

10
20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ZARAGOZA

VARIACION ANUAL DE LA MACROFAUNA BENTICA
ASOCIADA AL MANGLE ROJO (Rhizophora mangle)
EN LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE, MÉXICO.

por

PABLO HERNANDEZ ALCANTARA

TESIS PROFESIONAL
BIOLOGIA

México, D.F.

julio, 1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

| | PAG. |
|---|------|
| RESUMEN | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| INTRODUCCION | 1 |
| ANTECEDENTES | 6 |
| AREA DE ESTUDIO | 9 |
| METODOLOGIA | |
| A) Colectas | 14 |
| B) Trabajo de Laboratorio | 15 |
| C) Parámetros Físicos y Químicos | 15 |
| D) Análisis del Tamaño del Sedimento | 16 |
| E) Parámetros Ecológicos | 18 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | |
| A) Parámetros Físicos y Químicos | 21 |
| B) Parámetros Sedimentarios | 32 |
| C) Composición Faunística | 38 |
| D) Variaciones en la Abundancia | 40 |
| E) Análisis Espacio-Temporal de la Comunidad en el Ambiente de Manglar | 45 |
| CONCLUSIONES | 87 |
| APENDICE 1 (Lista Faunística) | 89 |
| LITERATURA CITADA | 96 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer la composición faunística y evaluar algunos parámetros ecológicos de las comunidades macrobentónicas asociadas al mangle rojo (Rhizophora mangle) en la Laguna de Términos, Campeche, estudiar sus cambios estacionales y determinar la influencia que puedan tener ciertos factores abióticos sobre el desarrollo y comportamiento de dichas comunidades. Para esto se eligieron cinco zonas de muestreo: dos de ellas consideradas de influencia dulceacuícola (localidades 1 y 2), por ubicarse muy cerca de la desembocadura de ríos; las localidades 3 y 4 que se caracterizan como de influencia marina debido al flujo neto de agua a través de la laguna; y una localidad (5), con características intermedias en este sentido. Durante el ciclo anual de muestreo, se colectaron 3,756 individuos correspondientes a 87 especies, agrupadas en tres Phyla: Annelida-Polychaeta; Mollusca; y Arthropoda-Crustacea, siendo los poliquetos el grupo dominante en estos ambientes, representando la mayor abundancia y frecuencia tanto en el espacio como en el tiempo. A nivel de comunidad se caracterizaron 12 especies como las más importantes, pero la gran variedad de condiciones físicas y químicas que soporta R. mangle, reflejadas en una heterogeneidad ambiental muy marcada, provoca que estas especies, si bien caracterizan a la mayoría de la comunidad, no son capaces de distribuirse en todos los hábitats presentes, por lo que no podemos considerarlas como especies típicas de ambientes de manglar en general. El análisis de los coeficientes de correlación nos indica que las variaciones en la salinidad y textura del sedimento parecen ser los factores que más influyen en los cambios de abundancia de las especies importantes en cada localidad.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación es el producto de la ayuda e influencia de muchas personas, algunas de las cuales mencionaré a continuación y a quienes deseo expresar mi sincero agradecimiento.

En forma especial agradezco a la Dra. Vivianne Solís W., directora de la tesis, el apoyo y los consejos brindados durante la realización del trabajo. De igual manera, al Biól. José Luis Gómez M. por sus atinadas observaciones y sugerencias. Por su interés en la corrección del escrito a los sinodales: M. en C. Manuel F. Rico B., Biól. Ernesto Mendoza V. y Biól. David Ramírez de Arrellano T.

Doy las gracias al personal Académico y Administrativo de la Estación de Investigaciones Marinas del Carmen, Campeche, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, en particular a su Director: M. en C. Francisco Vera H.; y a su anterior Director: M. en C. Ramiro Román C., por su ayuda y apoyo durante la realización de los muestreos.

Al Técnico Académico Andrés Reda Deara su valiosísima ayuda en el trabajo de campo.

Al Oceanól. Raymundo Lecuanda C., al Téc. Acad. Fernando Ramos L. y al Laboratorista Gabriel Sánchez L., integrantes del Lab. de Geología Marina del ICMYL, sus consejos y asesoría durante la realización del análisis sedimentológico. Al personal del Lab. de Química, ICMYL, los servicios prestados.

A los compañeros del Lab. de Ecología Costera, ICMYL, doy mi agradecimiento por el apoyo y ayuda tanto en el trabajo de campo como en el trabajo de laboratorio, pero sobre todo, muchas gracias por su amistad.

Al Pas. de Biól. Gustavo Rivera V. y a la Pas. de Biól. Eduwiges Ibarra C., su colaboración en la realización de las tablas y gráficas.

INTRODUCCION

Los sistemas laguno-estuarinos se caracterizan por una alta productividad (Barnes, 1980): Son áreas de intensa actividad humana y comercialmente son muy importantes por las pesquerías que ahí se llevan a cabo. Sin embargo, sus características como sistemas ecológicos y los ciclos vitales de la fauna que vive en estuarios y lagunas costeras son poco conocidos (Day, et. al., 1982), por lo que el aprovechamiento racional de este recurso no se ha realizado aún de manera satisfactoria.

El agua de un sistema laguno-estuarino puede clasificarse como oligohalina, mesohalina ó polihalina, según su promedio de salinidad, y varía a lo largo del día, mes y año. Excepto en algunos estuarios tropicales, la variabilidad de los parámetros ambientales constituye una característica básica, y los organismos que viven en estos medios deben tener tolerancias muy amplias a todos ellos. Pero, a pesar de que las condiciones físicas son por lo mismo difíciles y tienen consecuencias sobre la diversidad de las especies, las condiciones alimenticias son tan favorables en ellos, que la región está repleta de vida (Barnes, op. cit.). Es conveniente aclarar que estos sistemas no deben considerarse como zonas de transición ó ecotonos entre hábitats marinos y dulceacuícolas como hacen referencia Burkbanck, et. al., (1956), ya que muchos de sus atributos son mas bien únicos, resultado de las interacciones de muchos factores ambientales (Carriker, 1967).

La Laguna de Términos, como ejemplo de estos sistemas, es un ecosistema abierto que exporta energía y elementos nutritivos al área costera adyacente, ayudando a soportar, de esta manera, una de las pesquerías más importantes del país: La Sonda de Campeche. Esta exportación de nutrientes por parte de la laguna es llevada a cabo por la acción de diferentes comunidades y asociaciones, entrelazadas unas con otras por mecanismos muy complejos.

Los manglares, que son uno de los sistemas más importantes dentro de la laguna, tanto en términos de hábitat como de ciclos químicos, representa un sistema tropical anfíbio, es decir, ubicado en la interfase tierra firme-agua salobre, caracterizado por cierta diversidad vegetal, cuyo denominador común es la forma ar-

bórea de vida (Pannier y Pannier, 1980).

Según Rzedowski (1978), un manglar es una formación leñosa, densa, frecuentemente arbustiva o bien arbórea de 2 a 25 m de altura, compuesta de una o de unas cuantas especies de fanerógamas de hoja perene, algo suculenta y de borde entero. El sistema radical consta en algunas especies de raíces zancas y neumatóforos que cumplen la función de sostén en el fondo lodoso y de respiración radical, pues el sustrato es pobre en oxígeno; hay una alta presión osmótica en sus tejidos y es frecuente la viviparidad.

Los manglares no son tan autosuficientes como se cree, puesto que su estado óptimo de desarrollo depende del aporte nutritivo terrestre llevado a cabo por los ríos, esto es, que la descomposición y el reciclaje de los nutrientes no son suficientes para mantener las tasas de su metabolismo (Pannier y Pannier, op. cit.)

En el Golfo de México, a lo largo de la línea de costa, hay extremos de complejidad y desarrollo en los manglares pantanosos, debido principalmente al clima. A partir de la latitud 23° 47' N (Laguna La Pesca, Tamps.), aparece la primera comunidad de manglar, continuando su presencia hasta Quintana-Roo, interrumpida sólo por proyecciones del Eje Neovolcánico, dunas móviles o costas rocosas (Lot-Helgueras, et. al., 1975).

La diversidad florística y nivel de desarrollo de estas comunidades depende en gran medida de la temperatura y de las lluvias; este último es un factor importante en el gradiente ambiental. Hay un incremento gradual de Norte a Sur del por ciento anual de lluvias y esto hace que la salinidad de los estuarios o lagunas donde crecen descienda y actúe de manera muy especial en el desarrollo y metabolismo, tanto del manglar como de las comunidades faunísticas que soporta. Su importancia ecológica, sin embargo, además de ser considerados como importantes "constructores terrestres" al formar islas, extender costas por depósito intenso de cieno y barro, y de la protección que presta a las mismas contra la erosión, no radica sólo en su amplia distribución, sino en el papel que tienen como ecosistemas tropicales abiertos y en su relación con otros ambientes marinos a través del flujo de energía, ya que exporta y ponen en circulación gran cantidad de nutrientes mediante la descomposición de la materia orgánica. Según Jerome

(1977), con esa exportación, prácticamente soportan más de las dos terceras partes de las pesquerías costeras de aguas tropicales. Este papel se cumple al regir en dicho sistema una cadena alimenticia detritívora, basada en las hojas de mangle. El 80 % de la materia orgánica aportada por el manglar al sistema es a través de las hojas de Rhizophora mangle (Odum y Heald, 1975). Su subsecuente descomposición por hongos, bacterias y protozoos origina cambios en la estructura química de dicha materia, produciendo un incremento de su contenido protéico relativo hasta de un 20 % (Evink 1975). Así, el detritus de estas plantas vasculares, junto con los microorganismos asociados, son ingeridos por la fauna bentónica detritívora ó bien, son liberados en la columna de agua. Este proceso, a su vez, puede mantener varias poblaciones de invertebrados, que posteriormente son alimento de peces u otros organismos mayores, estableciéndose de esta manera una compleja red trófica en dichos ambientes.

Las comunidades bentónicas de los sistemas laguno-estuarinos, están compuestas de una mezcla de especies endémicas y de especies que llegan del mar, más unas muy pocas con capacidad osmorreguladora para penetrar desde el medio dulceacuícola (Parson, et. al. 1977).

Se consideran como organismos bénticos a aquellos que estan asociados con el sedimento acuático, ya sea durante toda o una parte de su vida. El bentos es generalmente descrito en base a su posición relativa en el sedimento y a su tamaño. La infauna está integrada por los animales que viven dentro del sedimento, utilizando los espacios intersticiales entre las partículas de éste. La epifauna vive en la superficie del sustrato. Pueden ser sésiles o mostrar movimiento.

En cuanto al tamaño, las definiciones exactas de macro-, meio- y microfauna han sido objeto de contiúuas controversias por muchos años. En algunos trabajos se ha usado un tamíz de 1 mm de luz de malla para separar la macrofauna, en otros una malla de 0.5 mm. Naturalmente, la abertura de malla de luz más pequeña colecta mayor número de animales, y su efecto depende de los objetivos particulares de la investigación y de las características propias del área de muestreo. El límite mínimo del tamaño de la meio

fauna se encuentra en el tamiz de malla 0.062 mm (los biólogos siguen en este aspecto a los geólogos en el uso de una escala geométrica decreciente de tamices: 1 mm, 0.5 mm, 0.25 mm, 0.125 mm, 0.062 mm, etc.)(Gray, 1981).

Las comunidades bénticas se describen generalmente en términos de una o unas pocas especies dominantes; sin embargo, hay que tener claro que esta es una abstracción tomada a partir de un conjunto de distribución y abundancia de especies. Se ha demostrado que las especies dominantes están funcionalmente muy relacionadas con las especies menos abundantes y que esta agrupación de organismos es provocada tanto por los factores físicos como biológicos prevalescentes en un momento dado en el área de muestreo (Parson, et. al., op. cit.); en ciertos hábitats particulares, la actividad de una sola especie depredadora puede modificar grandemente la naturaleza física y biológica de algunas comunidades (Paine, 1969).

Según Parson, et. al., op. cit., los principales factores que motivan alteraciones en la estructura, funcionamiento y control de las comunidades bénticas, son los siguientes:

1.- Efectos físicos y químicos

- a) Tamaño de grano del sedimento,
- b) Luz,
- c) Estado óxido-reductor,
- d) Oxígeno disuelto.

2.- Efectos biológicos

- a) Disponibilidad de alimento y actividad alimenticia,
- b) Efecto de depredación y eliminación de ciertas especies,
- c) Efectos reproductivos sobre la dispersión y establecimiento,
- d) Efecto del comportamiento que induce movimiento y agregación.

Naturalmente, variaciones en el número ó biomasa de las especies bénticas que ocurren en pequeñas distancias usualmente reflejan el efecto de al menos uno de estos factores.

Numerosas investigaciones han demostrado el efecto individual que cada uno de los parámetros físicos y químicos pueden tener sobre las comunidades bénticas bajo condiciones de desarrollo muy

características. Según Sanders (1968), Lie (1968), Nichols (1970) y Marrón (1975), el sedimento parece ser el factor principal que determina la distribución y abundancia de este tipo de especies. Jansson (1968), demuestra que la salinidad, sobre todo en ambientes estuarinos, puede ser muy importante al restringir la actividad y establecimiento de las especies bentónicas (infauna), y con dicionar en cierta manera el desarrollo de estas comunidades. Sin embargo, el efecto sinérgico de todas estas variables es la for ma principal de influencia sobre la estructura y control de las comunidades bentónicas.

El efecto particular de los factores biológicos ha sido estu diado con menos énfasis y aún quedan muchas incógnitas sobre su influencia individual en las comunidades.

El objetivo de este trabajo es, por tanto, conocer la composición faunística y evaluar algunos parámetros ecológicos de las comunidades macrobentónicas asociadas al mangle rojo (Rhizophora mangle) en la Laguna de Términos, Campeche, estudiar sus cambios estacionales y determinar la influencia que puedan tener ciertos factores abióticos sobre el desarrollo y comportamiento de dichas comunidades.

Esta investigación forma parte del Proyecto Bilateral México-Francia, CONACyT-UNAM, llamado "Mecanismos de Producción en Ecosistemas Lagunares Costeros", clave CONACyT QCMABFROO1698.

ANTECEDENTES

A pesar de la importancia de los manglares como ecosistemas abiertos que exportan gran cantidad de nutrientes y de que sus componentes (fanerógamas), productores primarios, forman la base de una intrincada red alimenticia, en América del Norte, Central y del Sur, los estudios sobre la ecología de manglares son relativamente poco numerosos. En México, en particular, se carece de información sobre la composición de la macrofauna béntica asociada a este tipo de comunidades, así como sobre los factores ambientales que influyen en su estructura y desarrollo.

Entre los principales trabajos que se han realizado en el país se pueden citar: Sánchez (1963), que trata sobre la distribución y características generales de los manglares; Vázquez-Yáñez (1971), que da a conocer la composición del manglar en la Laguna de Mandinga, Ver., así como los factores físicos que los afectan; F.A.O. (1974), da una visión general de los manglares, condiciones de desarrollo, especies existentes y su distribución en México, usos y algunas consideraciones ecológicas de la fauna presente en estos ambientes; Lot-Helgueras, et. al. (1975), presentan los cambios fisonómicos y florísticos que ocurren en los manglares a lo largo de las costas del Golfo de México y la influencia de algunos parámetros en su distribución; Lot-Helgueras (1977), proporciona una síntesis general de las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan los manglares; Lot-Helgueras (1978), realiza un estudio general sobre los manglares en México, analizando su desarrollo y complejidad estructural en relación con el tipo de suelo y otros factores abióticos; Espinoza (1980), determina la fauna sésil intermareal del manglar en la Laguna de Términos, Camp.; Day, et. al. (1981), proporciona algunos aspectos sobre la productividad primaria en Rhizophora mangle, y algunos factores que afectan su funcionamiento y rangos de variación en la Laguna de Términos; Vargas, et. al. (1981), estudian la ecología y estructura de peces en áreas de R. mangle en la Laguna de Términos; Masa-Argánis (1983), realiza un trabajo sobre hongos filamentosos asociados al proceso de degradación de las hojas de mangle rojo (R. mangle), en la Laguna de Términos, Camp.

En el mundo, las investigaciones sobre aspectos botánicos del

manglar son más extensos, sobre todo los estudios de Chapman, que presenta un resumen de sus investigaciones en un artículo publicado en 1980. Pannier y Pannier (1980), Cintrón, et. al. (1980), Coutinho (1980) y Bernardi (1959), son otros autores cuyas investigaciones aportan datos sobre la ecología y productividad del manglar. Existen además trabajos que estudian las comunidades faunísticas asociadas a los manglares, pero en lo que se refiere a la macrofauna béntica, sólo presentan información muy general, entre ellos podemos citar las investigaciones de: MacNae y Kalk (1962), Clarke y Hannon (1970), Evink (1975), Odum y Heald (1975), Pérez y Victoria (1980) y, Hutchings y Recher (1981).

Por otra parte, el área de estudio, la Laguna de Términos, como un sistema lagunar costero, ha tenido siempre un interés muy especial debido a la gran diversidad de hábitats que presenta y su elevado potencial para el cultivo de especies de importancia comercial. Es por esto que dicha laguna ha sido objeto de muchos estudios enfocados a varios aspectos, como son: estudios de biología en general (Zarur-Menez, 1962); de foraminíferos (Ayala-Castañares, 1963); geológicos (Phleger y Ayala-Castañares, 1971 y Yáñez-Correa, 1971); de flujo acuático y corrientes (Vargas, 1977 y Mancilla y Vargas, 1980); de aspectos físico-químicos (Botello, 1978); de equinodermos (Caso, 1979); de ictiología (Yáñez-Arancibia, et. al., 1980 y Vargas, et. al., 1981); de moluscos (García-Cubas, 1981); de productividad primaria en la laguna (Day, et. al., 1981); y en general de estudios relacionados con macroinvertebrados bentónicos en localidades con vegetación sumergida (Marrón, 1975, Carreño, 1982, Ibáñez, 1983, Reveles, 1983 y Escobar, 1983).

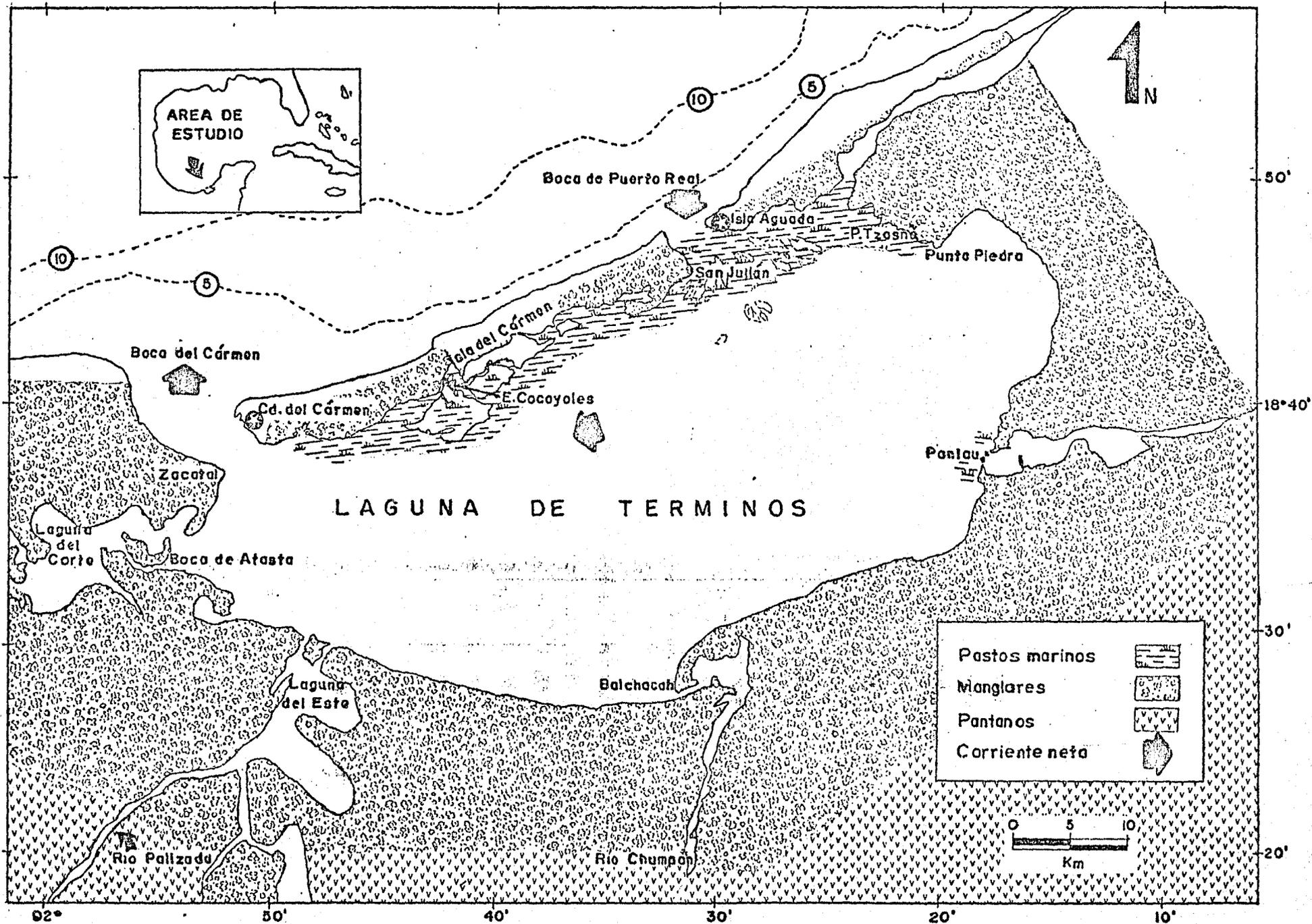


Fig.1 AREA DE ESTUDIO
 (Tomado de Yáñez-Arancibia, *et. al.*, 1980)

AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos se localiza en la parte occidental de la Península de Yucatán, en el estado de Campeche, México, entre los meridianos $91^{\circ} 15'$ y $91^{\circ} 55'$ de longitud Oeste y los paralelos $18^{\circ} 25'$ y $18^{\circ} 49'$ de latitud Norte; tiene una forma elíptica con aproximadamente 70 Km de largo por 28 Km de ancho y un volumen de $19.24 \times 10^9 \text{ m}^3$; en general es muy somera con un promedio de 3.5 m de profundidad. Se limita al norte por la Isla del Carmen (Vargas, op. cit.)(Fig. 1).

Se comunica con el Golfo de México por la Boca de Puerto Real al noreste de la laguna, y por la Boca del Carmen en el extremo occidental de la isla. La anchura aproximada de las bocas es de 3 Km y su profundidad máxima de 12 m (Revelles, op. cit.).

Los ríos que vierten sus aguas en la laguna pertenecen al Sistema Fluvial Tabasqueño, a excepción del Río Candelaria cuya cuenca se localiza en la Península de Yucatán. Este es uno de los mayores alimentadores de la laguna, desemboca en Boca de Pargos y su escurrimiento anual es de 15,777 millones de m^3 (Zarur-Menez, op. cit.).

El Río Palizada que forma parte de la Red Hidrológica Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta, desemboca y da lugar al estuario de Boca Chica. Una rama del Usumacinta, el Río del Este, da lugar a la formación de las Lagunas de Atasta, Pom, del Corte, San Carlos y otras de menor importancia que desembocan en la Boca de Atasta (Fig. 2).

El Río Chumpán que es la unión de los Ríos San Joaquín y Sal sipuedes, forma el estero de Balchacáh y tiene un escurrimiento anual de 1,368 millones de m^3 (Zarur-Menez, op. cit.).

El total de descarga en la laguna se estima en $6 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{año}$ (Phleger y Ayala-Castañares, op. cit.).

El clima es Amw"ig, es decir: cálido húmedo, isotermal con la mayor precipitación en verano y parte del otoño, la precipitación invernal es en promedio 8.5 % de la total anual. La precipitación anual en la isla es de $1,561 \text{ mm}^3$, valor relativamente menor al existente en el área de Palizada, que es de $2,008 \text{ mm}^3$ (García, 1981).

La época lluviosa por tanto, es entre los meses de junio y noviembre y la estación seca de febrero a mayo. Hay una estación de vientos "nortes" de octubre a marzo, asociados con lluvias de noviembre a enero, generados por desplazamientos hacia el sur de masas de aire frío. Estos vientos alcanzan velocidades de 50-72 nudos (Vargas, op. cit., y Yáñez-Arancibia, et. al., 1982).

Las dos conexiones de la Laguna de Términos con el Golfo de México y los vientos dominantes del norte y sureste originan un flujo neto de agua de la Boca de Puerto Real hacia la Boca del Carmen a una velocidad de 5-12.5 cm/seg (Vargas, op. cit.), con mayor rapidez en la porción norte. En la parte occidental existe un flujo leve de corriente hacia el oriente. Los vientos del sector norte inducen a una circulación anticiclónica y los vientos del sector sur a una circulación ciclónica dentro de la laguna (Emilsson, et. al., 1977).

El tipo de mareas es "mixto-diurno" con una amplitud media de 0.4 m. La onda de marea penetra por ambas bocas produciéndose un encuentro de las ramas en el interior de la laguna (Mancilla y Vargas, op. cit.).

Geológicamente, el área está comprendida en el límite oriental de la llamada Cuenca Macuspana-Campeche, aunque también se encuentra muy cerca de la extensión occidental de la Plataforma de Yucatán (Yáñez-Correa, op. cit.).

En general, los sedimentos terciarios y cuaternarios en el extremo oriental de la Cuenca Macuspana-Campeche son lutitas interestratificadas con areniscas, arenas, gravas, calizas y margas. Una variedad litológica como esta sugiere que las condiciones de sedimentación fueron extremadamente variables, debido a un aporte abundante de sedimentos en un mar epicontinental inestable. Existen muchos cambios de facies tanto lateral como verticalmente dentro de la secuencia y, como resultado, la estratigrafía no está bien definida (Yáñez-Correa, op. cit.).

En particular, la laguna tuvo su origen en la regresión del Holoceno por sedimentación terrígena diferencial (Lankford, 1977). Presenta un delta interno de sedimentos calcáreos desde la Boca de Puerto Real y otro muy marcado hacia afuera de la Boca del Car

men. El área correspondiente a los Bajos del Cayo parece corresponder a un delta de una antigua boca (Phleger y Ayala-Castañares, op. cit.).

La mayor parte del fondo de la laguna está formada por limo y arcilla distribuidas irregularmente por acción de corrientes y mareas. Los fondos de arena son más patentes donde la corriente de agua marina es muy marcada como en el canal de Puerto Real o en el canal cercano a Cd. del Carmen donde la corriente hacia afuera de la laguna arrastra todas las partículas pequeñas y deja las arenas. También existen fondos donde predominan los restos de conchas, cuyo nivel de disgregación depende de las fuerzas intempéricas locales. El fondo rocoso es raro en la laguna. Muchos de los sedimentos en la región central contienen arriba del 50 % de carbonato de calcio. En la desembocadura de los ríos el contenido es de 30-35 % y cerca de Puerto Real es de 70 % (Phleger y Ayala-Castañares, op. cit.).

