos and the benthic environment. Brit. Antarct. Survey Bull. in press.
- Rachor, E. 1977. Faunenverarmung in einem Schlickgebiet in der Nähe Helgolands. Helgo. Wiss. Meeresunters., 30 : 633 - 651.
- Read, P.A., Anderson, K.J., Matthews, J.E., Watson, P.G., Halliday, M.C. & Shiells, G.M. 1982. Water quality in the Firth of Forth. Mar. Pollut. Bull., 13, 421 - 425.
- Read, P.A., Anderson, K.J., Matthews, J.E., Watson, P.G., Halliday, M.C., & G.M. Shiells. 1983. Effects of pollution on the benthos of 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 F.A.O. Technical Conference on marine pollution and its effects on living resources in fishing. Rome, Italy, 9 - 18 December, FIR:Mp/70/E-33 : 7 pp.
- Ricketts, E. & J. Calvin. 1968. Between Pacific Tides. Stanford University Press. Stanford, California. 614 pp.
- Rivera-Duarte, I. 1984. Comportamiento de los contaminantes derivados de la industria pesquera en la región de El Sauzal, Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM.UABC. Ensenada, B.C. 61 pp.
- Rosenberg, R. 1973. Succession in benthic macrofauna in a Swedish fjord subsequent to the closure of a sulphite pulp mill. Oikos, 24, 1 - 16 pp.
- . 1976. Benthic faunal dynamics during succession following pollution abatement in a Swedish estuary. Oikos. 27, 414 - 427 pp.
- Sanders, H.E. 1966. Marine Benthic Diversity : A comparative study. Am. Nat. 102(925) : 243 - 282.

- Segovia-Zavala, J.A. 1982. Estudio de la contaminación por materia orgánica en la zona industrial de El Sauzal, B.C. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. Ensenada, B.C. 96 pp.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio Geográfico de la región de Ensenada, B.C. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento marítimo. 61 pp.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y Dirección General de Coordinación y Control Ambiental. 1979. Diagnóstico de las condiciones de saneamiento ambiental de Ensenada Baja California. México, D.F. 53 pp. Sin publicar.
- Shelton, R.G.J. 1971. Sludge dumping in the Thames estuary. Mar. Pollut. Bull. 2, 24-27.
- Snepparo, C.R.C. 1977. Effects of Athens pollution outfalls on marine fauna of the Saronikos Gulf. Int. J. Environ. Stud., 11, 39 - 44.
- Skeen de Alba, L.M. 1985. Variaciones estacionales y espaciales de la macroflora marina del intermareal rocoso semilexpuso de la Bahía de Todos Santos, B.C. México. Tesis Licenciatura. ESCM. UABC. 73 pp.
- Stirn, J. 1981. Ecological assesment of pollution effects (Guidelines for the FAO(GFCM)/ UNEP Joint Coordinated Project on Pollution in the Mediterranean), FAO Fish. Tech. Pap., (209), 70 p.
- Stoner, A. W. 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macroraunal assemblages. Mar. Sci. 30(3): 537 - 551.
- Taylor, J.D. & M.S. Lewis, 1970. The flora, fauna and sediments of the marine grass beds of Mahe, Seychelles. J. Nat. Hist. 4 : 199 - 220.
- Thomas W.H. & D.L.R. Siebert. 1969. Distribution of nitrate, phosphate and silicate in the California Current Region. California Cooperative Fisheries investigation. Atlas No. 20 : 2 - 97.
- Villareal-Chávez, G. 1984. Estudio de la comunidad de crustáceos bentónicos en la Bahía de Todos Santos, B.C. México. Ciencias Marinas 10(3): 81-91 (11).
- Vizcaino Murray, F. 1975. La Contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. 107 pp.

TODAS LAS COSAS NOS HABLAN

NINGUNA ES INDIFERENTE

NINGUNA ES INUTIL.

SOLO EL MISTERIO NOS HACE

VIVIR

SOLO EL MISTERIO.

ANTONIN ARTAUD

EN ESTE CONTINENTE

QUE AGONIZA

BIEN PODEMOS PLANTAR

UNA ESPERANZA.

ROSARIO CASTELLANOS.