La salinidad como en todo sistema laguno-estuarino, tiene valores muy variables, dependiendo del nivel de dilución del agua marina y de la época del año. Así, los valores máximos registrados se reportan en la Ensenada (a 3 Km hacia el oeste de la Boca de Puerto Real), en la época seca: 44 ‰ (Espinoza, op. cit.), manteniéndose valores altos a lo largo de la porción sur de la Isla del Carmen. La salinidad decrece de la isla a tierra firme; los valores intermedios se dan en la zona central. En áreas de descarga de ríos aparecen los valores más bajos de salinidad, llegando incluso a ser de 0 ‰ en Atasta, en época de lluvias. Existe poca o ninguna estratificación vertical (Botello, op. cit. y Day, et. al., op. cit.).

La Laguna de Términos, presenta buena oxigenación por acción de los vientos; los valores se mantienen cercanos ó mayores al punto de saturación a lo largo del año (Botello, op. cit.).

La variación de la temperatura del agua superficial de la mayor parte de la laguna, a lo largo del año es del orden de 2°C, excepto en la parte oeste en que varía entre 5 y 7 °C. Los valores de las temperaturas máximas y mínimas son de 33 y 26 °C respectivamente (Phleger y Ayala-Castañares, op. cit.).

La laguna está bordeada por manglares dominados en su mayor parte por Rhizophora mangle. Este dominio es más patente donde existen salinidades mayores. Avicennia germinans llega a dominar donde la influencia de los ríos es máxima. Laguncularia racemosa tiene una abundancia similar en los dos ambientes. Conocarpus erectus se encuentra ocasionalmente (Day y Yáñez-Arancibia, op. cit.).

La vegetación sumergida predominante es el pasto marino Thalassia testudinum que junto con Halodule wrightii forma verdaderas praderas que pueden ser continuas o interrumpidas a manera de parches. Se encuentran particularmente en la porción protegida de la Isla del Carmen y en la Boca de Puerto Real, aunque se extienden también hasta la parte este y sur de la Laguna de Términos (Ibáñez, op. cit.).

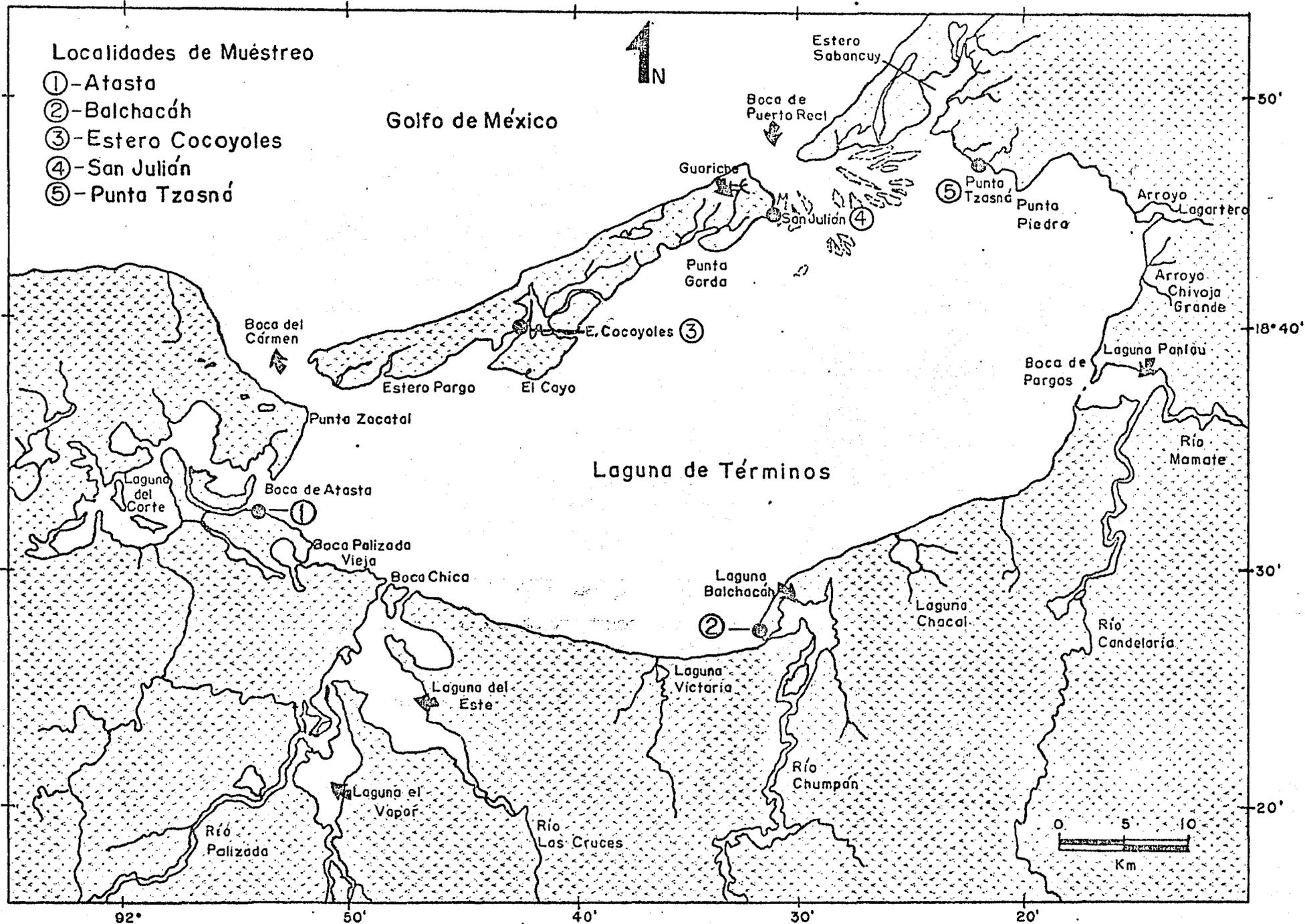


Fig. 2. Hidrología de la Laguna de Términos, Camp. y ubicación de las localidades de colecta.

METODOLOGIA

En base a los resultados de algunos muestreos generales realizados en ambientes de manglar en la Laguna de Términos durante junio de 1982 y enero de 1983, y pretendiendo seleccionar áreas cuyas condiciones físicas y químicas fueran contrastantes entre sí, se eligieron cinco localidades de muestreo (Fig. 2): La localidad 1 (Atasta) y la localidad 2 (Balchacáh), consideradas de influencia dulceacuícola o lagunar, ya que se encuentran localizadas muy cerca de las desembocaduras de los ríos Palizada y Chumpan respectivamente, son sitios de alta heterogeneidad ambiental a lo largo del año. La localidad 3 (Estero Cocoyoles) y la localidad 4 (San Julián), se pueden definir como zonas de influencia marina debido al flujo neto de agua a través de la laguna. Son áreas que alcanzan valores muy altos de salinidad y las condiciones físicas y químicas son menos variables que en las localidades de influencia fluvial. La localidad 5 (Tzasná), está ubicada al este de la laguna. La velocidad más lenta del agua que entra por la Boca de Puerto Real en esta zona y el constante flujo de agua dulce que recibe de los arroyos y riachuelos, además de cierta influencia del Estero Sabancuy, motiva que las condiciones ambientales sean muy estables y menos extremas que en las localidades restantes. Se considera como una localidad con características físicas y químicas intermedias en este sentido.

A) Colectas

Las colectas se llevaron a cabo trimestralmente durante un ciclo anual.

Las fechas exactas son:

Primer muestreo: 17-19 de mayo de 1983.

Segundo muestreo: 17-19 de agosto de 1983.

Tercer muestreo: 15-17 de noviembre de 1983.

Cuarto muestreo: 28 de febrero a 2 de marzo de 1984.

Quinto muestreo: 8-10 de mayo de 1984.

En general las colectas se realizaron entre las 9 y las 12 horas.

La toma de muestras se realiza por medio de un nucleador de 20 cm de diámetro interno que se entierra en el sedimento hasta

20 cm, obteniéndose de esta manera un volúmen de muestra de 6,283 cm³ por nucleador. Se extraen 10 nucleadores por localidad/muestreo. Dicho valor se obtuvo al determinarse el área mínima para este hábitat, en muestreos prospectivos.

Una vez obtenida la muestra, se lava con agua de la laguna en una bolsa de nylon con luz de malla de 0.5 mm, con el fin de eliminar las partículas mas finas de la muestra. Se coloca en un costal de manta y en una bolsa de plástico dentro de una cubeta, se agrega formol 10 % para fijar a los organismos, que deben permanecer así durante 48 hrs. Posteriormente, el material debe ser lavado abundantemente con agua dulce para remover el exceso de sales y de fijador antes de poner los organismos en el preservador.

B) Trabajo de Laboratorio

Los organismos se extraen en una charola de disección con pinzas de punta fina (de relojero) y se preservan en alcohol etílico 70 %. Inicialmente son separados a nivel de Phylum para posteriormente profundizar en su clasificación hasta nivel específico. Las claves utilizadas con este fin son: Para Poliquetos: Fau-chald (1977), Fauvel (1923, 1927), Hartman (1951, 1968, 1969), Harper (1971), Foster (1971) y Gardiner (1975); para Crustáceos: Williams (1965), Barnard (1969), Gosner (1971), Chace (1972) y Bousfield (1973); y para Moluscos: Andrews (1977), Sabelli (1979) y García-Cubas, *op. cit.*

Los organismos ya determinados se etiquetaron anotando: Phylum, Familia, nombre científico, localidad y fecha de colecta, persona que identificó y colectó. Los ejemplares fueron depositados en la colección del Laboratorio de Ecología Costera del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

C) Parámetros Físicos y Químicos

La medición de los parámetros físicos fué realizada de la siguiente manera: la temperatura del ambiente, del agua y del sedimento se tomó con un termómetro de cubeta de 50 °C con una precisión de ± 0.1 °C. Para evaluar la salinidad se utilizó una botella Van Dorn de 1 l. de capacidad, colocando la muestra de agua en una botella de plástico de 200 ml. Una vez en el laboratorio, se determinó su rango por medio de un refractómetro de mano.

Así mismo, se tomaron medidas de profundidad del agua y transparencia con el disco de Secchi.

La toma de muestras para el análisis del sedimento y evaluación del contenido de materia orgánica particulada en el sedimento se realizaron con una pala pequeña. La porción sedimentaria (50 gr), destinada para la cuantificación de materia orgánica se coloca en una bolsa de plástico obscura y se congela para evitar su descomposición. Una vez en el laboratorio, se seca en la estufa a una temperatura de aproximadamente 80 °C. Su determinación se realiza utilizando el método por vía húmeda y reducción con di cromato de potasio (Rosales, 1980).

D) Análisis de Tamaño del Sedimento

Las muestras para el análisis de tamaño del sedimento se colocan en una bolsa de plástico transparente, se secan al aire libre, se disgregan las partículas con los dedos y se extraen los materiales extraños.

La escala de tamaño usada para diferenciar las clases en el sedimento (grava, arena, limo y arcilla), es la propuesta por la National Research Council (Lane, et. al., 1957). Los diámetros de las partículas en milímetros son transformados a unidades ϕ (PHI), bajo la siguiente relación $\phi = -\log_2 \frac{\text{diámetro de la partícula (mm)}}{1 \text{ mm}}$

| Clase | Tamaño |
|---------|----------------------------------|
| Grava | mayor de -1ϕ (2 mm) |
| Arena | 4ϕ (1/16 mm) a -1ϕ |
| Limo | 8ϕ (1/256 mm) a 4ϕ |
| Arcilla | 11ϕ (1/2048 mm) a 8ϕ |

Para determinar los porcentos de tamaño en cada clase, es necesario llevar a cabo el análisis por pipeta y por tamizado en húmedo, para la fracción fina y la fracción gruesa respectivamente.

Las muestras ya secadas y disgregadas, se cuarteán en un cuarteador simple, reteniendo aproximadamente 200 gr (pesar con aproximación de 0.01 gr), para tamizado en húmedo y 20 gr para pipeteo. Es de presunción general que la distribución de tamaño de grano deseada es la de las partículas que formaron el depósito original (Royse, 1970).

Análisis de la fracción gruesa.

- 1.- Se tamiza en húmedo la muestra a través de las mallas -1 \emptyset y 4 \emptyset , eliminando la fracción fina.
- 2.- Se secan al horno las gravas (retenidas en el tamíz de -1 \emptyset), a 90 °C, hasta peso constante.
- 3.- Se pesa la muestra con aproximación de 0.01 gr. Para mayor exactitud se enfría en un desecador antes de pesar.
- 4.- La fracción retenida en el tamíz de 4 \emptyset , se coloca en un vaso de precipitados de 1 l y se agrega agua oxigenada (H_2O_2) al 30 % para eliminar la materia orgánica, realizando un calentamiento ligero después de la reacción para reducir el exceso de peróxido.
- 5.- Se repite el tamizado en húmedo con la malla 4 \emptyset , dejando ir el sedimento fino.
- 6.- Se llevan a cabo los pasos de secado y pesado igual que con las gravas.
- 7.- De acuerdo al peso inicial de la muestra, se obtienen los porcentajes en peso para gravas, arenas y lodos (el peso perdido), reteniendo estos datos para uso posterior.
- 8.- Se repite el procedimiento para cada muestra.

Análisis por pipeteo.

- 1.- Se tamiza la muestra en húmedo (con agua destilada), aproximadamente 20 gr, en la malla 4 \emptyset , reteniendo la fracción fina (que pasa a través del tamíz).
- 2.- Se elimina la materia orgánica agregando agua oxigenada al 30 % con un leve calentamiento en un vaso de precipitados de 1 l. Si la materia orgánica es abundante, que se puede notar por la cantidad de efervescencia, unos pocos mililitros de peróxido se añaden a intervalos de 20-30 minutos, hasta que una inspección visual indique que la eliminación se ha completado. El calentamiento se prosigue por 20-30 min. para quitar el exceso de agua oxigenada.
- 3.- Se coloca el sedimento lavado sin secar y sin pesar en una probeta de 1 l, agregando el agente dispersante, hexametáfosfato de sodio ($(Na_2PO_4)_6$), 5 gr/l. Se agita perfectamente, hasta alcanzar una dispersión completa, se deja reposar 24 hrs.

4.- Se agita 1 min hasta que se observa homogeneidad completa.

5.- El momento en que se deja de mezclar la solución constituye el tiempo cero y el análisis ha comenzado.

6.- El análisis de tamaño para las partículas por alícuotas pipeteadas a tiempos y profundidades previamente seleccionadas, está basado en la Ley de Stokes (Ander y Sonnessa, 1977).

Se toman alícuotas de 20 ml (pipeta volumétrica), es decir 1/50 del volúmen total y el sedimento removido junto con esta alícuota es 1/50 del total del sedimento en el cilindro. De la misma manera, una alícuota puede ser tomada a un tiempo y profundidad calculada, tal que la porción conocida de las partículas más gruesas sean excluidas (ya que se han asentado por debajo de este nivel). Si al peso total del sedimento de la alícuota inicial se le resta la cantidad presente en la segunda alícuota, entonces se tiene el peso de las partículas más gruesas. Tomando alícuotas sucesivas a tiempos y profundidades establecidos, se puede medir la cantidad de sedimento en cada una de las clases de tamaño dentro de los rangos de limo y arcilla. El número de alícuotas sacadas, depende del número de clases que se quiera medir. Si solamente se desea conocer la cantidad relativa de limo y arcilla en la muestra, se pueden tomar dos alícuotas únicamente: una inicial 4 Ø y la alícuota de 8 Ø (Royse, op. cit.).

7.- Se colocan las alícuotas en vasos de precipitados de 50 ml, se secan al horno hasta peso constante (90 °C), teniendo cuidado de evitar que la solución se derrame al hervir. Se enfría en un desecador y se pesa hasta miligramos.

8.- Se obtienen los pesos de cada fracción (4 Ø y 8 Ø), y se ajustan al por ciento obtenido para lodos en el análisis de tamizado en húmedo de la fracción gruesa.

El parámetro volúmen de muestra, nos indica el volúmen después de lavar el total de muestra a través de un tamiz de malla 0.5 mm. Este volúmen final comprende las partículas orgánicas (ramas, hojas, fibras orgánicas, etc.), y desde luego, las partículas minerales mayores de ese diámetro.

E) Parámetros Ecológicos

Con respecto a los parámetros ecológicos estudiados en este

trabajo, la importancia relativa de las especies se obtuvo por medio del Test de Asociación de Olmstead y Tukey (Sokal y Rohlf, 1979), que consiste en graficar la frecuencia de ocurrencia de las especies en cada uno de los muestreos realizados (frecuencia estacional), expresadas porcentualmente, con la abundancia de organismos de cada especie por muestreo. Se obtiene la media aritmética en los dos ejes y se cruzan, resultando cuatro cuadrantes:

- A: Especies frecuentes y abundantes.
- B: Especies abundantes y poco frecuentes.
- C: Especies poco frecuentes y poco abundantes.
- D: Especies frecuentes y poco abundantes.

Además nos auxiliamos del criterio de Dajos (1971), que establece que una especie es considerada dominante en una comunidad cuando su densidad relativa es mayor ó igual al 1% del total de la muestra. También nos basamos en Glémarec (1964), que plantea que una especie con una frecuencia de ocurrencia mayor o igual al 50 % se considera constante.

Se obtuvo además la Densidad Relativa, también llamada Dominancia Media, que es la relación existente entre los individuos de cada especie con respecto a los individuos de todas las especies, expresado en por ciento (Krebs, 1978). En las tablas respectivas, se indica la Abundancia (A) y la Densidad relativa (D) para cada especie, mostrando un Valor por Localidad (V.L.) (proporción de la especie con respecto a todos los individuos de las especies restantes dentro de la misma localidad), y un Valor Total (V.T.) (proporción de la especie con respecto al total de individuos colectados).

Se calcularon además: La Diversidad por medio del Índice de Shannon-Weaver (Pielou, 1977):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i ;$$

El Índice de Equitabilidad de Pielou (Pielou, *op. cit.*), que es la relación entre la diversidad específica (H') y la máxima diversidad posible ($H' \text{ max.} = \ln S$):

$$J' = H' / H' \text{ max.} ;$$

Y el Índice de Predominio de Simpson (Poole, 1974), que nos

indica la dominancia relativa de la ó las especies, independientemente de la diversidad:

$$C' = \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)} ;$$

Donde:

N= número total de individuos

n_i = número de individuos de la i -ésima especie

S= número total de especies (Riqueza específica)

$P_i = n_i/N$

Con el fin de determinar las posibles relaciones entre los parámetros medidos con la abundancia estacional de los organismos en conjunto y con la abundancia estacional de las doce especies más abundantes y frecuentes en ambientes de manglar, se obtuvieron coeficientes de correlación, considerándose los valores mayores de 0.7550 y menores de - 0.7550 significativos estadísticamente (Sokal y Rohlf, op. cit.).

RESULTADOS Y DISCUSION

A) Parámetros Físicos y Químicos

Recordemos ante todo que, excepto en algunos estuarios tropicales, la variabilidad constituye una característica básica del ambiente tanto físico como químico en el sistema lagunar y los organismos que viven en estos hábitats deben tener tolerancias muy amplias a toda una gama de factores ambientales como la salinidad y el aporte de sedimentos finos, entre otros.

La Laguna de Términos, como un representante de los sistemas laguno-estuarinos presenta en forma general características ambientales muy heterogéneas. Primeramente, existe una tendencia global de disminución de la salinidad de la isla a tierra firme (Botello, *op. cit.*). Esto origina, dada la distribución de las localidades, que podamos agruparlas como de influencia marina (localidades 3 y 4 y tal vez la localidad 5), y de influencia dulceacuícola (localidades 1 y 2) (Tabla 1). Si bien las primeras presentan las salinidades más altas, su característica principal es que su rango de variación es menor a lo largo del año: 24.0 ‰ a 36.0 ‰ en la localidad 3; 27.0 ‰ a 38.0 ‰ en la localidad 4; y de 20.0 ‰ a 28.0 ‰ en la localidad 5. La localidad 5, por presentar aportes regulares de agua dulce de los riachuelos de la porción oriental y por la circulación un poco más lenta del agua marina que entra por la Boca de Puerto Real, no alcanza valores muy altos; incluso podemos considerarla como una localidad con condiciones ambientales intermedias. Estas condiciones más estables, podrían provocar que los organismos tengan una mayor influencia sobre el control de la comunidad y no dependan tanto del ambiente como en las localidades de influencia dulceacuícola donde los cambios son más drásticos: de 8.0 ‰ a 25.0 ‰ en la localidad 1; y de 4.0 ‰ a 32.0 ‰ en la localidad 2 (Tabla 1, Fig. 5), motivando que los organismos presentes probablemente tiendan a canalizar la mayor parte de su energía en contrarrestar sus efectos. Se observa además, que la salinidad disminuye en todas las localidades durante el muestreo de noviembre, esto debido a que es la época de lluvias y la dilución del agua marina es mayor. La presencia de las desembocaduras de los ríos Pa-

lizada y Chumpán cerca de las localidades 1 y 2 respectivamente, explica la disminución drástica en sus niveles de salinidad ya que, además, en esta zona existe una precipitación anual media (2008 mm), mayor que en la isla (1561 mm)(García, op. cit.). Igualmente es necesario aclarar que la disminución de la salinidad es mayor en la localidad 2 ya que el río Chumpán tiene una descarga superior en la laguna que el Río Palizada. Este, a su vez, forma varias lagunas antes de desembocar en la Laguna de Términos (Fig. 1).

En general, los cambios de la salinidad son notables, pero siguen un patrón de variación ya explicado por Marrón (op. cit.), en el cual pueden considerarse tres períodos: a) el primero de febrero a mayo en que existe un aumento gradual de la salinidad hasta alcanzar los valores máximos del año (época de sequía); b) el segundo de junio a octubre en que la salinidad disminuye gradualmente como resultado del aporte fluvial y de las lluvias, con valores mas marcados en el área suroeste y oeste de la laguna; c) el tercero de noviembre a enero en que la salinidad alcanza los valores mínimos del año (Fig. 5).

Los aportes de agua dulce y la época de lluvias no solo influyen en la salinidad, sino que afectan directamente la transparencia del agua, el contenido de materia orgánica y el tipo de sedimento, por el acarreo de materiales que se lleva a cabo (Tabla 1). Los valores de transparencia no presentan el patrón esperado en todas las localidades, ya que según Day, et. al. (op. cit.), se da la mas alta turbidez durante los meses de diciembre a enero, hacia el final de la estación lluviosa, debido a la entrada de agua dulce, a los sedimentos arrastrados y a la alta velocidad de los vientos. La turbidez es menor de junio a septiembre, aunque varía con las condiciones de cada localidad. Partiendo de esta base, se advierte que en la localidad 1 (Tabla 1), los valores mínimos de transparencia fueron en agosto, noviembre y febrero (0, 5 y 0 cm), asociado desde luego a las lluvias y al aporte fluvial, aunque en febrero puede ser debido a los vientos fuertes del período final de nortes. Sin embargo, como se menciono anteriormente, este parámetro varía con las condiciones de cada localidad y

no se puede, al menos en este caso, establecer un patrón de comportamiento específico. Esto queda claro al observar los valores referentes a mayo, 1^{er} muestreo: 2.5 cm; y 5^o muestreo: 10 cm de transparencia, que a pesar de ser de la misma época son muy diferentes, no solo en esta localidad, sino también en las localidades 2, 3 y 4. En la localidad 2, la mayor turbidez en agosto y febrero (0 cm de transparencia en ambas), queda explicada por el efecto de las lluvias y la descarga fluvial. Sin embargo, en noviembre en que la transparencia debería ser menor, encuentra su valor más alto (34 cm). Esto puede ser provocado por la convergencia de vientos con poca velocidad y aguas muy tranquilas, aunados tal vez a la topografía local que coadyuvó a la sedimentación de las partículas suspendidas. En la época seca existen transparencias regularmente altas.

La transparencia es total en la localidad 3 durante los tres primeros muestreos (55, 54 y 50 cm), debido ante todo a su ubicación en una área muy protegida de la zona del Cayo. Sin embargo, por el predominio de material fino en el sedimento (Tabla 2), la más mínima alteración ambiental puede incrementar su turbidez rápidamente, como creemos ocurrió en los muestreos de febrero y mayo (Tabla 1).

La localidad 4 es una área donde la transparencia en general es total (Tabla 1), es decir, las lluvias y los vientos originan poco cambio en este factor. Durante el año solo se observó disminución de la transparencia en el último muestreo, debido a una causa claramente establecida, de carácter local y poco perdurable: una turbonada poco antes del muestreo. Un patrón similar se presenta en la localidad 5, aunque la presencia de una compactación del sedimento relativamente menor, provoca un ligero incremento de la turbidez. La disminución de la transparencia en los muestreos de agosto (0 cm) y noviembre (10 cm), son causas locales de dirección del viento durante la colecta que agitan el agua.

La temperatura y profundidad son parámetros muy relacionados con el ritmo de mareas y la hora del día, de tal modo que su influencia en términos absolutos no se pueden evaluar directamente. Sin embargo, sus cambios a lo largo del año pueden dar idea del

ambiente, sobre todo porque los muestreos se hicieron aproximadamente a la misma hora. Las figuras 3 y 4, muestran un patrón general del comportamiento de la temperatura muy similar en todas las localidades de colecta, excepto los datos de noviembre en la localidad 4 que son mayores de los esperados, propiciados por la poca profundidad del agua que provoca un calentamiento mayor de esta. Las temperaturas mínimas se presentan en invierno, incrementándose conforme se acerca la época seca (mayo), volviendo a descender con las lluvias hasta el invierno (Tabla 1).

El contenido de materia orgánica no presenta alteraciones drásticas durante el año en la localidad 1 (Tabla 1, Fig. 6). Sus rangos de variación son de 1.405 a 1.820 % de Carbono orgánico, siendo mayores en noviembre y febrero, es decir, durante las lluvias y al final de los nortes. En ese período los aportes provocados por los ríos y la caída de las hojas de mangle (con su posterior descomposición por microorganismos) respectivamente, incrementan el contenido de materia orgánica particulada en el medio, el 80 % de la materia orgánica aportada por el manglar al sistema es a través de las hojas de Rhizophora mangle (Odum, et. al., op. cit.). Durante la época de sequía los aportes fluviales disminuyen y la descomposición de las hojas es más lenta (Day, et. al., op. cit.), descendiendo de esta manera los niveles de carbono orgánico en la localidad. Esta zona junto con la localidad 3 presentan los valores más elevados de este parámetro (Tabla 1). Recordemos que los manglares funcionan en el sistema ante todo como exportadores de nutrientes y materia orgánica a otras porciones de ese sistema, y aún a pesar de esas exportaciones, el nivel de materia orgánica se mantiene regularmente constante en todas las localidades. El nivel o grado de exportación dependerá desde luego, de las condiciones ambientales muy particulares de cada área. Es por esto que pensamos que en la localidad 3 existe una mayor concentración de carbono orgánico, pues al ser un lugar protegido por el Sistema el Cayo, su exportación o salida de material es más homogénea (rango de 3.463 a 3.731 % de Carbono orgánico), y solo disminuye un poco en febrero (3.463 %), al final de los nortes, cuyos vientos provocan un arrastre mayor de material orgáni-

co hacia la laguna propiamente (Tabla 1, Fig. 6).

En la localidad 2 sucede un fenómeno similar al de la localidad 1, aunque en menor intensidad: en noviembre se encuentra el pico de abundancia de Carbono orgánico (0.999 %), y en la época seca los valores inferiores (0.530 y 0.493 %); es decir, se comporta de acuerdo a las variaciones en el flujo acuático. Ahora bien, el menor contenido de materia orgánica en la localidad 2 con respecto a la otra localidad de influencia lagunar (localidad 1), es debido, por un lado, a la mayor descarga del Río Chumpán, que si bien aporta mayor cantidad de nutrientes al sistema, también puede originar un arrastre mayor de material hacia otras porciones de la laguna. También puede ser debido al mayor porcentaje de material fino presente en los sedimentos de la localidad 1, ya que los limos y arcillas, sobre todo estas últimas, tienen relativamente una mayor superficie de adherencia para las partículas de materia orgánica manteniendo, de esta forma, un nivel mayor del material en dicha localidad (Sanders, 1958).

Las localidades 4 y 5 presentan un patrón totalmente diferente: en la primera, los rangos de variación son mayores (0.611 a 1.333 % de Carbono orgánico), pero los valores más altos se dan en agosto (1.252 %) y en febrero (1.333 %), es decir, muy al principio de la época lluviosa y hacia el final de la influencia de estas. Esto puede deberse a la velocidad de descomposición de las hojas de R. mangle que caen en la laguna, pues en ambientes con mayor influencia marina su descomposición durante el período de secas es muy rápida y durante la época lluviosa disminuye su velocidad de degradación. Entonces, los valores más altos en febrero, se podrían explicar por la gran cantidad de hojas que caen a la laguna durante las lluvias y su descomposición más lenta por esos niveles de precipitación; por tanto, su expresión como carbono orgánico en el medio quedará desfazada en el tiempo. El pico de abundancia en agosto no guarda relación con esta condición y no concuerda con ninguno de los patrones de las demás localidades. Su valor puede ser debido a un error de cuantificación en el laboratorio o a condiciones locales muy particulares que permitieron la acumulación de material orgánico en ese tiempo.

| Estación | Muestreo | Temp. amb. (°C) | Temp. agua (°C) | Transparencia (cm) | Profund. del agua (cm) | Salinidad (‰) | Materia orgánica (% C org) |
|----------|-------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| 1 | 1 mayo | 30.0 | 29.0 | 2.5 | 50.0 | 23.5 | 1.664 |
| | 2 agosto | 30.0 | 31.0 | 0.0 | 38.0 | 19.5 | 1.405 |
| | 3 noviembre | 26.0 | 27.0 | 5.0 | 42.0 | 8.0 | 1.820 |
| | 4 febrero | 22.0 | 24.0 | 0.0 | 5.0 | 23.0 | 1.765 |
| | 5 mayo | 29.0 | 27.0 | 10.0 | 40.5 | 25.0 | 1.669 |
| 2 | 1 mayo | 36.0 | 33.0 | 30.0 | 49.0 | 30.0 | 0.530 |
| | 2 agosto | 30.5 | 33.0 | 0.0 | 28.0 | 32.0 | 0.463 |
| | 3 noviembre | 27.0 | 28.0 | 34.0 | 40.0 | 4.0 | 0.999 |
| | 4 febrero | 24.0 | 26.0 | 0.0 | 10.0 | 19.0 | 0.532 |
| | 5 mayo | 36.0 | 33.0 | 14.0 | 36.0 | 25.0 | 0.493 |
| 3 | 1 mayo | 31.0 | 30.0 | 55.0 | 55.0 | 35.5 | 3.600 |
| | 2 agosto | 30.0 | 32.0 | 54.0 | 54.0 | 34.0 | 3.513 |
| | 3 noviembre | 27.0 | 27.0 | 50.0 | 50.0 | 24.0 | 3.731 |
| | 4 febrero | 20.0 | 24.0 | 0.0 | 140.0 | 32.0 | 3.463 |
| | 5 mayo | 27.0 | 29.0 | 15.0 | 33.0 | 36.0 | 3.635 |
| 4 | 1 mayo | 34.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 36.9 | 0.611 |
| | 2 agosto | 29.0 | 32.0 | 60.0 | 60.0 | 35.5 | 1.252 |
| | 3 noviembre | 35.0 | 34.5 | 10.0 | 10.0 | 27.0 | 0.839 |
| | 4 febrero | 25.0 | 25.0 | 8.0 | 8.0 | 30.0 | 1.333 |
| | 5 mayo | 30.0 | 29.0 | 5.0 | 50.0 | 38.0 | 0.778 |
| 5 | 1 mayo | 30.5 | 29.0 | 8.0 | 15.0 | 27.9 | 0.469 |
| | 2 agosto | 29.0 | 31.0 | 0.0 | 20.0 | 27.0 | 0.340 |
| | 3 noviembre | 23.5 | 28.5 | 10.0 | 33.0 | 20.0 | 0.393 |
| | 4 febrero | 26.5 | 23.0 | 13.0 | 13.0 | 24.0 | 0.685 |
| | 5 mayo | 33.0 | 34.0 | 5.0 | 5.0 | 28.0 | 0.508 |

Tabla 1. Variación anual de los Parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | Muestreo | Temp. sedimentos (°C) | Volúmen de muestra, después tamizar (cm ³) | Grava (%) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
|----------|-------------|-----------------------|--|-----------|-----------|----------|-------------|
| 1 | 1 mayo | 29.0 | 1,123 | 0.03 | 0.46 | 47.50 | 52.04 |
| | 2 agosto | 31.5 | 317 | 0.00 | 0.51 | 47.41 | 52.07 |
| | 3 noviembre | 28.0 | 2,534 | 0.02 | 0.42 | 48.12 | 51.44 |
| | 4 febrero | 23.0 | 1,077 | 0.06 | 0.86 | 48.23 | 50.85 |
| | 5 mayo | 27.0 | 633 | 0.01 | 0.63 | 51.25 | 48.10 |
| 2 | 1 mayo | 32.0 | 7,266 | 0.47 | 37.85 | 43.87 | 17.82 |
| | 2 agosto | 33.0 | 2,851 | 0.34 | 43.54 | 39.69 | 16.44 |
| | 3 noviembre | 28.0 | 3,167 | 0.16 | 33.76 | 42.88 | 23.20 |
| | 4 febrero | 24.0 | 760 | 0.16 | 36.82 | 38.87 | 24.15 |
| | 5 mayo | 30.0 | 9,819 | 0.55 | 40.38 | 42.47 | 16.60 |
| 3 | 1 mayo | 31.0 | 4,624 | 0.06 | 27.90 | 52.65 | 19.40 |
| | 2 agosto | 32.0 | 6,335 | 0.22 | 27.96 | 44.24 | 27.59 |
| | 3 noviembre | 28.0 | 2,534 | 0.04 | 23.66 | 47.26 | 29.04 |
| | 4 febrero | 24.0 | 4,054 | 0.02 | 27.18 | 48.25 | 24.55 |
| | 5 mayo | 29.0 | 6,145 | 0.03 | 25.22 | 56.95 | 17.80 |
| 4 | 1 mayo | 29.0 | 13,210 | 0.01 | 33.01 | 43.64 | 23.34 |
| | 2 agosto | 32.0 | 8,362 | 0.50 | 37.50 | 48.17 | 13.83 |
| | 3 noviembre | 34.0 | 6,335 | 1.80 | 33.15 | 45.21 | 19.83 |
| | 4 febrero | 22.0 | 13,936 | 0.10 | 26.60 | 48.01 | 25.30 |
| | 5 mayo | 29.0 | 2,850 | 0.07 | 30.45 | 48.93 | 20.56 |
| 5 | 1 mayo | 29.0 | 10,568 | 5.96 | 49.85 | 40.04 | 4.15 |
| | 2 agosto | 31.0 | 6,651 | 0.19 | 40.60 | 46.46 | 12.75 |
| | 3 noviembre | 26.5 | 5,385 | 9.70 | 42.09 | 36.95 | 11.26 |
| | 4 febrero | 23.5 | 8,235 | 2.38 | 44.78 | 44.53 | 8.31 |
| | 5 mayo | 32.0 | 6,461 | 6.58 | 48.81 | 40.49 | 4.12 |

Tabla 2. Variación anual de los Parámetros sedimentológicos en cada estación de colecta.

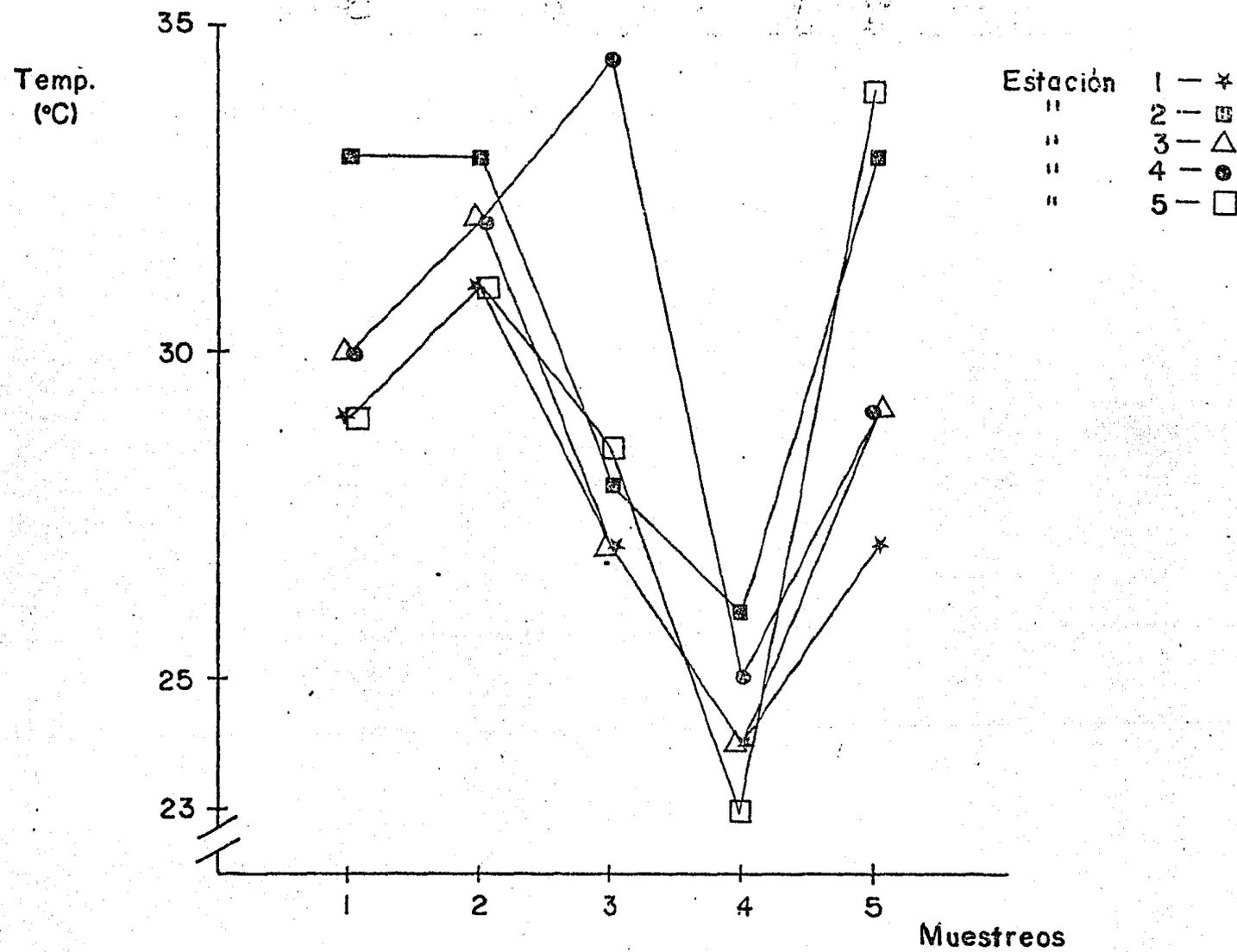


Fig. 3. Variación anual de la Temperatura del agua por estación de colecta.

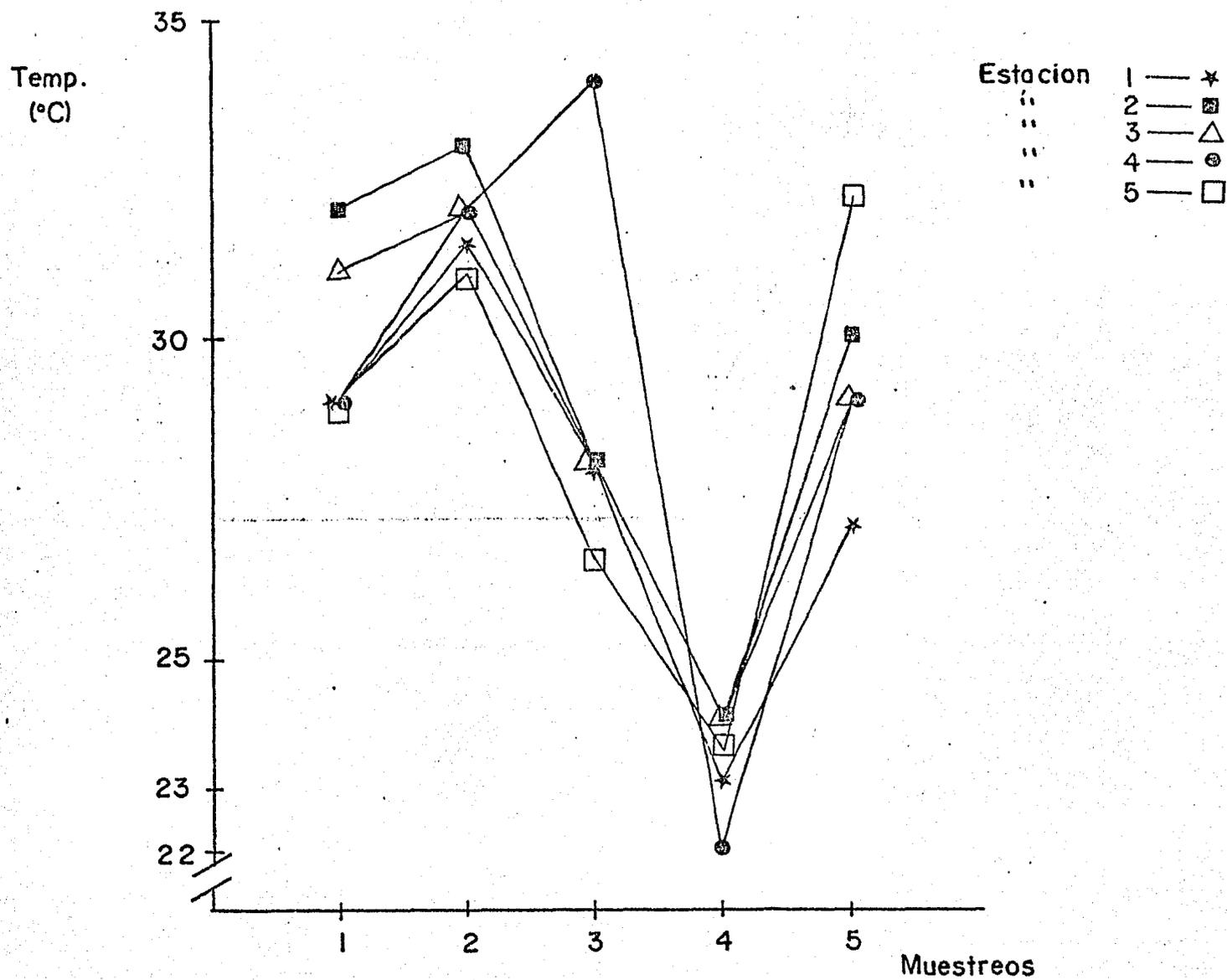


Fig. 4. Variación anual de la Temperatura del sedimento por estación de colecta.

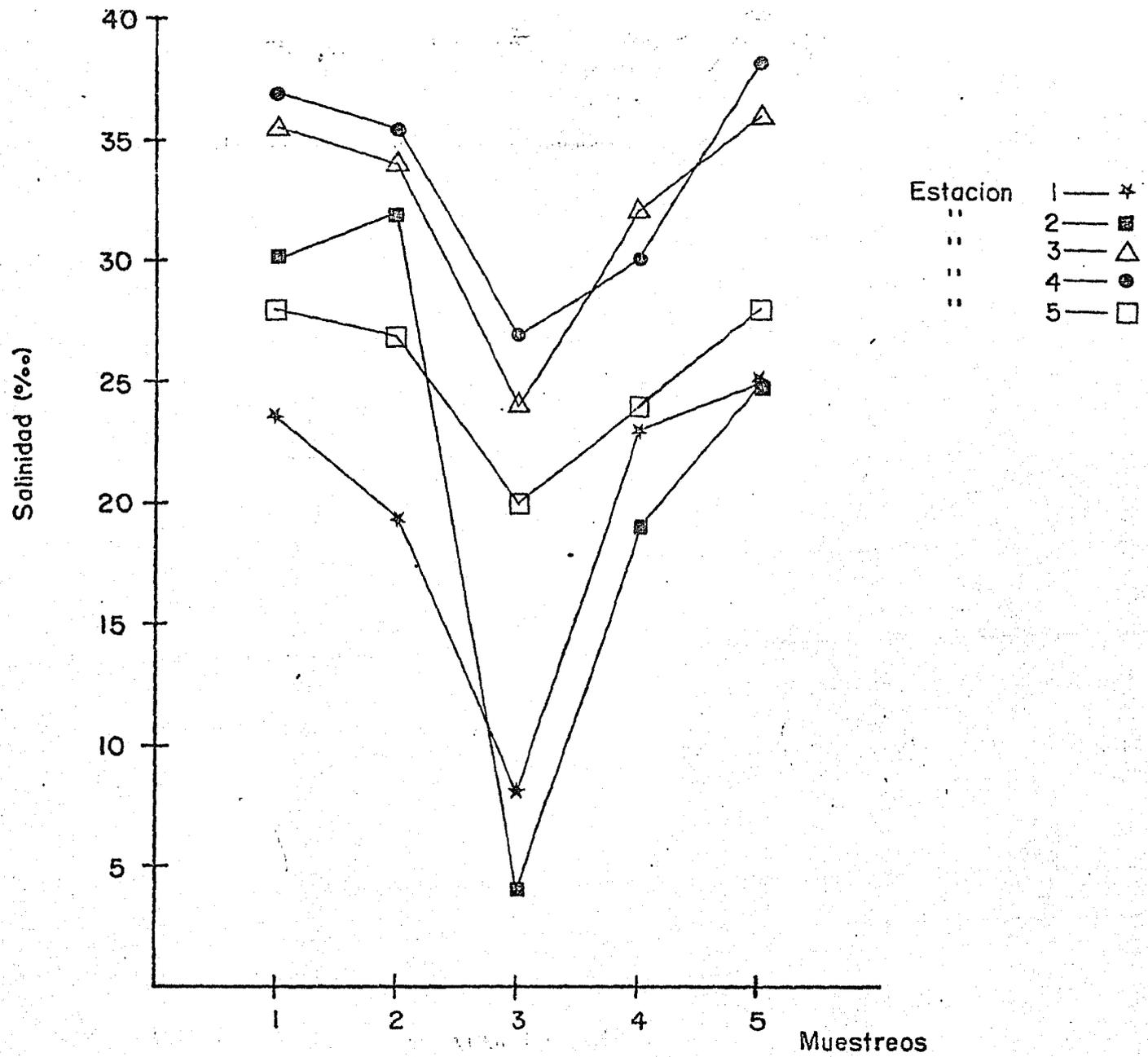


Fig. 5. Variación anual de la Salinidad por estación de colecta.

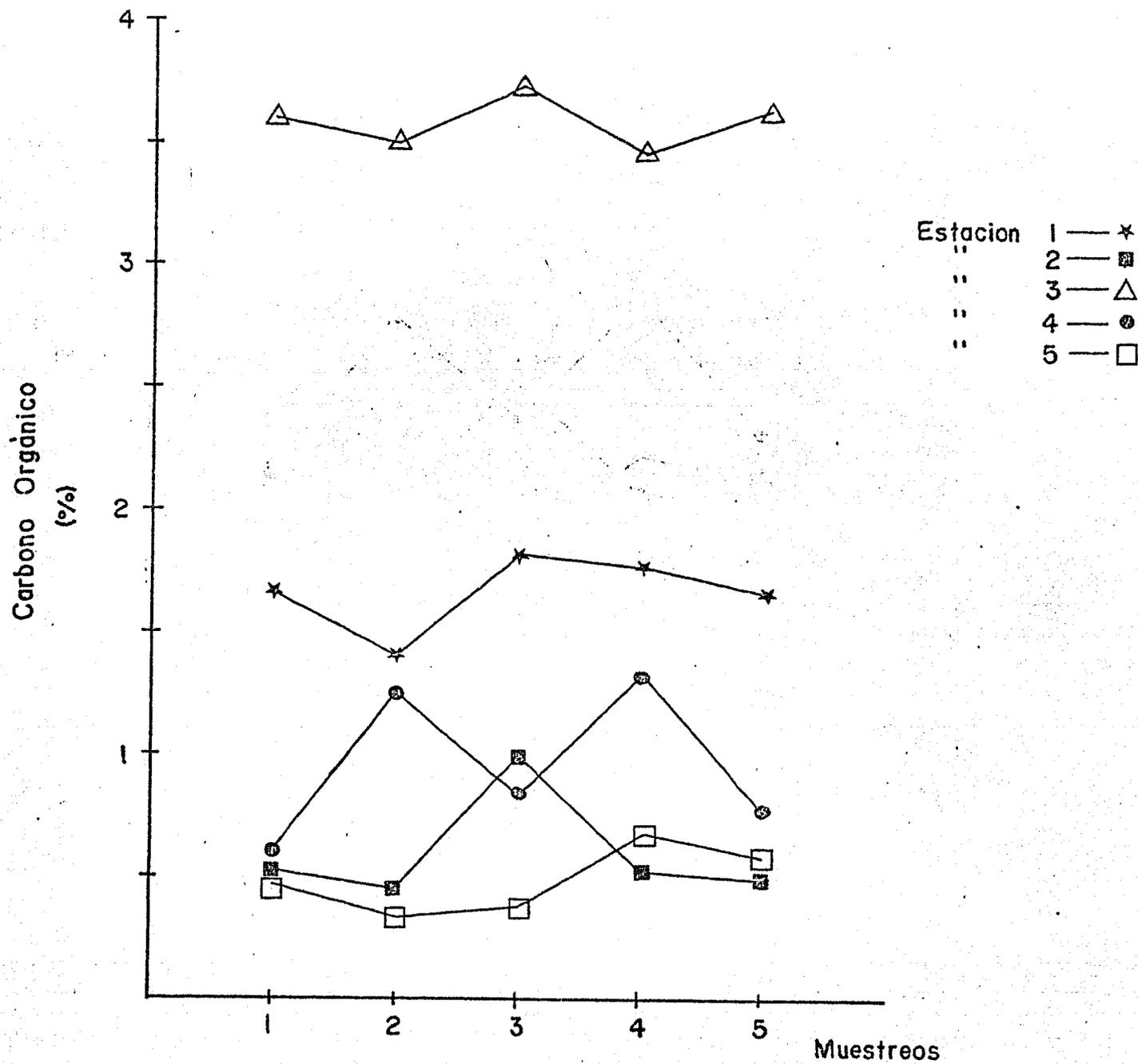


Fig. 6. Variación anual del contenido de Materia Orgánica particulada en los sedimentos por estación de colecta.

La localidad 5 presenta poca variación en este parámetro a lo largo del año: 0.340 a 0.685 % de Carbono orgánico. La riqueza en febrero (0.685 %), podría explicarse, al igual que en la localidad 4, por efecto de la descomposición de las hojas de R. mangle, pues observamos en estas localidades con mayor influencia marina, en cierta manera, que el suministro de material orgánico del ambiente terrestre es menor y la incorporación de Carbono al sistema depende aquí en mayor medida de las hojas de R. mangle que llegan a él. Los vientos fuertes incrementan la caída de éstas y su posterior degradación en la laguna motiva estas fluctuaciones (Tabla 1, Fig. 6).

Una cuestión muy particular que es necesario aclarar, es que en todas las localidades, después de la época seca, se presentan los valores mínimos de Carbono orgánico: en el muestreo de agosto, y en las localidades 4 y 5 incluso hasta el muestreo de noviembre, por el efecto de ese desfazamiento ya explicado. Esto es debido, posiblemente, al aporte terrestre reducido o a la menor descomposición de las hojas del mangle en esta época, con lo que el consumo por parte de los organismos y la exportación de material a otros sistemas de la laguna, no se ven compensados totalmente. Además, durante la primera fase de la época lluviosa, esa exportación de material puede verse menos equilibrada, pues el aporte importante de materia orgánica y nutrientes provienen de los pantanos que rodean el área de estudio y llegan a las localidades de colecta con cierto tiempo de retraso.

B) Parámetros Sedimentarios

Los porcentajes de las diferentes clases de tamaño de las partículas sedimentarias en la Laguna de Términos, puede ser afectado por toda una serie de factores que incluyen, tanto los inherentes a las propias partículas, por ejemplo su constitución física, densidad y forma, entre otras; como las variables ambientales, por ejemplo ciclo de mareas, velocidad del viento, topografía local o aportes fluviales y terrestres, que en conjunto provocan diferencias en la velocidad de sedimentación y de transporte. Los organismos bentónicos también provocan con su actividad metabóli-

ca cambios en el entorno sedimentario. El tamaño de grano y su clasificación pueden por tanto, variar en una área determinada, a grandes distancias o en pocos centímetros (Gray, op. cit.).

A pesar de lo anterior, la variación estacional del sedimento en las localidades de muestreo no es marcada a lo largo del año (Tabla 2, Fig. 7), y a excepción de la localidad 5 (44.81 % en promedio) y la localidad 2 en el muestreo de agosto (56.12 %), el porcentaje de lodos (limo + arcilla), comprende más del 60 % en todas las localidades a lo largo del año. Esto indica, desde luego, que los organismos presentes deben estar adaptados a desarrollarse en ambientes lodosos ó lodo-arenosos.

En este sentido, la localidad 1 representa el área con mayor homogeneidad sedimentológica (Fig. 7), con un porcentaje de lodos arriba del 99 %, es decir, los tamaños gruesos son insignificantes. Las mínimas variaciones estacionales de limos y arcillas parecen afectar poco los cambios de abundancia de la fauna de la localidad; sin embargo, recordemos que el sedimento es un factor determinante para los organismos bentónicos, aunque pienso que influye en mayor grado sobre la presencia ó ausencia de las especies que sobre los cambios estacionales de su abundancia.

Las modificaciones en el volúmen de muestra (después del lavado), a lo largo del tiempo sí son notables en esta localidad (rango de 317 a 2,534 cm³). Estas variaciones son debidas principalmente a la presencia de material orgánico (hojas y ramas por ejemplo), que no son tomadas en cuenta en el análisis de tamaño. Sin embargo, exceptuando el primer muestreo de mayo (1,123 cm³), los valores son congruentes con los análisis hechos anteriormente con respecto a la variación en la cantidad de hojas y aportes fluviales que se llevan a cabo en el área. Durante las lluvias (muestreo de noviembre, 2,534 cm³), la cantidad de material orgánico es mayor, disminuyendo tanto al inicio (muestreo de agosto, 317 cm³), como hacia el final (muestreo de febrero, 1,007 cm³) de la época de lluvias. Las cantidades obtenidas en la época seca de años consecutivos (1,123 y 633 cm³), indica que las variaciones dependen en gran medida de alteraciones locales del medio por lo que no se observan ritmos cíclicos anuales.

La localidad 2 presenta una variación sedimentaria un poco diferente, ya que en esta zona es muy importante el material disgregado de conchas erosionadas, que provoca un incremento en el porcentaje de arenas hasta un 43.54 % durante el muestreo de agosto. A pesar de esto, los cambios durante el año no son marcados y sigue predominando el lodo: en promedio tiene un 61 %. El material fino aumenta en noviembre por el aporte fluvial; esto provoca una disminución del porcentaje de arenas (33.76 %). El volumen de muestra, por su parte, nos indica una disminución del material orgánico al final de los nortes (Tabla 2). Esto podría fortalecer la hipótesis acerca del efecto provocado por el mayor aporte fluvial del Río Chumpán: como se mencionó anteriormente, si bien aporta gran cantidad de material, también arrastra una fracción considerable, sobre todo partículas de baja densidad (hojas, ramas, etc.), durante la época de lluvias y nortes, reflejándose esto en un volumen mínimo de muestra (760 cm^3) al final de estos períodos climáticos (Tabla 2).

En la localidad 3, el cambio en el volumen de muestra es mínimo, notándose únicamente un descenso en noviembre, explicado por la mayor descomposición del material orgánico (Tabla 1). Las gravas prácticamente están ausentes (0.22 % como valor máximo), y las modificaciones más notables durante el año se dan en el contenido de limo (rango de 44.24 a 56.95 %). Al igual que en todas las localidades (excepto la localidad 1), el contenido de limo es mayor que el de arcillas, lo que podría limitar en un momento dado la retención de Carbono orgánico en la localidad, pues este tiende predominantemente a formar complejos con las arcillas. Aunque la cantidad de limo descienda con las lluvias, su efecto se ve contrarrestado por el incremento de arcillas en la localidad, con lo que el contenido de lodos se mantiene en general constante a lo largo del año (73.54 % en promedio) (Fig. 7).

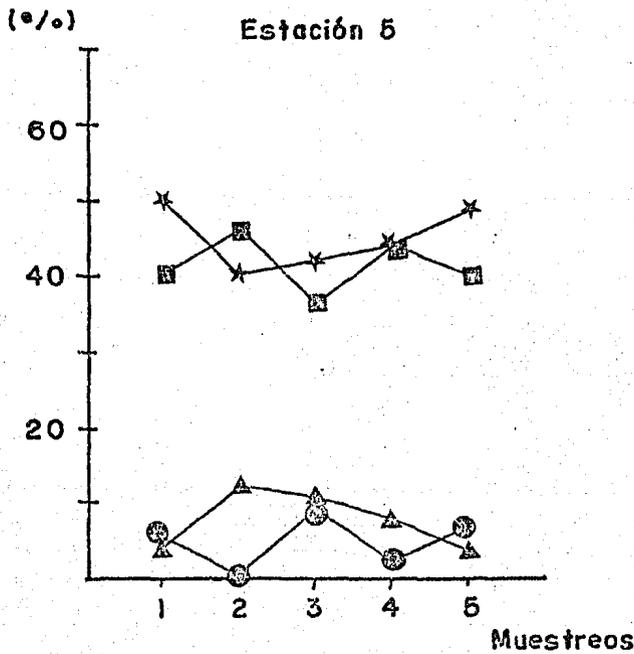
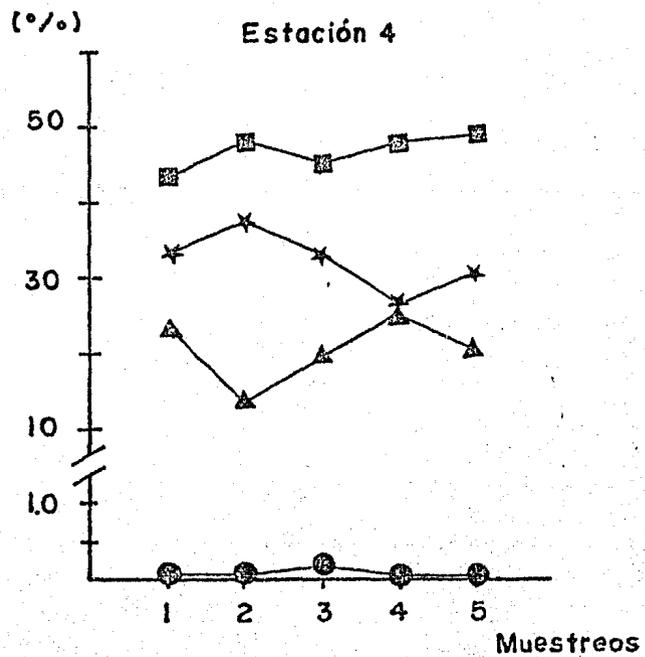
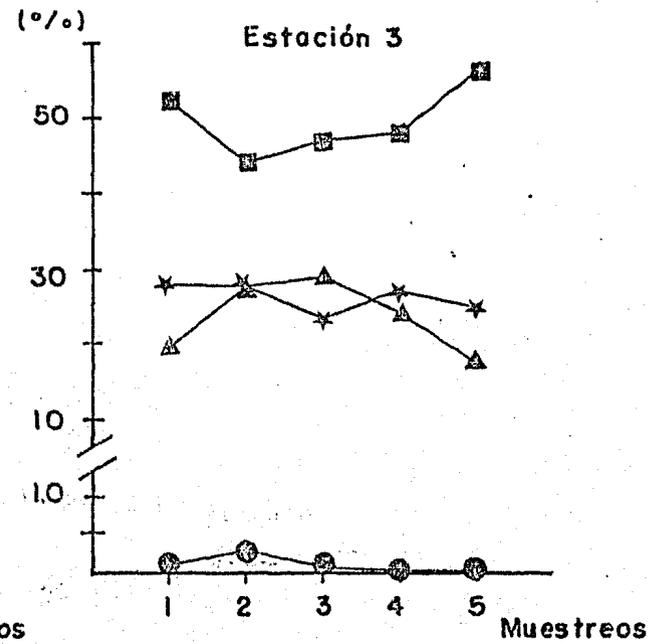
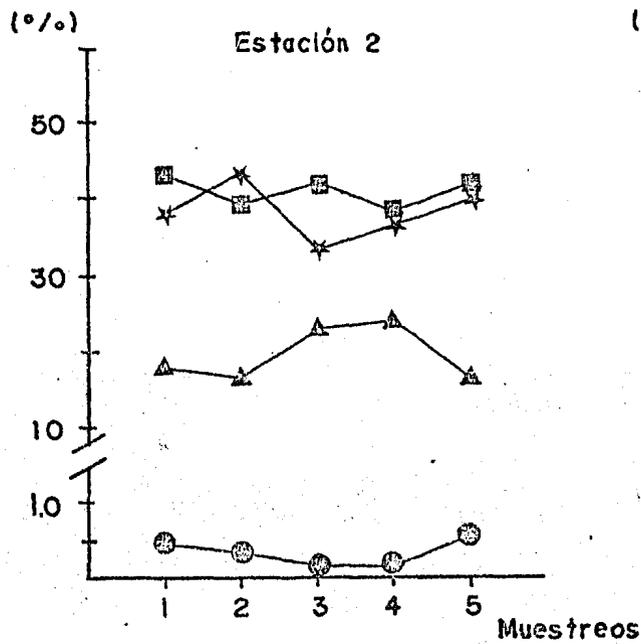
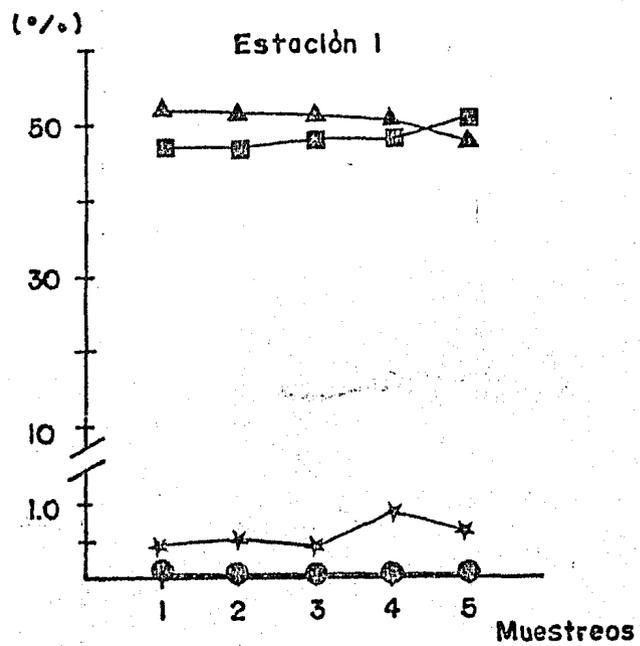
Las localidades 4 y 5, muestran características sedimentarias muy diferentes a las estaciones anteriores, ya que presentan un grado de compactación mayor a pesar de la presencia de una cantidad significativa de lodos. Las restantes localidades presentan un sedimento extremadamente blando.

En la localidad 4, el contenido de gravas es prácticamente nulo (1.8 % es el valor más alto). Las variaciones más notables se dan en los porcentos de arena y arcilla que indican una relación inversa entre sí, el valor máximo del contenido de arenas (37.50 %) corresponde al valor mínimo de arcillas (13.83 %) durante el muestreo de agosto, es decir, el inicio de la época lluviosa parece suscitar un arrastre de partículas de menor tamaño y baja densidad, provocando estos cambios. Por el contrario, durante el muestreo de febrero al final de los nortes, ese arrastre, sobre todo de arcillas decae por lo que aumenta su contenido al máximo (25.30 %) y por tanto, los cambios relativos en los porcentos de tamaño dan por resultado que el contenido de arena disminuya (Fig. 7). Los porcentos de limo durante el ciclo no evidencian alteraciones marcadas.

El mayor contenido de gravas lo presenta la localidad 5 y están representadas sobre todo por restos de conchas. Como observamos en la figura 7, su ritmo anual es muy cambiante, debido a que llegan a la localidad básicamente por acarreo. Entonces, esas alteraciones pueden ser provocadas por las condiciones locales del flujo de corrientes y nivel de mareas, que por otro lado, por estar ubicada en una área de flujo lento de agua provoca variaciones muy desiguales en el transporte de material. Además, es la localidad que presenta el menor porcentaje de lodos (44.81 % en promedio), en particular de arcilla (8.12 % en promedio), y a su vez con el mayor porcentaje de arenas (45.23 % en promedio). Esto indica que por ser una área protegida, con flujo de agua lento, el aporte de material fino al sistema es muy reducido. De esta manera, las arcillas no tienen un valor significativo en la localidad y únicamente durante las lluvias alcanzan su valor mayor (12.75 % en agosto y 11.26 % en noviembre). De la misma manera, la arena que llega a la zona por transporte o por degradación de conchas, no es removida por el flujo de agua y se incorpora en mayor medida al sedimento (Tabla 2). Como se mencionó anteriormente, el transporte de partículas sedimentarias en la localidad 5 parece presentar características muy particulares que no se pueden explicar en base a los datos obtenidos en el presente estudio.

El nivel más bajo del contenido de arenas ocurre en agosto (40.60 %). A partir de entonces se incrementa gradualmente hasta alcanzar su máximo en mayo (49.85 % y 48.81 %). Sin embargo, los cambios estacionales de esta variable no son notables. Las arcillas parecen presentar un ritmo anual inverso al de las arenas (Fig. 7), provocado tal vez por las particularidades del transporte de material.

Los volúmenes de muestra en esta estación son, salvo el primer muestreo de mayo, homogéneos (Tabla 2), y sus cambios en este caso no se pueden explicar solo por la presencia de material orgánico pues las gravas bioclásticas (conchas) en mayor proporción, indican un efecto de ambos en dicho volumen.



GRAVA —●—
 ARENA —★—
 LIMO —■—
 ARCILLA —▲—

Fig. 7. Variación anual de las fracciones sedimentarias por estación de colecta.

C) Composición Faunística

Durante el año de muestreo fueron colectados y determinados 3,756 individuos, los cuales podemos agrupar en 87 especies, aunque algunos organismos no pudieron ser llevados a este nivel taxonómico por diferentes causas, como veremos posteriormente. Estas especies corresponden a tres Phyla y 53 Familias (Ver Apéndice 1), distribuidas de la siguiente manera:

Annélida-Polychaeta: 22 Familias, 43 especies.

Mollusca: 11 Familias, 17 especies.

Arthrápoda-Crustácea: 20 Familias, 27 especies.

Existen tres especies de Tanaidáceos (Crustáceos) cuya familia no se pudo determinar.

Durante la determinación de los organismos colectados, surgieron problemas de diversa índole, ocasionando que no todos los individuos fueran caracterizados a nivel de especie.

Para el grupo de poliquetos, dos organismos solo pudieron ser determinados a Familia: Nereidae, por encontrarse muy maltratados. Las estructuras necesarias para poder avanzar en la identificación están en muy mal estado ó están ausentes.

Los organismos marcados como sp. fueron identificados de esa manera por los siguientes motivos:

Naineris sp. Organismo muy pequeño, por lo que el desarrollo branquial no es muy claro y la división entre el tórax y el abdomen es incierta, características que impidieron determinar la especie.

Leptonereis sp. No existen falcíferos heterogónfos en las notosetas de la región posterior del organismo, que lo diferencía de Nicon sp. (Pettibone, 1971), pero el mal estado del organismo impide llevar más allá la clasificación.

Platynereis sp. Posiblemente juvenil, presenta pectinas en el anillo oral de la probosis. El poco desarrollo estructural permite únicamente ubicarlo a nivel de género.

Axiiothella sp. Parece un organismo en desarrollo o con el pigidio en regeneración; la clasificación a especie requiere algunas estructuras características del pigidio.

Parandalia sp 1. Los organismos determinados de esta manera, parecen tener características intermedias entre Parandalia fauve-
li y Parandalia americana, sin embargo, algunos estudios más deta-
llados de estos organismos y otros ya colectados anteriormente en
la Laguna de Términos, indican un mayor parecido a P. americana.
Es una especie nueva cuya descripción está en curso (Solís-Weiss,
comunicación personal).

Los moluscos no presentan estos problemas y todos los indivi-
duos fueron determinados hasta especie.

Con respecto a los crustáceos, los Decápodos Uca sp. y Pi-
nixa sp., tuvieron que dejarse a nivel de género ya que la pérdi-
da de los apéndices corporales de los organismos durante su colec-
ta y tratamiento, impidieron ubicarlos a nivel específico.

Por su parte, todos los organismos Peracáridos, correspon-
dientes a los Ordenes Isopoda y Amphipoda, fueron dejados en géne-
ro, ya que problemas con el manejo de estructuras anatómicas (so-
bre todo partes bucales), impidieron su apreciación adecuada para
la caracterización de los organismos a nivel de especie.

Los Tanaidáceos del Sub-Orden Dikonophora, sí pudieron deter-
minarse hasta género; en cambio, la falta de claves apropiadas pa-
ra determinar a los organismos del Sub-Orden Monokonophora aunada
a la dificultad en el estudio de sus estructuras anatómicas, pro-
vocaron que estos individuos fueran clasificados como Sp. 1,
Sp. 2 ó Sp. 3.

D) Variaciones en la Abundancia

Para conocer el funcionamiento y estructura de una comunidad es básico conocer las causas de los cambios en la abundancia y frecuencia que ocurren en ella, tanto en el espacio como en el tiempo. Estos cambios están a su vez, influenciados tanto por factores abióticos como bióticos. En el presente estudio solo se cuantificaron los primeros; sin embargo, no se menospreciará a los factores bióticos como posibles limitantes en el establecimiento ó desarrollo de las comunidades bentónicas.

La abundancia total de los organismos colectados durante el año sigue un patrón muy particular (Tabla 3): en la estación seca su valor es mínimo (355 y 555 individuos), incrementándose gradualmente conforme la temporada de lluvias avanza, alcanzando el punto más alto en noviembre (1,303 individuos), período a partir del cual nuevamente se lleva a cabo un descenso progresivo. Este patrón de variación en la abundancia total, es resultado de la fuerte influencia que presenta la localidad 4: durante noviembre ocurre un acrecentamiento drástico en el número de individuos (1,035 organismos). Los cambios de los parámetros ambientales provocados por las lluvias, como el descenso de la salinidad y aumento del contenido de materia orgánica, podría provocar, que los organismos aprovecharan este momento para realizar la reproducción o bien, que estas condiciones pudieran fomentar la migración de organismos desde otros ambientes adyacentes como las praderas de Thalassia testudinum.

En todas las localidades, los organismos parecen responder positivamente a los cambios provocados por las lluvias sobre el ambiente lagunar, incrementando su número de individuos durante agosto ó noviembre (Tabla 3).

El grupo dominante a lo largo del año en todas las localidades (salvo casos muy particulares), es el de los poliquetos (Fig. 8). Los poliquetos están entre los metazoos marinos más frecuentes y abundantes en ambientes bénticos. Se incluyen también entre los grupos con mayor riqueza específica (Fauchald y Jumars, 1979). Frecuentemente comprenden más de un tercio del número de especies macrobénticas y pueden ser las dominantes en el número de espe-

cies (Knox, 1977). Hutchings y Recher (op. cit.), a su vez, reportan que la macrofauna béntica de los manglares australianos es dominada, en orden decreciente, por poliquetos, moluscos y crustáceos.

El patrón de la abundancia de poliquetos es muy flexible en el tiempo y no presenta un comportamiento cíclico. La gran variabilidad de los parámetros ambientales del manglar, a su vez, sugiere la presencia de una gran variedad de organismos tolerantes a ellos en amplio grado, dando por resultado esta heterogeneidad estacional de la abundancia.

En sustratos lodosos, los bivalvos y varios crustáceos peracáridos pueden ser codominantes (Fauchald y Jumars, op. cit.); sin embargo a nivel de grupo, los moluscos no presentan valores notables de abundancia, siendo esto más acentuado en las localidades de influencia dulceacuícola. Los crustáceos a nivel de grupo presentan una importancia mayor que los moluscos, pero al comparar sus abundancias con los poliquetos se detecta una inferioridad marcada. Todo lo anterior nos indica que los poliquetos tienen mayor influencia en la comunidad, por ser los más abundantes y también por poseer la más alta riqueza específica (43 spp., Apéndice 1), ocasionada a su vez por la presencia de especies con mayor rango de tolerancia a toda una gama de variables estuarias.

Salvo algunas excepciones, todas las localidades tienen un comportamiento similar en los cambios de abundancia de poliquetos. Parece ser que la disminución ó incremento de estos, condiciona la presencia de crustáceos. Pero, hay que tomar en cuenta que el ambiente cambiante a lo largo del año produce una gran diversidad de habitats en los manglares, y estos habitats pueden, alternativamente, ser ocupados por diferentes organismos.

La aparición de lluvias, se piensa, influye positivamente en la reproducción ó reclutamiento de poliquetos, ya que estos aparecen con mayor abundancia en agosto (excepto en las localidades 2 y 3 en que se presentan en mayo, pero sólo en un muestreo de la época seca (Fig. 8), lo que indica valores atípicos determinados tal vez por efecto del azar en el muestreo). Esto quiere decir

que es necesario, al parecer, un descenso gradual de la salinidad aunado a un ligero aumento de la temperatura, para iniciar este proceso. Como ya se analizó, en la localidad 4, estas condiciones ambientales presentan un desfaseamiento por lo que el tope de abundancia ocurre en noviembre. Evidentemente existe un efecto sinérgico de las variables abióticas en este tipo de respuestas, pero de los parámetros estudiados, estos parecen ser importantes.

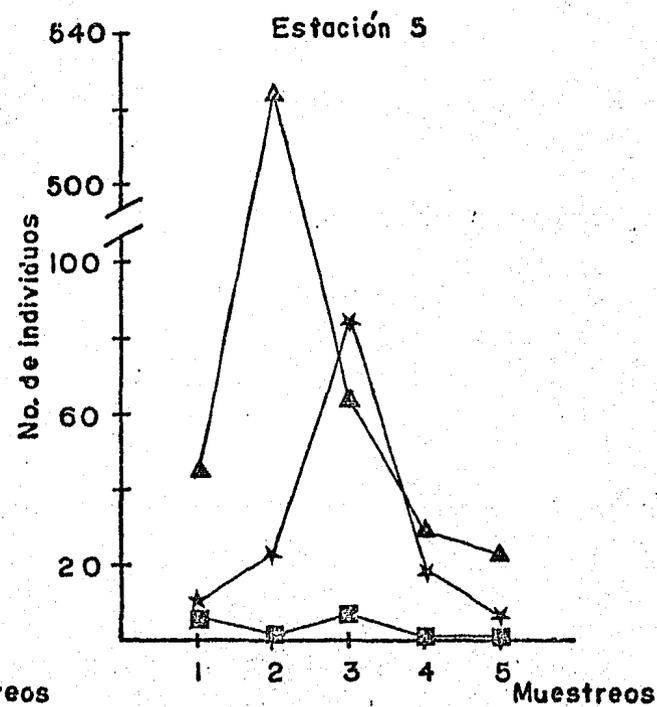
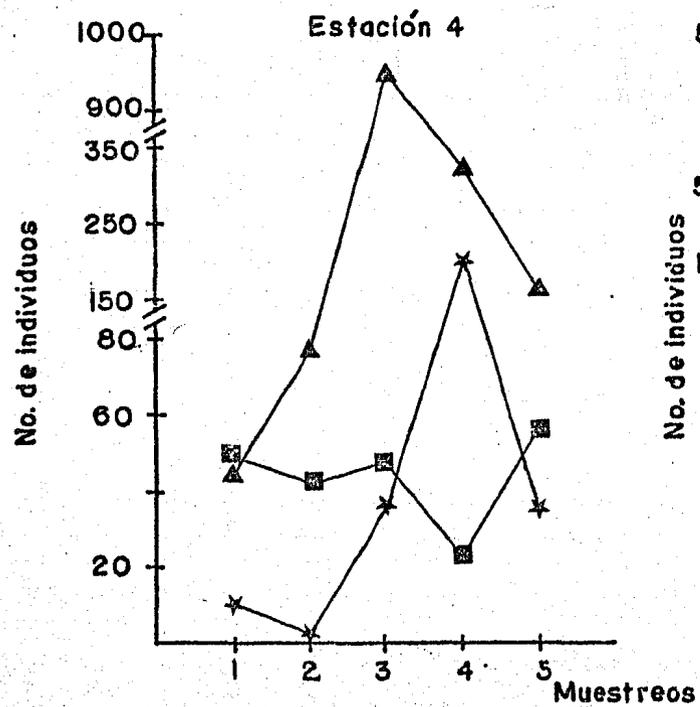
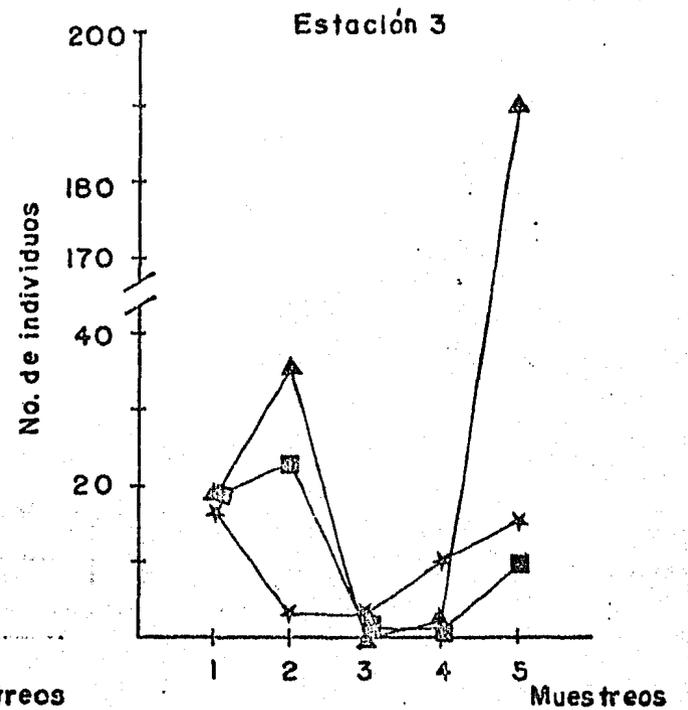
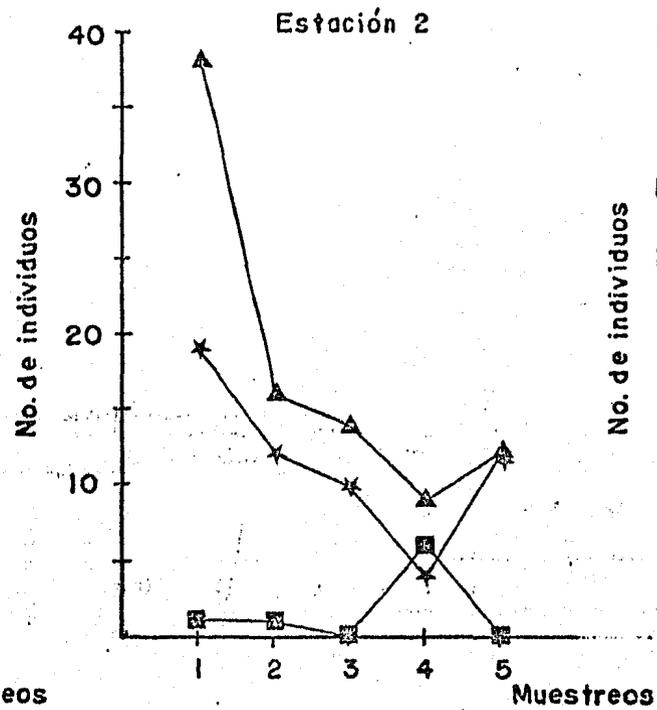
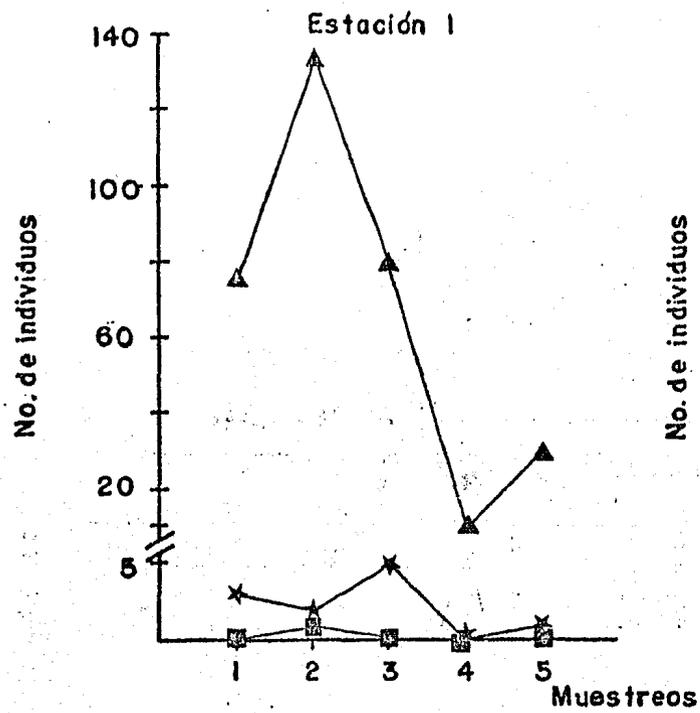
En las localidades 1, 2, 3 y 5, durante el muestreo de noviembre, el número de individuos de poliquetos baja gradualmente. Podría pensarse que esto origina lugares disponibles en el hábitat ó menor competencia por algunos recursos, como espacio por ejemplo, y que estos puedan ser ocupados por organismos que resistan en mayor medida los descensos de salinidad, temperatura y variación de materia orgánica en el sistema. Los crustáceos parecen responder positivamente a estos cambios durante la época de tormentas en las localidades de influencia marina (Fig. 8). Este período de tormentas y los cambios ambientales que provoca, afectan grandemente a la fauna bentónica del manglar, siendo este momento cuando el nivel de abundancia es mínimo. Hay, sin embargo, organismos que toleran estas variaciones ayudados, tal vez, por condiciones muy locales de la zona; se observa este hecho en la localidad 4 donde los crustáceos incrementan su número durante esa época. En la localidad 2 ocurre algo similar con los moluscos.

En la localidad 3, salvo la gran abundancia de poliquetos durante el último muestreo (mayo), parece existir una codominancia a nivel de grupos taxonómicos donde todos se ven afectados en forma similar por los cambios estacionales y se presenta una mayor homogeneidad en este sentido.

Salvo excepciones como la localidad 3 durante los muestreos de noviembre y febrero que pueden deberse a características locales de desarrollo comunitario, los moluscos son más representativos de áreas con salinidades mayores, durante el ciclo anual.

| Estación | Muestreo | MAYO-83 | AGOSTO-83 | NOVIEMBRE-83 | FEB-MAR-84 | MAYO-84 | TOTAL |
|----------|----------|---------|-----------|--------------|------------|---------|-------|
| 1 | | 79 | 137 | 84 | 10 | 31 | 341 |
| 2 | | 58 | 29 | 24 | 19 | 24 | 154 |
| 3 | | 53 | 62 | 4 | 13 | 214 | 346 |
| 4 | | 103 | 120 | 1035 | 554 | 255 | 2067 |
| 5 | | 62 | 550 | 156 | 49 | 31 | 848 |
| | | 355 | 898 | 1303 | 645 | 555 | 3756 |

Tabla 3. Abundancia parcial y total de los organismos colectados en el ciclo anual.



POLIQUETOS — ▲
 MOLUSCOS — ■
 CRUSTACEOS — ★

Fig. 8. Variación anual de la abundancia total de Poliquetos, Moluscos y Crustáceos por estación de colecta.

E) Análisis Espacio-Temporal de la Comunidad en el Ambiente de Manglar

La obtención de las especies más importantes en ambientes de Rhizophora mangle, se realizó auxiliándonos del Test de Asociación de Olmstead y Tukey (Fig. 9), ya utilizado con éxito en otros estudios bentónicos (Ibañez. op. cit., Escobar, op. cit., Arias, 1984). La abundancia es uno de los caminos para estimar la importancia relativa de las especies que integran una comunidad (Pianka, 1978), y junto con la frecuencia de ocurrencia temporal, se obtuvo que de las 87 especies colectadas, 12 predominan por tener frecuencias y abundancias elevadas (Cuadrante A); 1 crustáceo (isópodo), que probablemente es una especie oportunista por su escasa frecuencia y alta abundancia (Cuadrante B); 46 especies que debido a su poca frecuencia y abundancia, parecen ser accidentales ó incluso especies migratorias (Cuadrante C); y 28 especies persistentes en el tiempo (alta frecuencia y poca abundancia, Cuadrante D).

En el sistema laguno-estuarino caracterizado por variaciones pronunciadas en sus parámetros físicos y químicos, se presenta un porcentaje relativamente pequeño de especies abundantes, mientras un alto porcentaje de ellas es raro. Sin embargo, si bien es cierto que estas pocas especies dominantes son las que influyen en mayor medida en la estructura y desarrollo de la comunidad, a través del flujo de energía, biomasa, etc., también es cierto que las especies con poblaciones menores o que quedan reducidas a un pequeño número de individuos en ciertos momentos, son las que condicionan la diversidad e incluso son el potencial de la evolución de las comunidades. Margaleff (1974), indica que las fluctuaciones periódicas o cambios rigurosos de las condiciones ambientales en una comunidad pueden originar que la muestra obtenida en un momento dado, comprenda unas especies favorecidas en aquel instante y, por ello, representadas por muchos individuos, más una serie de especies escasas, restos de poblaciones precedentes o inicio de otras futuras. Además, la escasa participación de un gran número de especies se puede explicar por la presencia de individuos de especies que alcanzan su desarrollo óptimo en otros sistemas pró-

ximos.

En base a lo anterior, nuestro análisis se centrará por el momento en las 12 especies más frecuentes y abundantes en la comunidad (Cuadrante A). La tabla 4 nos indica la variación estacional de la abundancia de dichas especies; observando inicialmente que si bien, según Odum (1972), la importancia relativa en la comunidad no viene indicada por las relaciones taxonómicas, toda vez que los principales organismos que la controlan o la rigen pertenecen a menudo a grupos taxonómicos muy diversos que tienen relaciones más bien sinérgicas que de competencia, en este estudio, el grupo de poliquetos comprende el 50 % de las especies más importantes. Se afirma así lo que habíamos expresado al analizar la variación estacional de los organismos a nivel de grupo, o sea, que en la Laguna de Términos, parece ser que los poliquetos son los organismos con más influencia sobre las comunidades macrobénticas asociadas a manglares.

Las 12 especies predominantes están representadas por:

Phylum Annelida

Clase Polychaeta

1) Familia Capitellidae

Capitella capitata (Fabricius, 1780) (1,739 indiv., 100 % frec.). Es un habitante de sedimentos lodosos y se alimenta de materia orgánica. Es una especie indicadora de contaminación orgánica. Su estrategia reproductiva es de tipo "r" (Reish, 1959).

Mediomastus californiensis Hartman, 1944 (271 indiv., 100 % frec.). Ocurre comúnmente en zonas estuarinas intermareales, en hábitats lodo-arenosos de composición moderadamente compacta y fina (Hartman, 1947).

Le siguen en importancia las siguientes familias:

2) Familia Nereidae

Laeonereis culveri (Webster, 1880) (228 indiv., 100 % frec.) Es una especie típica de aguas tropicales y salobres, habita estuarios, ríos salobres y bancos de arena. Ocupa extensas planicies arenosas y constituye un importante recurso de alimento para aves costeras (Hartman, 1959). Es una especie eurihalina (Pe-

ttibone, op. cit.). Parece distribuirse en agregados y habitar en sedimentos finos (blandos), donde las salinidades fluctúan grandemente, con un rango máximo por ciclo de marea de 0.5 a 30 ‰. (Mazurkiewicz, 1970).

3) Familia Spionidae

Streblospio benedicti Webster, 1879 (213 indiv., 100 % frec.). Es comunmente encontrada en áreas intermareales y sublitorales someros, frecuentemente bajo condiciones estuarinas (Foster, op. cit.). Se alimenta de depósitos de superficie (Fauchald y Jumars, op. cit.).

4) Familia Ampharetidae

Melinna maculata Webster, 1879 (64 indiv., 100 % frec.). Existe poca información sobre esta especie. M. maculata es muy cercana a M. cristata, pero esta última habita lugares más fríos incluyendo el noreste de Estados Unidos (Hartman, 1951). M. maculata se considera una especie vicaria de M. cristata en aguas más cálidas. Se presenta en sedimentos lodosos (Ibáñez, op. cit.)

5) Familia Pilargiidae

Parandalia sp. 1. (42 indiv., 100 % frec.). Posee una faringe muscular eversible. Son considerados carnívoros u omnívoros, no se conocen con precisión los hábitos alimenticios de estos organismos (Fauchald y Jumars, op. cit.), aunque el tipo de faringe puede indicar hábitos depredadores.

Phylum Mollusca

Los moluscos constituyen el grupo con menor importancia relativa en los ambientes macrobénticos del manglar. Están representados por los bivalvos. Mac Nae (1968), sugiere que algunos bivalvos literalmente forman capullos entre lo enmarañado de las raíces de los mangles. Los bivalvos son más abundantes en las áreas de influencia marina de los mangles y decrecen en abundancia y diversidad con la disminución de dicha influencia (MacCormick, 1978)

Clase Bivalvia

6) Familia Lucinidae

Lucina pectinata (Gmelin, 1791) (155 indiv., 100 % frec.). Habita en bahías y lagunas formando parte de la infauna, en fondos arenosos; es una forma cavadora, con un largo pie, de nutri-

ción suspensívora (García-Cubas, op. cit.).

7) Familia Tellinidae

Tellina lineata Turton, 1819 (60 indiv., 100 % frec.). Habita en fondos arenosos formando parte de la infauna; desde la línea de marea hasta varios metros de profundidad, frecuentemente también se encuentra en aguas protegidas, bahías y lagunas costeras; es de nutrición suspensívora (García-Cubas, op. cit.).

Tellina alternata tayloriana Sowerby, 1866 (48 indiv., 100 % frec.). Restringida a fondos fangosos en bahías protegidas ó ambientes lagunares con influencia marina; es rápida cavadora, forma parte de la infauna. Es de nutrición suspensívora (García-Cubas, op. cit.).

Phylum Arthrópoda

Clase Crustácea

El grupo de crustáceos por su lado, está principalmente representado por los siguientes organismos:

Orden Amphípoda

8) Familia Aoriidae

Lembos sp. (167 indiv., 100 % frec.). Como casi todos los anfípodos, se alimenta de detritus ó consume materia orgánica descompuesta (Barnes, 1977).

Orden Decápoda

Sub-Orden Natantia

9) Familia Palaemonidae

Palaemonetes vulgaris (Say, 1818) (121 indiv., 80 % frec.). Organismos estuarinos, especialmente en bancos de vegetación sumergida; en aguas someras (Williams, op. cit.).

Orden Isopoda

10) Familia Anthuridae

Xenanthura sp. (52 indiv., 60 % frec.). Organismos que viven en el fondo, tanto lodoso como arenoso, generalmente en madrigueras tubícolas que pueden construir ellos mismos ó habitar los tubos de otros animales, especialmente gusanos. Habitan sobre todo lugares donde el agua es relativamente calmada (Shultz, op. cit.). La mayoría de las especies son consumidoras de materia orgánica descompuesta u. omnívoros (Barnes, 1977).

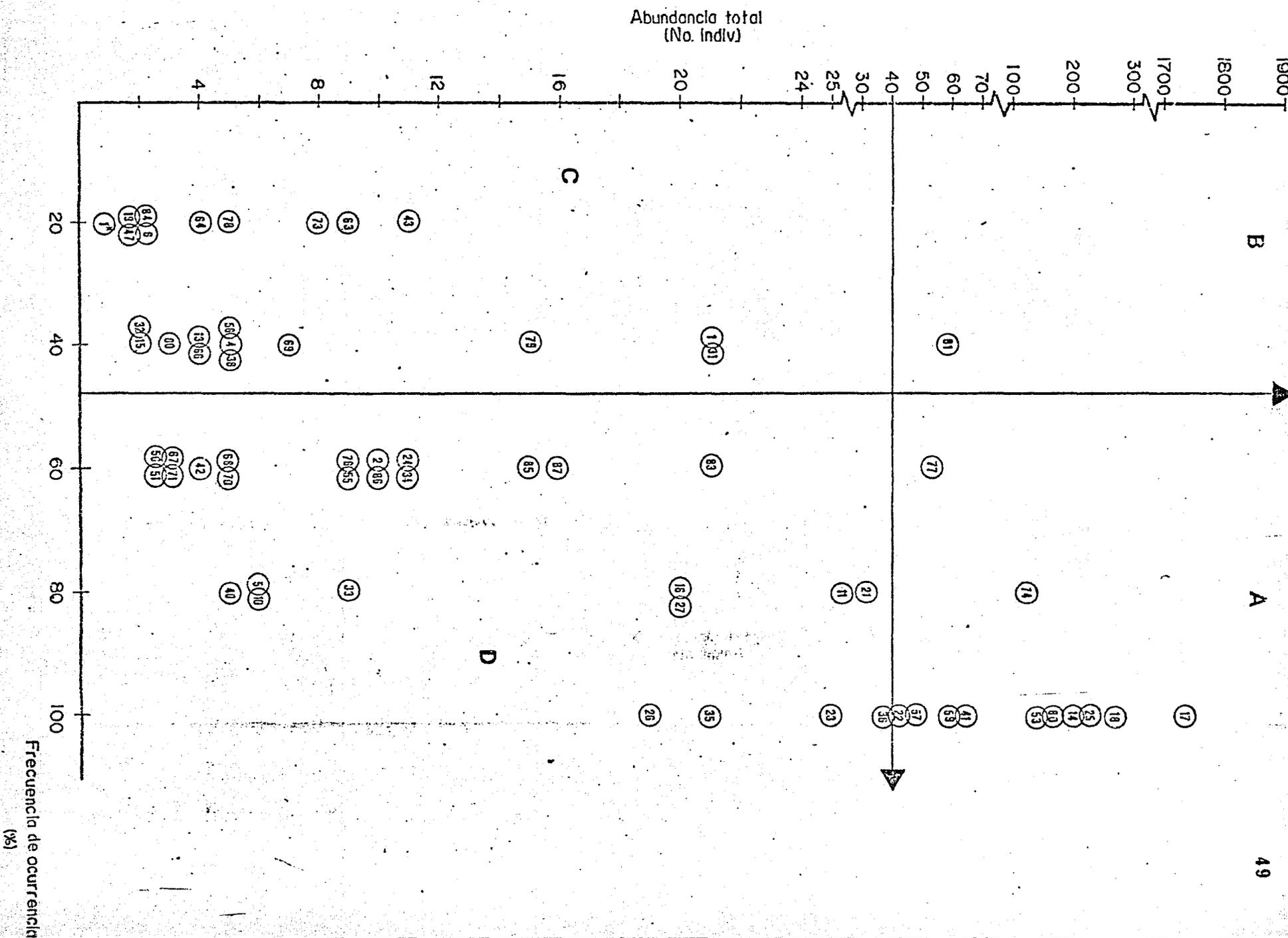


Fig. 9. Test de Asociación de Olmstead y Tukey. Representación de la Frecuencia de ocurrencia en el tiempo de las especies colectadas con respecto a su abundancia total.

| Especies | Muestreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Abund. total |
|---|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| (P) <u>Capitella capitata</u> | | 8 | 304 | 905 | 251 | 271 | 1739 |
| (P) <u>Mediomastus californiensis</u> | | 67 | 103 | 74 | 1 | 26 | 271 |
| (P) <u>Laeonereis culveri</u> | | 3 | 112 | 51 | 19 | 43 | 228 |
| (P) <u>Streblospio benedicti</u> | | 4 | 195 | 12 | 1 | 1 | 213 |
| (C-A) <u>Lembos sp.</u> | | 17 | 8 | 6 | 111 | 25 | 167 |
| (M) <u>Lucina pectinata</u> | | 36 | 35 | 45 | 11 | 28 | 155 |
| (C-D) <u>Palaemonetes vulgaris</u> | | 6 | 7 | 8 | 100 | 0 | 121 |
| (P) <u>Melinna maculata</u> | | 27 | 14 | 7 | 8 | 8 | 64 |
| (M) <u>Tellina lineata</u> | | 11 | 28 | 2 | 14 | 5 | 60 |
| (C-I) <u>Xenanthura sp.</u> | | 0 | 14 | 33 | 0 | 5 | 52 |
| (M) <u>Tellina alternata tayloriana</u> | | 15 | 4 | 1 | 4 | 24 | 48 |
| (P) <u>Parandalia sp. 1.</u> | | 22 | 3 | 4 | 10 | 3 | 42 |

(P), Poliqueto; (M) Molusco; (C-D) Crustáceo-Decápodo;
(C-A) Crustáceo-Amphipodo; (C-I) Crustáceo-Isópodo.

Tabla 4. Representación estacional de las doce especies con mayor frecuencia y abundancia.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|-------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| <u>Capitella capitata</u> | -- | 0.08 | 5.67 | 34.50 | 6.04 | 46.29 |
| <u>Mediomastus californiensis</u> | 7.21 | -- | -- | -- | -- | 7.21 |
| <u>Laeonereis culveri</u> | -- | 0.48 | 0.27 | 1.81 | 3.51 | 6.07 |
| <u>Streblospio benedicti</u> | 0.83 | 0.05 | -- | 0.32 | 4.47 | 5.67 |
| <u>Lembos sp.</u> | -- | 0.19 | 1.22 | 2.90 | 0.13 | 4.44 |
| <u>Lucina pectinata</u> | -- | 0.08 | -- | 3.94 | 0.11 | 4.13 |
| <u>Palaemonetes vulgaris</u> | 0.03 | 0.24 | -- | 2.24 | 0.72 | 3.23 |
| <u>Melinna maculata</u> | -- | -- | -- | 0.13 | 1.57 | 1.70 |
| <u>Tellina lineata</u> | -- | 0.03 | 1.09 | 0.48 | -- | 1.60 |
| <u>Xenanthura sp.</u> | -- | -- | -- | 1.04 | 0.35 | 1.39 |
| <u>Tellina alternata tayloriana</u> | -- | 0.08 | -- | 1.12 | 0.08 | 1.28 |
| <u>Parandalia sp. 1</u> | 0.61 | 0.48 | -- | -- | 0.03 | 1.12 |
| | 8.68 | 1.71 | 8.25 | 48.48 | 17.01 | 84.13 |

Tabla 5. Variación espacial de la Densidad relativa (%)
de las especies más características del manglar.

Estas son las especies con mayor abundancia y frecuencia que teóricamente caracterizan a la comunidad de manglar, teniendo desde luego, un efecto sinérgico a diversos niveles de acción sobre dicha comunidad, dependiendo de las condiciones ambientales prevalescentes en un momento dado. Sin embargo, para la mayoría de la fauna, los manglares no son más que una extensión de su hábitat normal y relativamente pocos animales se restringen a los manglares o muestran adaptaciones específicas a estos ambientes (Hutchings y Recher, op. cit.). Entre otras causas, esto es debido a la amplitud y heterogeneidad de condiciones ambientales que soporta Rhizophora mangle que es la base de la red alimentaria y del flujo de energía del sistema.

La variación espacial de la densidad relativa de estas 12 especies (Tabla 5), nos afirma la idea de que ninguna de ellas, a pesar de su elevada abundancia, es lo suficientemente adaptada para existir en todas las localidades y soportar por tanto rangos y cambios ambientales muy marcados, como para ser consideradas especies típicas habitantes del sistema a nivel bentónico.

Sin embargo, a pesar de que la densidad relativa sufre modificaciones notables a nivel espacial, estas 12 especies representan el 84.13 % de la densidad relativa total (Tabla 5). Y para adentrarnos en este análisis, trataremos de remarcar la tendencia de las especies a habitar en zonas con influencia dulceacuícola (localidades 1 y 2) ó con influencia marina (localidades 3, 4 y 5). Esta última localidad, repetimos, puede representar una área hasta cierto punto intermedia. En este sentido, Las densidades relativas totales de las localidades de influencia dulceacuícola con respecto a las de influencia marina son muy bajas: 13.25 % contra 64.33% (86.94 % si consideramos a la localidad 5 como de influencia marina), respectivamente. Esto es apoyado por las ideas de Sanders (1968): el control de la comunidad se basa en dos tipos de comunidades abstractas: una controlada por factores biológicos y la otra controlada por factores del medioambiente, de tal manera que en la realidad la estructura de la comunidad está determinada por la proporción relativa de ambas. Este concepto

aplicado a la laguna, nos indica que las comunidades ubicadas en áreas donde la variación del ambiente físico y químico, tanto diario como estacional, es menor, presentarán una mayor riqueza específica y mayor abundancia de organismos, y habrá una disminución gradual de esas variables ecológicas hacia donde las condiciones son más extremas (localidades de influencia lagunar).

En particular, auxiliándonos de los criterios de Glémarc (op. cit.) y Dajoz (op. cit.), se observa que en la localidad 1, sólo Mediomastus californiensis presenta una dominancia media mayor del 1 % con respecto al valor total (7.21 %) y está presente a lo largo de todo el ciclo anual (Tabla 6). Esta especie únicamente se encuentra en esta localidad y, durante la época de lluvias (agosto y noviembre), presenta los valores más altos de abundancia (103 y 74 individuos respectivamente), provocado al parecer por el aumento de temperatura y la disminución del contenido de arena en los sedimentos (Tabla 13). M. californiensis parece encontrar las condiciones adecuadas para su desarrollo en esta localidad y es la especie que finalmente explicará el comportamiento de esta comunidad. Desde luego, la salinidad juega uno de los papeles principales al restringir esta especie a dicha área.

En esta localidad con gran inestabilidad ambiental, existe la tendencia hacia el predominio de unas pocas especies, teniendo la mayoría de las especies valores pobres de importancia. Tomando en cuenta las densidades relativas de la localidad, aparte de M. californiensis que representa el 79.49 %, S. benedicti (9.09 %), Parandalia sp. 1 (6.74 %) y P. setiferus (1.17 %), son las especies que pueden considerarse dominantes en el área por poseer una dominancia media mayor del 1 % y una frecuencia mayor del 50 % (Tabla 6).

S. benedicti, es un organismo que si bien domina en esta comunidad, parece preferir ambientes con cambios menos drásticos, como los prevalescentes en la localidad 5 donde alcanza una densidad relativa total de 4.47 % comparada con la alcanzada en esta localidad: 0.83 % (Tabla 5). La materia orgánica en este caso parece constituir el factor limitante para que la especie se establezca adecuadamente (Tabla 15): los altos niveles de carbono or-

gánico en noviembre y febrero suscitan incluso su desaparición.

S. benedicti está presente también en ambientes de influencia marina aunque en un número reducido de individuos; la salinidad alta provoca que se restrinja su proporción en la comunidad, por lo que podemos decir que es una especie que tiende a ocupar localidades con salinidades intermedias y bajo contenido de materia orgánica.

Parandalia sp. 1 es otra especie típica de estos ambientes, influenciada positivamente sobre todo por la baja salinidad. Aunque en esta localidad alcanza únicamente el 0.61 % de dominancia media total, en el ambiente dulceacuícola, junto con la localidad 2 alcanza un 1.09 %. En medios típicamente marinos nunca se presenta. Es una especie importante en la comunidad pues es constante a lo largo del año y abundante (6.74 % de densidad relativa en la localidad). Los factores que alteran su abundancia son poco claros y sólo la transparencia y el elevado contenido de gravas parecen afectarla (Tabla 23), aunque el hecho de que esta especie sólo aparezca en las estaciones de influencia dulceacuícola, indica que la salinidad también influye en gran medida en su distribución.

De las especies consideradas como importantes en esta área, sólo Penaeus setiferus (Decápodo-Natantia), no corresponde al grupo de poliquetos. Este es un organismo que posee el 1.17 % de densidad relativa en la localidad. Los individuos juveniles prefieren ambientes con alto contenido de materia orgánica (Williams, op. cit.). Sólo se presenta en los tres primeros muestreos.

En base a lo anterior, podemos decir que esta es una localidad cuya comunidad se ve restringida por la heterogeneidad ambiental durante el año. Y como se esperaba, presenta una riqueza específica pobre (13 spp.). Las tormentas eliminan drásticamente a la mayoría de las especies, permaneciendo únicamente las dos más resistentes a los cambios producidos: M. californiensis y Parandalia sp. 1, lo que origina conjuntamente una reducción de la diversidad (0.33) y un aumento del predominio de esas especies tolerantes. Unas pocas especies constantes con gran número de individuos asociadas a muchas especies raras con pocos individuos son carac-

| Especies | MAYO-83 | | AGOSTO-83 | | NOVIEMBRE-83 | | FEBRERO-84 | | MAYO-84 | | V.T. | | V.L. |
|-----------------------------------|---------|-------|-----------|-------|--------------|------|------------|------|---------|------|------|------|-------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Mediomastus californiensis</u> | 67 | 18.87 | 103 | 11.46 | 74 | 5.68 | 1 | 0.16 | 26 | 4.68 | 271 | 7.21 | 79.49 |
| <u>Streblospio benedicti</u> | 3 | 0.85 | 27 | 3.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 31 | 0.83 | 9.09 |
| <u>Parandalia sp. 1</u> | 6 | 1.69 | 2 | 0.22 | 4 | 0.31 | 9 | 1.40 | 2 | 0.36 | 23 | 0.61 | 6.74 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | 2 | 0.56 | 1 | 0.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 1.17 |
| <u>Tanaidáceo sp. 3</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 2 | 0.15 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.88 |
| <u>Paraprionospio pinnata</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.59 |
| <u>Nicon aestuarensis</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Cossura delta</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Ogyrides limicola</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Palaemonetes vulgaris</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Tanaidáceo sp. 2</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Neritina reclinata</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| | 79 | 22.25 | 137 | 15.23 | 84 | 6.46 | 10 | 1.56 | 31 | 5.58 | 341 | 9.10 | 100 |

Tabla 6. Abundancia (A) y Densidad relativa (D) de las especies macrofaunísticas colectadas en la Estación 1. (Valores totales (V.T.) y Valor por Localidad de colecta (V.L.)).

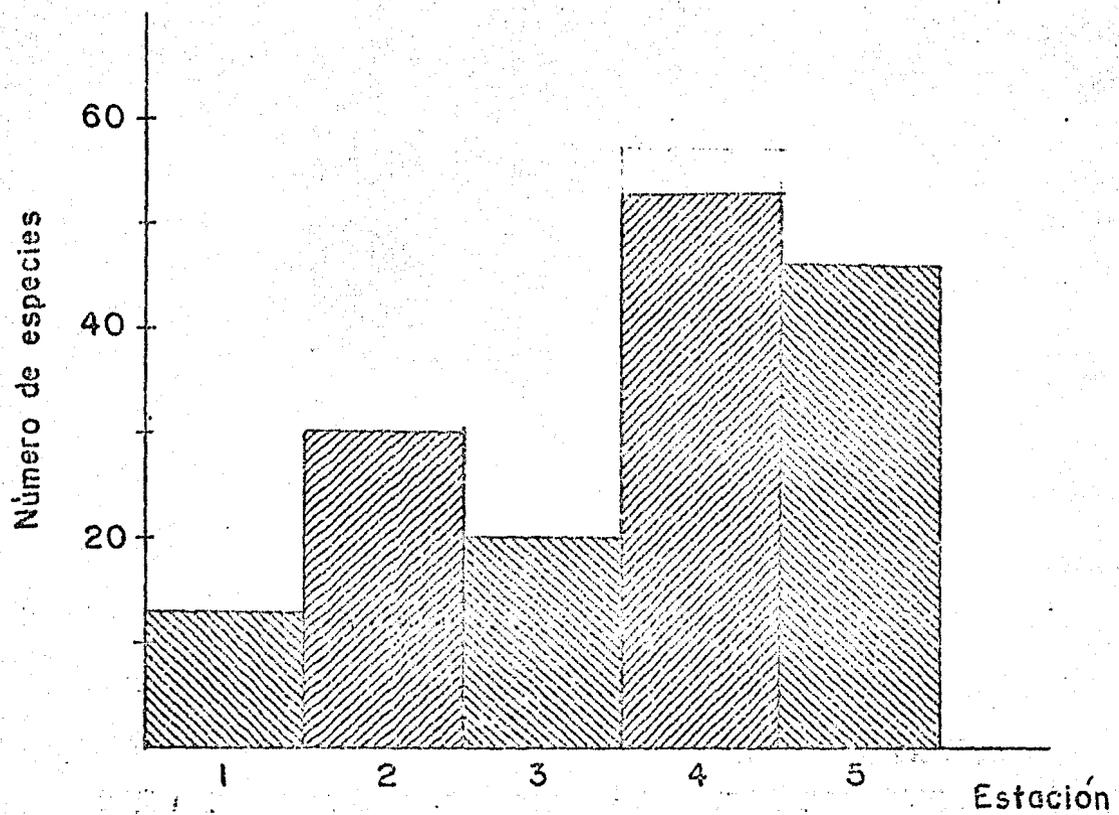
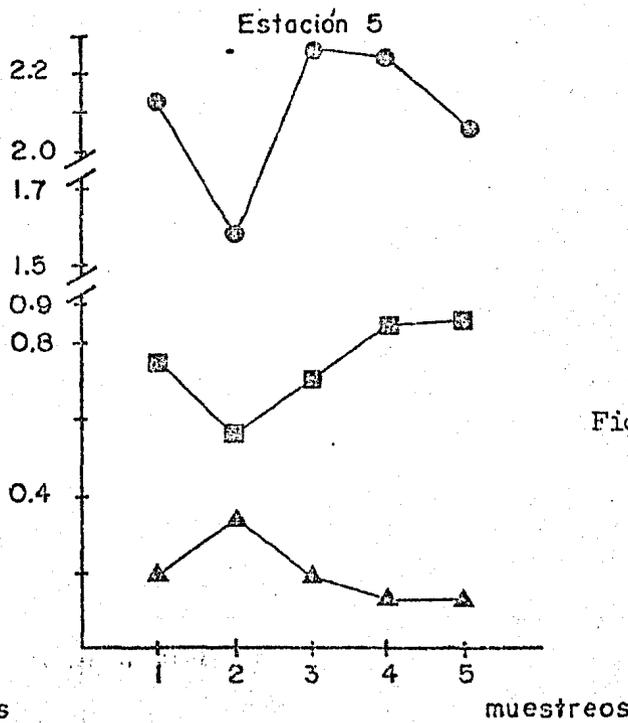
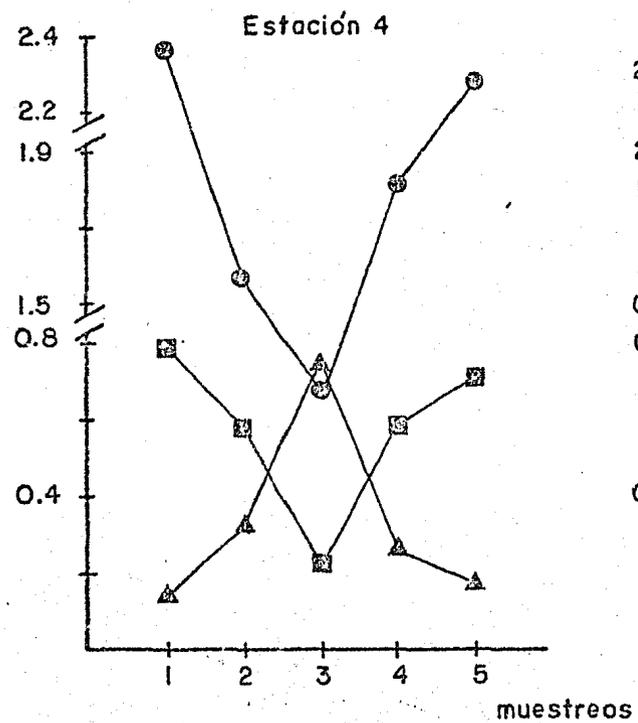
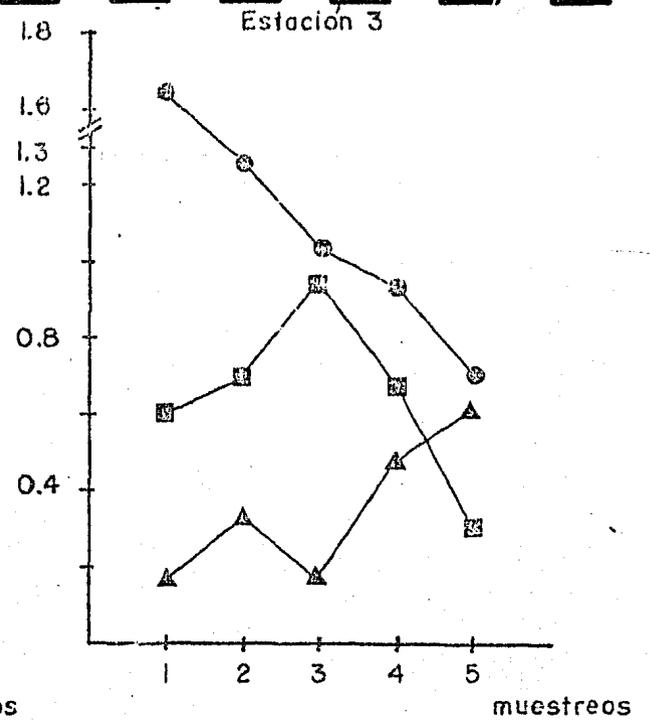
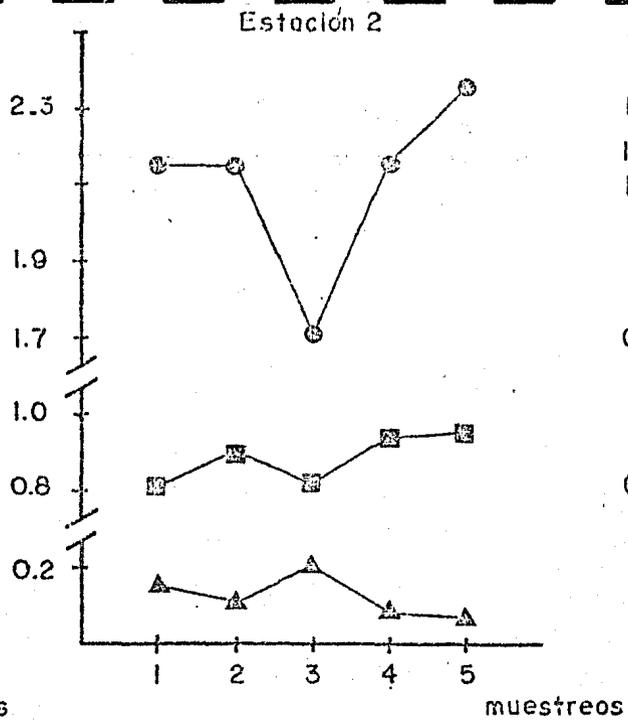
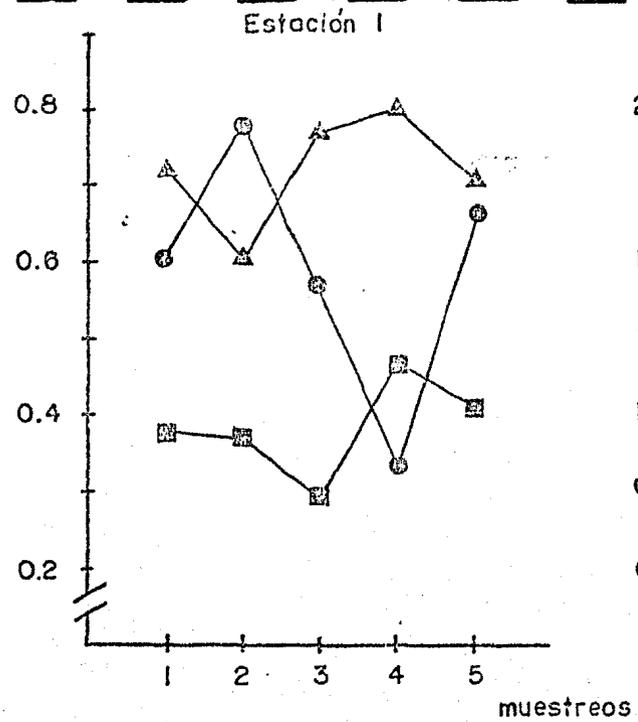


Fig. 10. Riqueza específica (S) por estación de colecta.



Indice de Diversidad —●—
 Indice de Equitabilidad —■—
 Indice de Predominio —▲—

Fig. 11. Variación anual de los Indices de Diversidad de Shannon-Weaver; de Equitabilidad de Pielou; y de Predominio de Simpson por estación de colecta.

terísticas de la estructura de la comunidad en ambientes relativamente estables. La relación entre la abundancia de las especies de una comunidad está dada por el Índice de Diversidad y es una medida de su madurez y de su organización biológica general (Whittaker, 1975). La equitabilidad, que es el grado en el cual los individuos de una comunidad están distribuidos entre las especies presentes (Índice de Pielou), se correlaciona positivamente con la diversidad y la concentración de la dominancia se correlaciona inversamente con ambas. En general, la diversidad es baja en la localidad 1 (0.588 en promedio) y parece tener un comportamiento cíclico (Fig. 11), alcanzando su punto máximo en agosto con el principio de las lluvias (0.780), cuando el reclutamiento de organismos es mayor, descendiendo gradualmente hasta la época de tormentas como ya se vió. El Índice de Predominio se comporta de manera inversa, teniendo su valor máximo (0.80) después del período de tormentas (muestreo de febrero) (Fig. 11). En resumen, la localidad 1 es considerada como sumamente inestable, y su comunidad depende en gran medida de las variaciones ambientales.

En la otra localidad de influencia dulceacuícola, localidad 2, se observa una línea de comportamiento muy diferente a la anterior, ya que prácticamente no existen especies con una importancia real de acuerdo a la densidad relativa total (Tabla 5). Y a pesar de ser una localidad con alta riqueza específica (30 spp.), la abundancia total de organismos fué la más baja (154 individuos). Sin embargo, a nivel comunitario, la densidad relativa en la localidad presenta un gran número de especies con valores mayores del 1 %: 20 especies, que representan el 66.66 % de la comunidad. Esto indica que, aunque la mayoría de las especies son poco frecuentes, su aparición en diferentes momentos del ciclo anual, da la posibilidad a la localidad de presentar asociaciones faunísticas donde las relaciones intra- e interespecíficas pudieran ser la forma principal de contrarrestar las condiciones extremas del medio. El gran número de especies oportunistas, cuya abundancia es importante sólo durante un tiempo, origina que puedan ir ocupando los mismos hábitats en diferentes períodos, logrando así, junto con las especies frecuentes y abundantes, dar lugar a una

comunidad relativamente estable. Esta estabilidad relativa y la mayor dinámica de las relaciones biológicas de la localidad, se ven reflejadas por los valores altos de la diversidad a lo largo del ciclo (2.10 en promedio) (Tabla 24). Estos valores representan además la máxima diversidad encontrada en la laguna.

La diversidad a lo largo del año se mantiene alta en esta localidad, descendiendo parcialmente durante agosto debido a cierta concentración del dominio en algunas especies. Es decir, a pesar de la presencia de tormentas y nortes en invierno y la variación que trae consigo sobre los parámetros físicos y químicos, no parecen afectar el funcionamiento global de la comunidad y esta inestabilidad ambiental se ve compensada como ya se mencionó, por las relaciones a nivel poblacional.

La equitabilidad permanece alta, con poca variación estacional (0.884 en promedio), esto es, la proporción entre la Diversidad máxima ($H' \text{ max.}$) y la Diversidad (H') tiende a su valor máximo (1). La abundancia de individuos se halla en general distribuida homogéneamente entre las especies existentes. Por consiguiente, la dominancia en la localidad 2, no se restringe a unas pocas especies, sino que se comparte entre los miembros de la comunidad (Tablas 25 y 26).

La abundancia total de individuos (Tabla 11), no se ve afectada significativamente por ningún factor ambiental individual, aunque el incremento de la salinidad (Fig. 5), podría alterar el comportamiento de algunas especies, motivando con sus fluctuaciones la caída del número de individuos, como ocurre durante el segundo muestreo (agosto).

De las 20 especies abundantes, sólo 6 tienen una frecuencia mayor del 50 %: L. culveri, Parandalia sp. 1, Tanaidáceo sp. 2, M. sanguínea, D. cuprea y P. setiferus. L. culveri y Parandalia sp. 1 son las más abundantes; la segunda, como se vió, es una especie que prefiere ambientes de influencia lagunar y aunque no se desarrolla como en la localidad 1, repetimos, parece ser que sólo la salinidad puede limitar su abundancia (Tabla 23). La primera, sin embargo, a pesar de ocurrir en la localidad como especie importante, prefiere ambientes más estables; su abundancia se ve al

| Especies | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|-------------------------------------|---------|-------|-----------|------|--------------|------|------------|------|---------|------|------|------|--------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Laeonereis culveri</u> | 0 | 0.00 | 5 | 0.57 | 9 | 0.69 | 2 | 0.31 | 2 | 0.36 | 13 | 0.48 | 11.69 |
| <u>Parandalia sp. 1</u> | 16 | 4.51 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 1 | 0.18 | 18 | 0.48 | 11.69 |
| <u>Tanaidáceo sp. 2</u> | 7 | 1.97 | 0 | 0.00 | 6 | 0.46 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 14 | 0.37 | 9.09 |
| <u>Neanthes succinea</u> | 13 | 3.66 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 13 | 0.35 | 8.44 |
| <u>Marphysa sanguinea</u> | 1 | 0.23 | 3 | 0.33 | 0 | 0.00 | 4 | 0.62 | 4 | 0.72 | 12 | 0.32 | 7.79 |
| <u>Palaemonetes vulgaris</u> | 0 | 0.00 | 7 | 0.78 | 0 | 0.00 | 2 | 0.31 | 0 | 0.00 | 9 | 0.24 | 5.84 |
| <u>Diopatra cuprea</u> | 1 | 0.28 | 3 | 0.33 | 1 | 0.03 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 7 | 0.19 | 4.55 |
| <u>Lembos sp.</u> | 0 | 0.00 | 4 | 0.44 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.54 | 7 | 0.19 | 4.55 |
| <u>Tanaidáceo sp. 3</u> | 4 | 1.13 | 0 | 0.00 | 3 | 0.23 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 7 | 0.19 | 4.55 |
| <u>Neopanope texana</u> | 3 | 0.85 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.54 | 6 | 0.16 | 3.90 |
| <u>Haploscoloplos fragilis</u> | 5 | 1.41 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.13 | 3.25 |
| <u>Alpheus heterochaelis</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.54 | 4 | 0.11 | 2.60 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | 2 | 0.56 | 1 | 0.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 2.60 |
| <u>Petrolisthes armatus</u> | 2 | 0.56 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 4 | 0.11 | 2.60 |
| <u>Capitella capitata</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.15 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 3 | 0.08 | 1.95 |
| <u>Paraprionospio pinnata</u> | 0 | 0.00 | 2 | 0.22 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 1.95 |
| <u>Tellina alternata tayloriana</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.47 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 1.95 |
| <u>Lucina pectinata</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.47 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 1.95 |
| <u>Sigambra bassi</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 2 | 0.05 | 1.30 |
| <u>Streblospio benedicti</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 1.30 |
| <u>Neanthes caudata</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Leptonereis sp.</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Stenoninereis martini</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Nereidae (indeterminado)</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Polydora ligni</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Petta tenuis</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Cerapus sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Mytilopsis leucophaeata</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| <u>Tellina lineata</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.65 |
| | 58 | 16.33 | 29 | 3.22 | 24 | 1.85 | 19 | 2.98 | 24 | 4.32 | 154 | 4.15 | 100.00 |

Tabla 7. Abundancia (A) y Densidad relativa (D) de las especies macrofaunísticas colectadas en la Estación 2.

(Valores totales (V.T.) y Valores por Localidad de colecta (V.L.))

terada por los niveles de salinidad y materia orgánica (Tabla 14).

Es conveniente aclarar que la mayoría de las especies colectadas a lo largo del estudio están caracterizadas como especies habitantes de fondos lodosos ó lodo-arenosos. Dichos organismos son predominantemente consumidores de depósito y pueden descartar los tamaños de grano grandes por medio de las branquias y el tracto alimenticio (Gordon, 1971). Tanaidáceo sp. 2 y P. setiferus se desarrollan bien en ambientes lodosos, pero M. sanguínea y D. cuprea se reportan en sedimentos lodo-arenosos blandos mezclados con partículas de conchas (Gardiner, op. cit.), aunque también son habitantes de sedimentos arenosos en ciertas porciones de la Laguna de Términos (Ibáñez, op. cit., Reveles, op. cit.). Esto puede deberse a que las especies de fondos lodosos invaden comúnmente ambientes arenosos, pero es más difícil que las especies arenosas invadan ambientes lodosos (Gordon, op. cit.), por lo que llegan a ser dominantes bajo las condiciones particulares de la localidad, pero pueden establecerse adecuadamente en otros ambientes de la laguna.

Las localidades con mayor influencia marina (localidades 3 y 4), con condiciones físicas y químicas un poco más estables, presentan sin embargo, patrones de comportamiento poco similares. La localidad 3 tiene una riqueza específica mucho menor (19 spp.) que la localidad 4 (52 spp.) (Fig. 10). Y la hipótesis de Ibáñez (op. cit.), que supone que el flujo neto de la laguna en sentido este-oeste, propicia el transporte de larvas planctónicas desde la Boca de Puerto Real, parece relevante aquí porque las especies más frecuentes y abundantes con respecto a la densidad relativa total (Tabla 5) en la localidad 3: C. capitata y Lembos sp., prefieren ambientes con mayor influencia marina, pero al seguir el flujo de agua, pudieron establecerse en el estero. La otra especie dominante, el bivalvo T. lineata, solo adquiere importancia en esta comunidad; el contenido mínimo de gravas, la temperatura y la elevada concentración de Carbono orgánico podría influir positivamente en su desarrollo (Tabla 20).

A nivel comunitario, el valor de la dominancia media en la localidad 3 (Tabla 8), es señal de que estas tres especies son

las más importantes, pues aunque se presentan otras especies con densidades relativas mayores al 1 %, sólo aparecen esporádicamente en los muestreos. Se puede decir entonces, que existe cierta codominancia a nivel de grupo, pues la variación de su abundancia en el tiempo es muy similar; esto se refleja al ser las especies dominantes un poliqueto, un molusco y un crustáceo. Sin embargo, prevalece la tendencia de los poliquetos a predominar en ambientes de manglar.

La relación que existe entre los parámetros ambientales tanto con la abundancia total de los organismos como con la abundancia de las especies dominantes indican que el factor que mayor influencia tiene sobre el número de individuos en la localidad es el sedimento (Tabla 11). A pesar de que las variaciones sedimentológicas son muy tenues a lo largo del año, la poca compactación del sustrato, podría originar en todo caso, que los cambios en los porcentajes de tamaño provoquen una respuesta más amplia por parte de los organismos. La elevación del contenido de limo influye positivamente en su abundancia total. Sólo en Lembos sp. la cantidad de arcilla es un factor significativo negativamente. T. lineata se ve afectado por los cambios en el contenido de gravas y la temperatura. Los demás parámetros no son significativos individualmente sobre la abundancia de la fauna.

La fluctuación estacional de la diversidad en la localidad 3 (Fig. 11), muestra el valor máximo en el primer muestreo de mayo (1.64), a partir del cual se presenta un descenso paulatino motivado tanto por la concentración del dominio como por la disminución de la equitabilidad dentro de la comunidad. Esto lleva a pensar que, si bien es cierto que las condiciones ambientales no son muy cambiantes a lo largo del año, parecen ser en conjunto poco aptas para el establecimiento de poblaciones macrobénticas, y la presencia de ellas estar determinada por el arrastre de organismos que lleva a cabo la corriente lagunar. Pero el hecho de estar situada en una área muy bien protegida del Sistema el Cayo, motiva que el transporte de organismos sea muy limitado. Únicamente el amphípodo Lembos sp. parece ocurrir regularmente en época seca (Tabla 8). C. capitata que es una especie considerada oportunista

| Especies | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|----------------------------------|---------|-------|-----------|------|--------------|------|------------|------|---------|-------|------|------|--------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Capitella capitata</u> | 4 | 1.13 | 27 | 3.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.31 | 180 | 32.43 | 213 | 5.67 | 61.56 |
| <u>Lembos sp.</u> | 17 | 4.79 | 3 | 0.33 | 2 | 0.15 | 9 | 1.40 | 15 | 2.70 | 46 | 1.22 | 13.29 |
| <u>Tellina lineata</u> | 11 | 3.10 | 23 | 2.56 | 1 | 0.08 | 1 | 0.16 | 5 | 0.90 | 41 | 1.09 | 11.85 |
| <u>Laeonereis culveri</u> | 3 | 0.85 | 7 | 0.78 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 10 | 0.27 | 2.89 |
| <u>Anomalocardia aueriana</u> | 4 | 1.13 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.72 | 8 | 0.21 | 2.31 |
| <u>Haploscoloplos foliosus</u> | 5 | 1.41 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 6 | 0.16 | 1.73 |
| <u>Eteone longa</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.90 | 5 | 0.13 | 1.45 |
| <u>Petta tenuis</u> | 1 | 0.28 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 3 | 0.08 | 0.87 |
| <u>Sigambra bassi</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 2 | 0.05 | 0.58 |
| <u>Prionospio heterobranchia</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 2 | 0.05 | 0.58 |
| <u>Ehlersia mexicana</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 2 | 0.05 | 0.58 |
| <u>Neanthes caudata</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Naineris sp.</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Terebella lapidaria</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Leptochelia sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Neritina virginea</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Nassarius vibex</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| <u>Chione cancellata</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.29 |
| | 53 | 14.93 | 62 | 6.89 | 4 | 0.31 | 13 | 2.03 | 214 | 38.55 | 346 | 9.23 | 100.00 |

Tabla 8. Abundancia (A) y Densidad relativa (D) de las especies macrofaunísticas colectadas en la Estación 3.

(Valores totales (V.T.) y Valores por localidad de colecta (V.L.))

e indicadora de hábitats con alto contenido de materia orgánica, se desarrolla en forma notable únicamente en el último muestreo (180 individuos, cuando el promedio de individuos colectados en anteriores muestreos de esta localidad fué de 33 ind./muestreo).

En noviembre, la disminución de la salinidad, el incremento de la materia orgánica y de las fracciones finas del sedimento provocan un efecto muy drástico sobre la comunidad, reduciéndola a sólo 4 individuos (2 crustáceos y 2 moluscos).

Durante el primer muestreo ocurre la mayor diversidad (1.64) y en el quinto muestreo la mayor cantidad de organismos colectados (214 individuos), ambos muestreos referentes a mayo, como consecuencia, tal vez, de que la época seca origina cambios más drásticos en los parámetros ambientales de los sistemas adyacentes a la zona, y podría provocar la migración de organismos y larvas hacia la localidad 3 donde las características ambientales son menos cambiantes. Desde luego, teniendo en cuenta la limitante que origina el flujo lento de agua en el estero. Así que en términos generales, consideramos a esta comunidad como sumamente inestable donde sólo unas pocas especies pudieran desarrollarse adecuadamente (tal vez sólo las tres especies con mayor densidad relativa).

Por su parte la localidad 4, zona de influencia marina, es muy estable relativamente, de tal manera que, en la realidad, la estructura de la comunidad está determinada en mayor medida por las relaciones a nivel comunitario que por los factores ambientales. Es el área que presenta la mayor riqueza específica (52 spp).

El número de especies importantes de acuerdo a la densidad relativa total (Tabla 5), fortalece la idea de esta estabilidad pues se alcanza un alto número de especies dominantes: C. capitata (34.5 %); L. pectinata (3.94 %); Lembos sp. (2,90 %); P. vulgaris (2.24 %); L. culveri (1.81 %); T. alternata tayloriana (1.12 %); y Xenanthura sp. (1.04 %). Sin embargo, al observar las densidades relativas dentro de la localidad (Tabla 9), se nota primeramente que C. capitata es la especie más representativa de la comunidad, alcanzando un valor altísimo de abundancia durante el ciclo anual, 1296 individuos, comprendiendo el 62.67 % de la densidad relativa; es decir, el comportamiento de la comunidad se

ve influenciado en gran medida por dicha especie. C. capitata ve alterada su abundancia de acuerdo con los cambios ocurridos en la salinidad: cuando esta variable alcanza los valores más altos en la localidad (muestreos de mayo, agosto y mayo), se provoca una disminución del número de individuos y el leve descenso de la salinidad por efecto de las lluvias origina que tal vez, la reproducción ó migración de larvas a la localidad sean mayores. Tal vez sea la condición para el establecimiento de estos organismos. El contenido de gravas en el sedimento parece tener un efecto inverso. La abundancia tan pronunciada en noviembre (898 individuos), podría deberse a condiciones bióticas y ambientales muy particulares que permitieron el desarrollo de esta especie.

A excepción de Lembos sp. y P. heterobranchia que aunque son abundantes, son poco frecuentes, y aparecen en el área durante las tormentas y nortes (muestreo de febrero), las restantes especies consideradas importantes en el ambiente de manglar también lo son en esta comunidad al presentar una dominancia media mayor al 1 % y una frecuencia de ocurrencia mayor al 50 %.

A la mayoría de las especies presentes en la localidad, podemos considerarlas más bien habitantes de ambientes con influencia marina, aunque algunas de ellas pueden establecerse en áreas de influencia lagunar. Sin embargo, las especies que hasta ahora consideramos como lagunares: M. californiensis y Parandalia sp. 1, no aparecen en la localidad, por lo que se considera que la salinidad juega un papel importantísimo en la presencia de los organismos (Tabla 11).

De las especies importantes, sólo T. lineata depende del contenido de materia orgánica en el sedimento, y por tanto, se desarrolla mejor en la localidad 3 donde el Carbono orgánico está presente en mayor cantidad (Tabla 8). Lembos sp., L. pectinata y P. vulgaris ven afectada su abundancia por la temperatura y el contenido de arena en el sedimento. M. maculata y T. alternata tayloriana dependen más de la salinidad. Xenanthura sp. se ve afectada por las variaciones de gravas. Es decir, en resumen, parece ser que la salinidad y el sedimento son los principales factores que determinan el establecimiento y desarrollo de las especies bentó-

| Especies | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|-------------------------------------|---------|------|-----------|------|--------------|-------|------------|-------|---------|-------|------|-------|-------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Capitella capitata</u> | 2 | 0.56 | 58 | 6.45 | 898 | 68.92 | 249 | 38.60 | 89 | 16.04 | 1296 | 34.50 | 62.67 |
| <u>Lucina pectinata</u> | 32 | 9.02 | 35 | 3.89 | 45 | 3.45 | 8 | 1.24 | 28 | 5.05 | 148 | 3.94 | 7.16 |
| <u>Lembos sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 102 | 15.81 | 7 | 1.26 | 109 | 2.90 | 5.27 |
| <u>Palaemonetes vulgaris</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 84 | 13.02 | 0 | 0.00 | 84 | 2.24 | 4.06 |
| <u>Laonereis culveri</u> | 0 | 0.00 | 7 | 0.78 | 9 | 0.69 | 12 | 1.86 | 40 | 7.21 | 68 | 1.81 | 3.29 |
| <u>Tellina alternata tayloriana</u> | 15 | 4.23 | 2 | 0.22 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 24 | 4.32 | 42 | 1.12 | 2.03 |
| <u>Xenanthura sp.</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 33 | 2.54 | 0 | 0.00 | 5 | 0.90 | 39 | 1.04 | 1.89 |
| <u>Prionospio heterobranchia</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.16 | 24 | 3.72 | 0 | 0.00 | 26 | 0.70 | 1.26 |
| <u>Stenoninereis martini</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 20 | 3.10 | 0 | 0.00 | 20 | 0.56 | 0.97 |
| <u>Eteone longa</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 8 | 0.61 | 3 | 0.47 | 7 | 2.26 | 19 | 0.51 | 0.92 |
| <u>Tellina lineata</u> | 0 | 0.00 | 4 | 0.44 | 1 | 0.08 | 13 | 2.02 | 0 | 0.00 | 13 | 0.48 | 0.87 |
| <u>Neanthes caudata</u> | 5 | 1.41 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 9 | 1.40 | 2 | 0.36 | 17 | 0.45 | 0.82 |
| <u>Leptochelia sp.</u> | 6 | 1.69 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 1.44 | 14 | 0.37 | 0.68 |
| <u>Streblospio benedicti</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 12 | 0.92 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 12 | 0.32 | 0.58 |
| <u>Linopherus ambigua</u> | 1 | 0.28 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 9 | 1.62 | 11 | 0.29 | 0.53 |
| <u>Terebellides stroemii</u> | 11 | 3.10 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 11 | 0.29 | 0.53 |
| <u>Cymadusa sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 11 | 1.71 | 0 | 0.00 | 11 | 0.29 | 0.53 |
| <u>Haploscoloplos fragilis</u> | 10 | 2.82 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 10 | 0.27 | 0.48 |
| <u>Sigambra bassi</u> | 0 | 0.00 | 6 | 0.63 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 3 | 0.54 | 10 | 0.27 | 0.48 |
| <u>Ehlersia mexicana</u> | 2 | 0.56 | 0 | 0.00 | 6 | 0.46 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 10 | 0.27 | 0.48 |
| <u>Tharyx marioni</u> | 2 | 0.56 | 0 | 0.00 | 5 | 0.38 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 9 | 0.24 | 0.44 |
| <u>Uca sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 9 | 1.62 | 9 | 0.24 | 0.44 |
| <u>Marphysa sanguinea</u> | 3 | 0.85 | 0 | 0.00 | 4 | 0.31 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 7 | 0.19 | 0.34 |
| <u>Elasmopus sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 6 | 0.93 | 0 | 0.00 | 7 | 0.19 | 0.34 |
| <u>Melinna maculata</u> | 2 | 0.56 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 5 | 0.13 | 0.24 |
| <u>Naineris setosa</u> | 3 | 0.85 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 5 | 0.13 | 0.24 |
| <u>Arabella iricolor</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 4 | 0.72 | 5 | 0.13 | 0.24 |
| <u>Clibanarius vittatus</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.72 | 4 | 0.11 | 0.19 |
| <u>Aricidea suecica</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.16 | 2 | 0.31 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 0.19 |
| <u>Scoloplos treadwelli</u> | 1 | 0.28 | 1 | 0.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.15 |
| <u>Callinectes similis</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 2 | 0.31 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.15 |
| <u>Tagelus divisus</u> | 2 | 0.56 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.15 |
| <u>Caulleriella alata</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.10 |
| <u>Scolecopsis squamata</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.16 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.10 |
| <u>Diopatra cuprea</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.10 |
| <u>Glycinde solitaria</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.10 |
| <u>Tanaidáceo sp. 1</u> | 2 | 0.56 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.10 |

| Especies | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|----------------------------------|---------|-------|-----------|-------|--------------|-------|------------|-------|---------|-------|------|-------|--------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Crepidula fornicata</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.36 | 2 | 0.05 | 0.10 |
| <u>Lumbrineris impatiens</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Malacoceros vanderhorsti</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Paraonides lyra</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Branchioasychis americana</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Axiothella sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Terebella lapidaria</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Alpheus heterochaelis</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Pinnixa sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Crepidula maculosa</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Nassarius vibex</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Anomalocardia auberiana</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| <u>Tellina angulosa</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.18 | 1 | 0.03 | 0.05 |
| | 103 | 29.01 | 120 | 13.45 | 1035 | 79.46 | 554 | 85.94 | 225 | 45.94 | 2067 | 55.10 | 100.00 |

Tabla 9. Abundancia (A) y Densidad relativa (D) de las especies macrofaunísticas colectadas en la Estación 4.

(Valores totales (V.T.) y Valores por localidad de colecta (V.L.))

nicas como afirma Sanders (1968), Nichols (op. cit.) y Marrón (op. cit.). Sin embargo, si bien el sedimento proporciona el hábitat básico para la fauna bentónica, hay que tener cuidado al relacionar sedimento y fauna entre sí, debido a que un gran número de especies pueden ser encontradas en un amplio rango de sedimentos y de hecho, es a veces difícil demostrar una alta relación entre la abundancia y distribución de una especie con una propiedad específica del sedimento como el tamaño de las partículas (Gordon, op. cit.). La estructura, evolución, control y estabilidad de las comunidades es en última instancia resultado de una acción sinérgica tanto de los factores abióticos como de las relaciones biológicas.

El ritmo de variación de la diversidad en la localidad 4 es muy claro (Fig. 11), alcanzando sus valores máximos en mayo (2.36 y 2.28), descendiendo gradualmente hasta noviembre (0.67). Desde luego, el valor de este parámetro es válido para un hábitat en un tiempo dado, en virtud de que las fluctuaciones poblacionales introducen variaciones en el valor de este índice. Esta variable ecológica, si bien depende del conjunto de poblaciones presentes, se ve afectada en su mayor parte por el comportamiento de C. capitata, pues el incremento de su población en noviembre origina el mínimo valor de la diversidad (0.67), como efecto del predominio de esta especie y también por la disminución de la uniformidad en la comunidad (0.22) (Tablas 24, 25 y 26). La llegada de los nortes y la época seca posteriormente, provocan que las poblaciones restantes en forma global incrementen su abundancia, tal vez por la disponibilidad de los hábitats dejados por los individuos de C. capitata. Desde luego, cada población aparece con fluctuaciones de abundancia alternadas. Esto suscita una distribución más homogénea del predominio de las especies y una mayor uniformidad dentro del sistema, por lo cual su diversidad y estabilidad se incrementan durante la época seca.

La gran cantidad de especies presentes y estos rangos de diversidad dan la posibilidad de llevar a cabo relaciones más complejas, por lo que fenómenos ecológicos como competencia pudieran ser más intensos en esta comunidad.

| Especies | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|-------------------------------------|---------|------|-----------|-------|--------------|------|------------|------|---------|------|------|------|-------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <u>Capitella capitata</u> | 2 | 0.56 | 219 | 24.36 | 5 | 0.38 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 227 | 6.04 | 26.77 |
| <u>Streblospio benedicti</u> | 0 | 0.00 | 168 | 18.69 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 168 | 4.47 | 19.81 |
| <u>Laeonereis culveri</u> | 0 | 0.00 | 93 | 10.34 | 33 | 2.53 | 5 | 0.78 | 1 | 0.08 | 132 | 3.51 | 15.57 |
| <u>Melinna maculata</u> | 25 | 7.04 | 13 | 1.45 | 7 | 0.54 | 8 | 1.24 | 6 | 1.08 | 59 | 1.57 | 6.96 |
| <u>Cerapus sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 57 | 4.37 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 57 | 1.52 | 6.72 |
| <u>Palaemonetes vulgaris</u> | 6 | 1.69 | 0 | 0.00 | 7 | 0.54 | 14 | 2.17 | 0 | 0.00 | 27 | 0.72 | 3.18 |
| <u>Marphysa sanguinea</u> | 8 | 2.25 | 0 | 0.00 | 6 | 0.46 | 2 | 0.31 | 4 | 0.72 | 20 | 0.53 | 2.36 |
| <u>Elasmopus sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 0.61 | 1 | 0.16 | 5 | 0.90 | 14 | 0.37 | 1.65 |
| <u>Xenanthura sp.</u> | 0 | 0.00 | 13 | 1.45 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 13 | 0.35 | 1.53 |
| <u>Diopatra cuprea</u> | 5 | 1.41 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 5 | 0.78 | 2 | 0.36 | 13 | 0.35 | 1.53 |
| <u>Sigambra bassi</u> | 0 | 0.00 | 10 | 1.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 11 | 0.29 | 1.30 |
| <u>Tharyx marioni</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.47 | 8 | 1.44 | 11 | 0.29 | 1.30 |
| <u>Eteone longa</u> | 0 | 0.00 | 8 | 0.89 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 0.21 | 0.94 |
| <u>Palaemonetes pugio</u> | 0 | 0.00 | 8 | 0.89 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 0.21 | 0.94 |
| <u>Glycinde solitaria</u> | 1 | 0.28 | 1 | 0.11 | 3 | 0.23 | 2 | 0.31 | 0 | 0.00 | 7 | 0.19 | 0.83 |
| <u>Neanthes succinea</u> | 1 | 0.28 | 3 | 0.33 | 2 | 0.15 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 7 | 0.19 | 0.83 |
| <u>Haploscoloplos fragilis</u> | 3 | 0.85 | 3 | 0.33 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.16 | 0.71 |
| <u>Ampelisca sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.38 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.13 | 0.59 |
| <u>Lembos sp.</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 4 | 0.31 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.13 | 0.59 |
| <u>Mulinia lateralis</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 4 | 0.31 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 5 | 0.13 | 0.59 |
| <u>Haploscoloplos foliosus</u> | 0 | 0.00 | 4 | 0.44 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 0.47 |
| <u>Cymadusa sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 3 | 0.47 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 0.47 |
| <u>Lucina pectinata</u> | 4 | 1.13 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.11 | 0.47 |
| <u>Scoloplos treadwelli</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 2 | 0.31 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.35 |
| <u>Callinectes sapidus</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 3 | 0.08 | 0.35 |
| <u>Melongena melongena</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.35 |
| <u>Tellina alternata tayloriana</u> | 0 | 0.00 | 2 | 0.22 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.08 | 0.35 |
| <u>Scoelelepis squamata</u> | 0 | 0.00 | 2 | 0.22 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.24 |
| <u>Terebella lapidaria</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.15 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.24 |
| <u>Callinectes similis</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.05 | 0.24 |
| <u>Schistomeringos rudolphii</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Platynereis sp.</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Nereidae (indeterminado)</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Parandalia sp. 1</u> | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Paraprionospio pinnata</u> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Branchioasychis americana</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <u>Petta tenuis</u> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |

| | mayo-83 | | agosto-83 | | noviembre-83 | | febrero-84 | | mayo-84 | | V.T. | | V.L. |
|------------------------------|---------|-------|-----------|-------|--------------|-------|------------|------|---------|------|------|-------|--------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | D |
| <i>Corophium</i> sp. | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Leptocheilia</i> sp. | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.16 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Neopanope texana</i> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Pachygrapsus gracilis</i> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Upogebia affinis</i> | 1 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Crepidula convexa</i> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Polinices duplicatus</i> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| <i>Nassarius vibex</i> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.08 | 1 | 0.03 | 0.12 |
| | 62 | 17.45 | 550 | 61.16 | 156 | 12.00 | 49 | 7.64 | 31 | 5.58 | 848 | 22.61 | 100.00 |
| TOTAL | 355 | 100 | 898 | 100 | 1303 | 100 | 645 | 100 | 555 | 100 | 3756 | 100 | |

Tabla 10. Abundancia (A) y Densidad relativa (D) de las especies macrofaunísticas colectadas en la Estación 5.
(Valores totales (V.T.) y Valores por localidad de colecta (V.L.))

La localidad 5 posee una riqueza específica no tan alta como la localidad 4: 45 especies (Fig. 10), pero muestra condiciones físicas y químicas menos heterogéneas durante el ciclo. Su diversidad presenta pocos cambios a lo largo del año (2.06 en promedio) y sólo en agosto, la proliferación de S. benedicti y C. capitata, especies consideradas oportunistas en cierta manera, originan que el dominio de la comunidad se concentre en ellas (Fig. 11), y después de luego, descienda la uniformidad específica (0.56), lo que se refleja claramente en la baja diversidad durante este muestreo (1.58). Las épocas restantes revelan poco cambio en los referidos índices ecológicos, por lo que la diversidad siempre se mantiene en un nivel elevado.

De acuerdo con la densidad relativa total (Tabla 5), podemos ver que sólo 4 especies de poliquetos pueden ser considerados dominantes en los ambientes de manglar bajo las condiciones particulares de la localidad 5: C. capitata (6.04 %), S. benedicti (4.47 %), L. culveri (3.51 %) y M. maculata (1.57 %), es decir; parece ser que dentro de la laguna, al ir hacia condiciones ambientales más estables y con salinidades mayores, los poliquetos que dominan en general las comunidades bénticas del mangle rojo, podrían incrementar su número de especies importantes dentro del sistema. Además, esta particularidad de las especies dominantes, puede tener un efecto muy importante en el resto de la comunidad, ya que puede provocar más alternativas para el funcionamiento de la red trófica y el flujo de energía, o sea, que da la oportunidad a las especies de influir en grado apreciable sobre la estructura comunitaria. Esto se confirma al analizar la densidad relativa en la localidad (Tabla 10), pues el número de especies con densidad relativa mayor del 1 % es igual a 12, de las cuales 7 tienen una frecuencia mayor al 50 %. Entonces la posibilidad de una mayor relación biológica en el sistema suscita altos valores de diversidad. Este tipo de relaciones parece suceder claramente durante el muestreo de febrero donde el descenso en la abundancia de poliquetos en la comunidad, se ve amortiguado sobre todo por el incremento de crustáceos (Fig.8), resultando la mayor diversidad del año (2.25).

A pesar de todo, los parámetros físicos y químicos siguen jugando un papel importantísimo en el comportamiento de la comunidad y en la variación temporal de la abundancia de especies. En particular, el contenido de arcilla en el sedimento parece alterar positivamente su abundancia total. En forma individual, las especies dominantes se ven limitadas por factores muy variables (Tablas 12 a 19). El número de organismos de C. capitata y S. benedicti dependen en esta localidad al parecer de la transparencia del agua, que como analizamos, es resultado de toda una serie de factores como viento, contenido de material fino en el sedimento y aportes externos de materia (orgánica y mineral), entre otros. L. culveri y M. maculata dependen del tipo y proporción de tamaños en el sedimento, al primero lo afectan significativamente las alteraciones de los porcentajes de arena y arcilla, al segundo las fracciones gruesas del sedimento (volumen de muestra). Aquí como en todas las estaciones llegamos a los mismos resultados, es decir: a pesar de que los sistemas laguno-estuarinos, sujetos a condiciones ambientales muy particulares y fluctuantes en el tiempo y espacio, actúan como un sistema unificado, con todos esos factores del ambiente interactuando para determinar la naturaleza y distribución de la fauna, el sedimento y la salinidad parecen ser los factores principales que alteran el establecimiento y desarrollo de las comunidades macrobénticas en la Laguna de Términos.

En resumen, la mayoría de las especies son poco abundantes y poco frecuentes en cada localidad y estas especies oportunistas, tienen en conjunto una distribución muy amplia en la laguna, al menos en ambientes de Rhizophora mangle, tolerando globalmente una amplia gama de condiciones ambientales. Estas especies son las que en última instancia condicionan la diversidad y son el potencial evolutivo (al alcanzar su desarrollo en otros sistemas próximos) de las comunidades. Aún así, se reafirmó que no hubo en el presente estudio especies que se puedan calificar como típicas de ambientes de manglar, sólo algunas especies que bajo la acción sinérgica de variables físicas, químicas y biológicas muy particulares, pueden ser abundantes en una área determinada de la laguna y ejercer mayor influencia sobre la comunidad macrobéntica en un tiempo dado.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | 0.90976* | 0.55548 | 0.36163 | 0.30061 | 0.22665 |
| Temp. del Sedimento | 0.93688* | 0.59712 | 0.27694 | 0.17494 | 0.34602 |
| Transparencia | -0.32000 | 0.48738 | -0.27358 | -0.56189 | -0.75143 |
| Profundidad | 0.58384 | 0.70435 | -0.53511 | -0.75283 | 0.36366 |
| Salinidad | -0.39896 | 0.48295 | 0.62109 | -0.92535* | 0.07435 |
| Materia Orgánica | -0.67621 | -0.20401 | 0.13650 | 0.05902 | -0.68843 |
| Volúmen de muestra | -0.07265 | 0.41486 | 0.70705 | -0.15144 | -0.32392 |
| Grava | -0.70478 | 0.49285 | -0.06918 | 0.82308* | -0.58474 |
| Arena | -0.76066* | 0.05425 | -0.11219 | -0.27458 | -0.75198 |
| Limo | -0.56869 | 0.61409 | 0.76066* | -0.16272 | 0.56881 |
| Arcilla | 0.63823 | -0.43088 | -0.72200 | 0.19210 | 0.77279* |

* Valores significativos

Tabla 11. Coeficientes de Correlación entre la Abundancia total de individuos y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|-----------|----------|-----------|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | -0.23282 | 0.21429 | 0.51551 | 0,26654 |
| Temp. del Sedimento | --- | -0.17188 | 0.12582 | 0.39669 | 0.42119 |
| Transparencia | --- | 0.61158 | -0.38274 | -0.42063 | -0.81023* |
| Profundidad | --- | 0.34549 | -0.47817 | -0.64003 | 0.16806 |
| Salinidad | --- | -0.82028* | 0.47679 | -0.87894* | 0,25296 |
| Materia Orgánica | --- | 0.85338* | 0,18878 | -0.04129 | -0,60048 |
| Volúmen de muestra | --- | 0.13954 | 0.60413 | -0.24086 | -0.23322 |
| Grava | --- | -0.26710 | -0.16092 | 0.92943* | -0.70374 |
| Arena | --- | -0.40676 | -0.27256 | -0.05301 | -0.64585 |
| Limo | --- | 0.35129 | 0.73216 | -0.25630 | 0.69018 |
| Arcilla | --- | -0.29254 | -0.63085 | 0.01935 | 0.66031 |

* Valores significativos

Tabla 12. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Capitella capitata y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | 0.90035* | --- | --- | --- | --- |
| Temp. del Sedimento | 0.94686* | --- | --- | --- | --- |
| Transparencia | -0.22278 | --- | --- | --- | --- |
| Profundidad | 0.67970 | --- | --- | --- | --- |
| Salinidad | -0.46333 | --- | --- | --- | --- |
| Materia Orgánica | -0.58328 | --- | --- | --- | --- |
| Volúmen de muestra | 0.03541 | --- | --- | --- | --- |
| Grava | -0.72225 | --- | --- | --- | --- |
| Arena | -0.85037* | --- | --- | --- | --- |
| Limo | -0.53448 | --- | --- | --- | --- |
| Arcilla | 0.61594 | --- | --- | --- | --- |

* Valores significativos

Tabla 13. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Mediomastus californiensis y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Parámetro | Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|----------|-----|-----------|----------|----------|-----------|
| Temp. del Agua | --- | --- | -0.33505 | 0.79792* | -0.23959 | 0.20521 |
| Temp. del Sedimento | --- | --- | -0.08368 | 0.75525* | -0.11272 | 0.28906 |
| Transparencia | --- | --- | 0.03408 | 0.61909 | -0.51333 | -0.69879 |
| Profundidad | --- | --- | 0.11133 | -0.23320 | 0.31848 | 0.45622 |
| Salinidad | --- | --- | -0.93942* | 0.35634 | 0.32400 | -0.05755 |
| Materia Orgánica | --- | --- | 0.79754* | -0.38105 | -0.10476 | -0.70097 |
| Volúmen de muestra | --- | --- | -0.42642 | 0.55941 | -0.73272 | -0.44132 |
| Grava | --- | --- | -0.59830 | 0.95832* | -0.21580 | -0.50604 |
| Arena | --- | --- | -0.31861 | 0.67092 | -0.35529 | -0.82908* |
| Limo | --- | --- | -0.03163 | -0.50659 | 0.68676 | 0.49893 |
| Arcilla | --- | --- | 0.36153 | 0.23916 | 0.00887 | 0.84430* |

* Valores significativos

Tabla 14. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Laeonereis culveri y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------|----------|-----|-----------|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | 0.78226* | -0.29872 | --- | 0.69431 | 0.26308 |
| Temp. del Sedimento | 0.72637 | -0.35722 | --- | 0.58977 | 0.42089 |
| Transparencia | -0.46513 | -0.03405 | --- | -0.30486 | -0.80986* |
| Profundidad | 0.15765 | -0.19220 | --- | -0.51827 | 0.15118 |
| Salinidad | 0.02542 | 0.20502 | --- | -0.76237* | 0.26507 |
| Materia Orgánica | -0.93985* | -0.29640 | --- | -0.2207 | -0.58699 |
| Volumen de muestra | -0.57134 | -0.18863 | --- | -0.31137 | -0.22459 |
| Grava | -0.59814 | -0.10813 | --- | 0.96661* | -0.71615 |
| Arena | -0.25039 | -0.28033 | --- | 0.14081 | -0.63828 |
| Limo | -0.40286 | -0.07866 | --- | -0.39169 | 0.70302 |
| Arcilla | 0.41909 | 0.32822 | --- | -0.09515 | 0.65198 |

* Valores significativos

Tabla 15. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Streblospio benedicti y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|----------|-----------|------------|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | 0.64094 | 0.05548 | -0.82905* | -0.01788 |
| Temp. del Sedimento | --- | 0.58071 | 0.06141 | -0.89976 * | -0.20899 |
| Transparencia | --- | -0.53572 | -0.25741 | -0.38827 | 0.11617 |
| Profundidad | --- | -0.07142 | -0.08949 | -0.54408 | 0.92008* |
| Salinidad | --- | 0.55625 | 0.71925 | -0.37857 | -0.84074* |
| Materia Orgánica | --- | -0.51349 | -0.06077 | 0.64689 | -0.52664 |
| Volúmen de muestra | --- | 0.26000 | 0.31321 | 0.55596 | -0.65294 |
| Grava | --- | 0.47599 | -0.44964 | -0.31998 | 0.54946 |
| Arena | --- | 0.90250* | 0.28815 | -0.80238* | -0.61169 |
| Limo | --- | -0.28053 | 0.86335* | 0.34301 | -0.54121 |
| Arcilla | --- | -0.75309 | -0.97134* | 0.61534 | 0.62509 |

* Valores significativos

Tabla 16. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Lembos sp. y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|-----------|-----|----------|----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | -0.76497* | --- | 0.98344* | -0.01385 |
| Temp. del Sedimento | --- | -0.84375* | --- | 0.98655* | 0.09713 |
| Transparencia | --- | -0.54209 | --- | 0.29348 | 0.08100 |
| Profundidad | --- | -0.85803* | --- | 0.23428 | -0.11878 |
| Salinidad | --- | -0.14986 | --- | -0.04924 | 0.41234 |
| Materia Orgánica | --- | -0.17900 | --- | -0.52026 | -0.04223 |
| Volúmen de muestra | --- | -0.61019 | --- | -0.51532 | 0.86284* |
| Grava | --- | -0.55496 | --- | 0.68607 | 0.14977 |
| Arena | --- | -0.24956 | --- | 0.77540* | 0.63800 |
| Limo | --- | -0.69557 | --- | -0.44100 | -0.24398 |
| Arcilla | --- | 0.67467 | --- | -0.60367 | -0.55851 |

* Valores significativos

Tabla 17. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Lucina pectinata y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----------|----------|-----|-----------|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | -0.12862 | 0.18635 | --- | -0.80477* | -0.96071* |
| Temp. del Sedimento | -0.05385 | 0.33174 | --- | -0.88465* | -0.97502* |
| Transparencia | 0.20045 | -0.71933 | --- | -0.35326 | 0.91369* |
| Profundidad | 0.22148 | -0.43327 | --- | -0.56626 | 0.16031 |
| Salinidad | -0.95635* | 0.46695 | --- | -0.40942 | -0.52688 |
| Materia Orgánica | 0.54497 | -0.41606 | --- | 0.65981 | 0.72180 |
| Volúmen de muestra | 0.92020* | -0.48153 | --- | 0.59764 | 0.31975 |
| Grava | -0.09713 | -0.15063 | --- | -0.29354 | 0.03470 |
| Arena | -0.49190 | 0.71784 | --- | -0.77419* | -0.00480 |
| Limo | -0.13527 | -0.70385 | --- | 0.30156 | -0.03890 |
| Arcilla | 0.18369 | -0.29564 | --- | 0.60627 | 0.00946 |

* Valores significativos

Tabla 18. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Palaemonetes vulgaris y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|-----|-----|----------|----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | --- | --- | -0.03528 | -0.01104 |
| Temp. del Sedimento | --- | --- | --- | 0.10990 | 0.16498 |
| Transparencia | --- | --- | --- | 0.18395 | -0.13320 |
| Profundidad | --- | --- | --- | 0.66529 | -0.04549 |
| Salinidad | --- | --- | --- | 0.94180* | 0.47586 |
| Materia Orgánica | --- | --- | --- | -0.62377 | -0.20124 |
| Volúmen de muestra | --- | --- | --- | -0.22521 | 0.83557* |
| Grava | --- | --- | --- | -0.60333 | -0.12704 |
| Arena | --- | --- | --- | 0.23178 | 0.40414 |
| Limo | --- | --- | --- | -0.07197 | 0.02405 |
| Arcilla | --- | --- | --- | -0.07054 | -0.31608 |

* Valores significativos

Tabla 19. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Melinna maculata y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|----------|----------|-----------|-----|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | 0.39911 | 0.86682* | -0.69614 | --- |
| Temp. del Sedimento | --- | 0.56250 | 0.81050* | -0.77463* | --- |
| Transparencia | --- | -0.54209 | 0.57799 | -0.10379 | --- |
| Profundidad | --- | -0.17464 | -0.33490 | -0.41873 | --- |
| Salinidad | --- | 0.49525 | 0.46599 | -0.41713 | --- |
| Materia Orgánica | --- | -0.35198 | -0.35007 | 0.84652* | --- |
| Volúmen de muestra | --- | -0.29221 | 0.68297 | 0.58351 | --- |
| Grava | --- | 0.01261 | 0.94564* | -0.23054 | --- |
| Arena | --- | 0.76682* | 0.64961 | -0.56300 | --- |
| Limo | --- | -0.48322 | -0.36881 | 0.39756 | --- |
| Arcilla | --- | -0.47921 | 0.10877 | 0.35165 | --- |

* Valores significativos

Tabla 20. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Tellina lineata y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Parámetro | Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|----------|-----|-----|-----|----------|-----------|
| Temp. del Agua | | --- | --- | --- | 0.70187 | 0.26308 |
| Temp. del Sedimento | | --- | --- | --- | 0.61829 | 0.42089 |
| Transparencia | | --- | --- | --- | -0.35447 | -0.80986* |
| Profundidad | | --- | --- | --- | -0.44649 | 0.15118 |
| Salinidad | | --- | --- | --- | -0.69927 | 0.26507 |
| Materia orgánica | | --- | --- | --- | -0.26368 | -0.58699 |
| Volúmen de muestra | | --- | --- | --- | -0.43928 | -0.22459 |
| Grava | | --- | --- | --- | 0.95246* | -0.71615 |
| Arena | | --- | --- | --- | 0.13235 | -0.63828 |
| Limo | | --- | --- | --- | -0.31216 | 0.70302 |
| Arcilla | | --- | --- | --- | -0.12602 | 0.65198 |

* Valores significativos

Tabla 21. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Xenanthura sp. y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|-----|-----------|-----|----------|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | --- | -0.76497* | --- | -0.19359 | 0.22154 |
| Temp. del Sedimento | --- | -0.84375* | --- | -0.04853 | 0.26710 |
| Transparencia | --- | -0.54209 | --- | -0.25536 | -0.65239 |
| Profundidad | --- | -0.85803* | --- | 0.45445 | 0.57771 |
| Salinidad | --- | -0.14986 | --- | 0.79256* | -0.17508 |
| Materia Orgánica | --- | -0.17900 | --- | -0.65526 | -0.76857* |
| Volúmen de muestra | --- | -0.61019 | --- | -0.39298 | -0.51263 |
| Grava | --- | -0.55496 | --- | -0.55754 | -0.36063 |
| Arena | --- | -0.24956 | --- | -0.13155 | -0.85463* |
| Limo | --- | -0.69557 | --- | 0.08328 | 0.35313 |
| Arcilla | --- | 0.67467 | --- | 0.17496 | 0.87310* |

* Valores significativos

Tabla 22. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Tellina alternata tayloriana y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|----------|----------|-----|-----|-----------|
| Parámetro | | | | | |
| Temp. del Agua | -0.67221 | 0.38738 | --- | --- | 0.26308 |
| Temp. del Sedimento | -0.73330 | 0.37001 | --- | --- | 0.42089 |
| Transparencia | -0.26390 | 0.47673 | --- | --- | -0.80986* |
| Profundidad | -0.66441 | 0.59416 | --- | --- | 0.15118 |
| Salinidad | 0.16617 | 0.41270 | --- | --- | 0.26507 |
| Materia Orgánica | 0.53460 | -0.21879 | --- | --- | -0.58699 |
| Volúmen de muestra | 0.23041 | 0.40050 | --- | --- | -0.22459 |
| Grava | 0.98106* | 0.44274 | --- | --- | -0.71615 |
| Arena | 0.57614 | -0.09402 | --- | --- | -0.63828 |
| Limo | -0.35640 | 0.58744 | --- | --- | 0.70302 |
| Arcilla | 0.27128 | -0.26663 | --- | --- | 0.65198 |

* Valores significativos

Tabla 23. Coeficientes de Correlación entre la abundancia de Parandalia sp. 1 y los parámetros físicos y químicos en cada estación de colecta.

| Estación Muestreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 1 (mayo) | 0.61 | 2.15 | 1.64 | 2.36 | 2.13 |
| 2 (agosto) | 0.78 | 2.15 | 1.26 | 1.56 | 1.58 |
| 3 (noviembre) | 0.56 | 1.71 | 1.04 | 0.77 | 2.27 |
| 4 (febrero) | 0.33 | 2.16 | 0.94 | 1.81 | 2.25 |
| 5 (mayo) | 0.66 | 2.36 | 0.71 | 2.28 | 2.07 |

Tabla 24 Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')
por estación de colecta.

| Estación Muestreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 1 (mayo) | 0.38 | 0.81 | 0.60 | 0.79 | 0.75 |
| 2 (agosto) | 0.37 | 0.90 | 0.70 | 0.58 | 0.56 |
| 3 (noviembre) | 0.29 | 0.82 | 0.95 | 0.22 | 0.70 |
| 4 (febrero) | 0.47 | 0.94 | 0.68 | 0.58 | 0.85 |
| 5 (mayo) | 0.41 | 0.95 | 0.31 | 0.71 | 0.86 |

Tabla 25 Índice de Equitabilidad de Pielou (J')
por estación de colecta.

| Estación Muestreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 1 (mayo) | 0.72 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.19 |
| 2 (agosto) | 0.60 | 0.11 | 0.33 | 0.32 | 0.34 |
| 3 (noviembre) | 0.77 | 0.20 | 0.17 | 0.76 | 0.19 |
| 4 (febrero) | 0.80 | 0.08 | 0.47 | 0.26 | 0.13 |
| 5 (mayo) | 0.70 | 0.07 | 0.71 | 0.17 | 0.13 |

Tabla 26 Índice de Predominio de Simpson (C')
por estación de colecta.

CONCLUSIONES

La macrofauna béntica encontrada en ambientes de manglar (Rhizophora mangle), fué de 3,756 individuos, correspondientes a 87 especies, agrupadas en tres Phyla: Anélida-Polychaeta; Mollusca; y Artrópoda-Crustácea.

Los anélidos de la clase Polychaeta fueron el grupo dominante en estos ambientes, por ser los más abundantes y frecuentes tanto espacial como temporalmente. La codominancia con los otros grupos se da solo ocasionalmente, bajo condiciones ambientales y bióticas muy particulares.

A pesar de que a nivel comunidad, se caracterizaron doce especies como las más importantes: C. capitata, M. californiensis, L. culveri, S. benedicti, Lembos sp., L. pectinata, P. vulgaris, M. maculata, T. lineata, Xenanthura sp., T. alternata tayloriana y Parandalia sp. 1, la gran variedad de condiciones físicas y químicas que soporta R. mangle, reflejadas en una heterogeneidad ambiental muy marcada, provoca que estas especies, si bien caracterizan a la mayoría de la comunidad (en conjunto representan el 84.13 % de Densidad relativa total), no son capaces de distribuirse en todos los hábitats presentes, por lo que no se pueden mencionar como especies típicas de ambientes de manglar en general.

La mínima abundancia total de organismos encontrada en época de tormentas invernales y durante el período de sequía, fueron originadas por la baja estabilidad ambiental del sistema en ese momento.

Los cambios sufridos por la abundancia total y la abundancia de las especies con mayor importancia relativa en cada estación de colecta, parecen depender en mayor grado de las variaciones de la salinidad y de la textura del sedimento. Sin embargo, el efecto sinérgico de todos los factores ambientales y desde luego, las relaciones intra- e interespecíficas de las poblaciones, son básicas para el desarrollo de la comunidad.

La diversidad depende del comportamiento particular de los componentes comunitarios, y las localidades cuyo control depende en mayor medida de las relaciones de tipo biológico son la 2, la 4 y la 5, por poseer los mayores valores de diversidad. Estas lo-

calidades son además las que poseen, respectivamente, la mayor diversidad en promedio (localidad 2), la mayor riqueza específica (localidad 4) y las condiciones físicas y químicas menos cambiantes durante el ciclo anual (localidad 5), en la Laguna de Términos, en ambientes de mangle rojo. Esto indica claramente, que son las comunidades con mayor estabilidad.

Los valores pobres del Índice de Diversidad en las localidades 1 y 3, son el reflejo de la presencia de comunidades inestables, cuya estructura, desarrollo y control dependen de manera primordial de los cambios y alteraciones ambientales.

Apéndice 1.

LISTA FAUNISTICA

Phylum Annelida

Clase Polychaeta

O. Orbiniida

F. Orbiniidae

Haploscoloplos fragilis (Verril, 1873))1)Haploscoloplos foliosus Hartman, 1951 (2)Naineris sp. (3) 1*Naineris setosa (Verril, 1900) (4)Scoloplos treadwelli Eisig, 1914 (5)

F. Paraonidae

Aricidea suecica Eliason, 1920 (6)Paraonides lyra (Southern, 1914) (7) 1*

O. Cossurida

F. Cossuridae

Cossura delta Reish, 1958 (8) 1*

O. Spionida

SO. Spioniformia

F. Spionidae

Malacoceros vanderhorsti (Augener, 1927) (9) 1*Paraprionospio pinnata Ehlers, 1901 (10)Prionospio heterobranchia Moore, 1907 (11)Polydora ligni Webster, 1879 (12) 1*Scoelelepis squamata (Muller, 1806) (13)Streblospio benedicti Webster 1879 (14)

So. Cirratuliformia

F. Cirratulidae

Caulleriella alata (Southern, 1914) (15)Tharyx marioni (Saint-Joseph, 1894) (16)

O. Capitella

F. Capitellidae

Capitella capitata (Fabricius, 1780) (17)Mediomastus californiensis Hartman, 1944 (18)

F. Maldanidae

Branchioasychis americana Hartman, 1945 (19)Axiothella sp. (20) 1*

O. Phyllodocida

SO. Phyllodociformia

F. Phyllodocidae

Eteone longa Bergstrom, 1914 (21)

SO. Nereidiformia

F. Pilargiidae

Parandalia sp. 1 (22)Sigambra bassi (Hartman, 1945) (23)

F. Syllidae

Ehlersia mexicana Rioja, 1960 (24)

F. Nereidae

Laeonereis culveri (Webster, 1880) (25)Neanthes caudata (delle Chiaje, 1828) (26)Neanthes succinea (Frey and Leuckart, 1849) (27)Nicon aestuarensis Knox, 1951 (28) 1*Leptonereis sp. (29) 1*Platynereis sp. (30) 1*

- Stenoninereis martini Wesenbrglund, 1958 (31)
- Nereidae indeterminable (32)
- SO. Glyceriformia
- F. Goniadidae
- Glycinde solitaria (Webster, 1879) (33)
- O: Amphinomida
- F. Amphinoridae
- Linopherus ambigua (Monro, 1933) (34)
- O. Eunicida
- SF. Eunicea
- F. Onuphidae
- Diopatra cuprea (Bosc, 1802) (35)
- F. Eunicidae
- Marphysa sanguinea (Montagu, 1815) (36)
- F. Lumbrinereidae
- Lumbrineris impatiens (Claparede, 1868) (37) 1*
- F. Arabellidae
- Arabella iricolor (Montagu, 1804) (38)
- F. Dorvilleidae
- Schistomeringos rudolphi delle Chiaje, 1868 (39) 1*
- O. Terebellida
- F. Pectinariidae
- Petta tenuis Caullery, 1944 (40)
- F. Ampharetidae
- Melinna maculata Webster, 1879 (41)

F. Terebellidae

Terebella lapidaria Linnaeus, 1767 (42)

F. Trichobranchidae

Terebellides stroemii Sars, 1835 (43)

Phylum Mollusca

Clase Gasteropoda

O. Archaeogastropoda

F. Neritidae

Neritina reclinata (Say, 1822) (44) 1*

Neritina virginea (Linnaeus, 1758) (45) 1*

O. Mesogastropoda

F. Calyptraeidae

Crepidula convexa Say, 1822 (46) 1*

Crepidula fornicata (Linnaeus, 1758) (47)

Crepidula maculosa Conrad, 1846 (48) 1*

F. Naticidae

Polinices duplicatus (Say, 1822) (49) 1*

O. Neogastropoda

F. Melongenidae

Melongena melongena (Linnaeus, 1758) (50)

F. Nassariidae

Nassarius vibex (Say, 1822) (51)

Clase Bivalvia

O. Veneroidea

F. Dreissenidae

Mytilopsis leucophaeata (Conrad, 1831) (52) 1*

| | |
|---|---------|
| F. Lucinidae | |
| <u>Lucina pectinata</u> (Gmelin, 1791) | (53) |
| F. Veneridae | |
| <u>Chione cancellata</u> (Linnaeus, 1767) | (54) 1* |
| <u>Anomalocardia auberiana</u> (d'Orbigny, 1842) | (55) |
| F. Mactridae | |
| <u>Mulinia lateralis</u> (Say, 1822) | (56) |
| F. Tellinidae | |
| <u>Tellina alternata tayloriana</u> Sowerby, 1866 | (57) |
| <u>Tellina angulosa</u> Gmelin, 1792 | (58) 1* |
| <u>Tellina lineata</u> Turton, 1819 | (59) |
| F. Solecurtidae | |
| <u>Tagelus divisus</u> (Spengler, 1794) | (60) |
| Phylum Arthropoda | |
| Clase Crustácea | |
| O. Decápoda | |
| SO. Reptantia | |
| F. Callianassidae | |
| <u>Upogebia affinis</u> (Say, 1818) | (61) 1* |
| F. Grapsidae | |
| <u>Pachygrapsus gracilis</u> (Saussure, 1858) | (62) 1* |
| F. Ocypodidae | |
| <u>Uca</u> sp. | (63) |
| F. Paguridae | |
| <u>Clibanarius vittatus</u> (Bosc, 1801) | (64) |

F. Pinnotheridae

Pinnixa sp. (65) 1*

F. Porcellanidae

Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850) (66)

F. Portunidae

Callinectes sapidus Rathbun, 1895 (67)

Callinectes similis Williams, 1966 (68)

F. Xanthidae

Neopanope texana (Stimpson, 1859) (69)

SO. Natantia

F. Alpheidae

Alpheus heterochaelis Say, 1818 (70)

F. Hippolytidae

Hippolyte pleuracantha (Stimpson, 1871) (71)

F. Ogyrididae

Ogyrides limicola Williams, 1955 (72) 1*

F. Palaemonidae

Palaemonetes pugio Holthuis, 1949 (73)

Palaemonetes vulgaris (Say, 1818) (74)

F. Penaeidae

Penaeus duorarum Burkenroad, 1939 (75) 1*

Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767) (76)

O. Isopoda

F. Anthuridae

Xenanthura sp. (77)

| | |
|-------------------------|---------|
| O. Amphipoda | |
| F. Ampeliscidae | |
| <u>Ampelisca</u> sp. | (78) |
| F. Amphitoidae | |
| <u>Cymadusa</u> sp. | (79) |
| F. Aoridae | |
| <u>Lembos</u> sp. | (80) |
| F. Corophiidae | |
| <u>Cerapus</u> sp. | (81) |
| <u>Corophium</u> sp. | (82) 1* |
| F. Gammaridae | |
| <u>Elasmopus</u> sp. | (83) |
| O. Tanaidacea | |
| SO. Monokonophora | |
| <u>Sp. 1</u> | (84) |
| <u>Sp. 2</u> | (85) |
| <u>Sp. 3</u> | (86) |
| SO. Dikonophora | |
| F. Paratanaidae | |
| <u>Leptocheilia</u> sp. | (87) |

Nota: Los números entre paréntesis (), son los números asignados a cada especie en el análisis de Olmstead y Tukey; 1* indica que estas especies quedan agrupadas en dicho análisis bajo este símbolo.

LITERATURA CITADA

- Ander, P. y A.J. Sonnesa, 1977. Principios de Química. Ed. Limusa, México, 845 pp.
- Andrews, J., 1977. Shells and Shores of Texas. Ed. University of Texas Press, Londres, 365 pp.
- Arias, J.E., 1984. Diversidad, distribución y abundancia de Anélidos (Poliquetos) de la Bahía de Mazatlán Sinaloa, durante un ciclo anual. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 120 pp.
- Ayala-Castañares, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Camp., México. Bol. Inst. Geol., Univ. Nal. Autón. México. 67(3): 1-130
- Barnard, J.L., 1969. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda. Bull. U.S. Nat. Mus. 170: 1-535
- Barnes, R., 1977. Zoología de Invertebrados. 3^a ed., Ed. Interamericana, México, 826 pp.
- Barnes, R.S., 1980. Coastal Lagoons. Ed. Cambridge University Press, Nueva York, 102 pp.
- Bernardi, A.L., 1959. Los manglares en América. Bol. IFLAIC. (5): 1-52
- Botello, A.V., 1978. Variaciones de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias en la Laguna de Términos, Camp., México. An. Centro Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. 5(1): 159-178
- Bousfield, E.L., 1973. Shallow-water Gammaridean Amphipoda of New England. Ed. Cornell University Press, Londres, 312 pp.
- Burkbanck, W.D., M.E. Pierce and G.C. Whiteley, Jr., 1956. A study of the bottom fauna of Rand's Harbor, Massachusetts: an application of the ecotone concept. Ecol. Monogr. 26: 213-243

- Carreño, S.A., 1982. Algunos aspectos ecológicos de la macrofauna bentónica de las praderas de Thalassia testudinum en la Laguna de Términos, Camp. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 71 pp.
- Carriker, M.R., 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective. In: G.H. Lauff (Ed.), Estuaries. American Association for the Advancement of Science Publ., pp. 1-83
- Caso, M.E., 1979. Los equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea) de la Laguna de Términos, Campeche. Centro Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 3: 1-186
- Chace, F.A., Jr., 1972. The shrimps of the Smithsonian Bredin Caribbean Expeditions with a Summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithsonian Contributions to Zoology. (98): 1-535
- Chapman, V.J., 1980. Mangrove vegetation: An overview. Memorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 9-17
- Cintrón, G., C. Coenaga y A.E. Lugo, 1980. Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. Memorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 149-159
- Clarke, L.D. and N.J. Hannon, 1970. The mangrove swamp and salt marsh communities of the Sydney District. J. Ecol. 58: 351-360
- Coutinho, P.N., 1980. Los manglares de la planicie costera de Recife. Memorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 160-169
- Dajoz, R., 1971. Précis d'écologie. Ed. Dunod, París, 434 pp.
- Day, J.W. and A. Yáñez-Arancibia, 1982. Coastal lagoons and estuaries, ecosystem approach. Mar. Sci. 22(1-2): 11-26

- Day, J.W., R.H. Day, M.T. Barreiro, F. Ley-Lou and C.J. Madden, 1981. Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. International Symposium on Coastal Lagoons, Bordeaux, France
- Emilsson, I. y M. Mancilla, 1977. Reporte de las campañas preliminares y la campaña CILAT-1 del proyecto: Investigaciones sobre el régimen hidrológico de la Laguna de Términos y áreas adyacentes. Centro Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Informe Técnico de Oceanografía (Mimeografiado).
- Escobar, E.G., 1983. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche: Composición y Estructura. Tesis Maestría. Inst. Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 191 pp.
- Espinoza, M.G., 1980. Fauna sésil intermareal del manglar relacionado con algunos parámetros ambientales de la Laguna de Términos, Campeche, México. Memoorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 102-120
- Evink, G.L., 1975. Macrobenthos comparisons in mangrove estuaries. Supported by U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wild Life, Univ. of Florida, pp. 256-286
- F.A.O., 1974. Programa de investigaciones y fomento pesquero, México. Ecología y reforestación de los manglares de México, basado en la labor de Bernard Rollet. FI: SF/MEX 1S, Informe Técnico 6, México, 126 pp.
- Fauchald, K., 1977. The Polychaete worms, definitions and keys to the Orders, Families and Genera. Ed. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series. 28: 1-90

- Fauchald, K. and P. Jumars, 1979. The diet of worms a study of Polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17: 193-284
- Fauvel, P., 1923. Faune de France (5) Polychetes Errantes. Le Chevalier. Ed. Paris. Paris, Francia, 488 pp.
- _____ 1927. Faune de France (16) Polychetes Sedentaries. Le Chevalier. Ed. Paris. Paris, Francia, 499 pp.
- Foster, N.W., 1971. Spionidae (Polychaeta) of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. Stud. Fauna Curacao and other caribb. Is. 37(129): 1-183
- García, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3^a ed., Ed. Enriqueta García de Miranda, México, 252 pp.
- García-Cubas, A., 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el Sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Inst. Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 5: 1-182
- Gardiner, S.L., 1975. Errant Polychaete Annelids from North Carolina. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. 91(3): 1-200
- Glemárec, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe de Morbihan. Cah. Biol. Mar. 5(11): 33-96
- Gosner, K.L., 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Ed. Wiley-Interscience, USA, 693 pp.
- Gordon, R.G., 1971. Animal-Sediment relations in shallow-water benthic communities. Marine Geology. (11): 93-104
- Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. Ed. Cambridge University Press. Cambridge, 185 pp.
- Harper, D.E., 1971. Key to the polychaetous annelids of the northwestern Gulf of Mexico. Texas A. and M. Univ. Mimeo. Unpubl., 52 pp.

- Hartman, O., 1947. Polychaetous Annelids. Allan Hancock Pacific Expeditions. 10(4-5): 391-523
- _____ 1951. The littoral marine Annelids of the Gulf of Mexico. Allan Hancock Foundation. 2(1): 7-124
- _____ 1959. Capitellidae and Nereidae (Marine Annelids) from the Gulf side of Florida with a review of freshwater Nereidae. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean. 9(2): 153-168
- _____ 1968. Atlas of the Errantiate. Polychaetous Annelids from California. A. Hancock Pacific Exped. Univ. South. Calif. Los Angeles, USA
- _____ 1969. Atlas of the Sedentariate. Polychaetous Annelids from California. A. Hancock Pacific Exped. Univ. South Calif. Los Angeles, USA
- Hutchings, P.A. and H.F. Recher, 1981. The fauna of Australian mangroves. Proc. Linn. Soc. N.S.W. 106(1): 83-121
- Ibáñez, A.L., 1983. Variaciones estacionales de los anélidos poliquetos asociados a las praderas de Thalassia testudinum (Konig, 1805), a lo largo de la costa sur de la Isla del Carmen en la Laguna de Términos, Camp. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 84 pp.
- Jansson, B.O., 1968. Quantitative and experimental studies of the interstitial fauna in four Swedish sandy beaches. Ophelia. (5): 1-71
- Jerome, L.E., 1977. Mangroves. Oceans. 10(5): 39-45
- Knox, G.A., 1977. Essays in Polychaetous Annelids in memory of Olga Hartman. Ed. Reish and K. Fauchald, Allan Hancock Foundation, Univ. Southern California, Los Angeles, pp. 547-604
- Krebs, C., 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Ed. Harper and Row, Nueva York, 678 pp.

- Lane, E.W., et. al., 1957. Report of the subcommittee on sediment terminology. Am. Geophys. Union Trans. 28: 936-938
- Lankford, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. In: Wiley, M.L. (Ed.), Estuarine processes. Academic Press. Nueva York, 2: 182-215
- Lie, V., 1968. A quantitative study of benthic infauna in Puget Sound, Washington, USA, in 1963-1964. Skr. Ser. Havonder. 14(5): 229-556
- Lot-Helgueras, A., 1977. Los manglares: una síntesis general. Ed. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, (7): 1-4
- _____ 1978. Mangroves of Mexico outlines for ecological studies. Ed. INIREB, México
- Lot-Helgueras, A., E. Vázquez-Yáñez and F.L. Menéndez, 1975. Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf Coast of Mexico. In: Proceeding of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves, Honolulu, Hawaii, Univ. of Florida, pp. 52-61
- MacCormick, W.A., 1978. The ecology of benthic macrofauna in New South Wales mangroves swamps. Hensington. M. Sc. Thesis. Univ. of New South Wales.
- MacNae, W., 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forest in the Indo-West Pacific region. Advances in Marine Biology, 6: 73-270
- MacNae, W. and M. Kalk, 1962. The ecology of the mangroves swamps Inhaca Island, Mocambique. J. Ecol., 50(1): 19-34
- Mancilla, M. y M. Vargas, 1980. Los primeros estudios sobre circulación y el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Camp. An. Centro Cienc.

- Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.
7(2): 1-12
- Margaleff, R., 1974. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, 951 pp.
- Marrón, M.A., 1975. Estudio cuantitativo de los poliquetos (Anélida: Polychaeta) bentónicos de la Laguna de Términos, Camp., México. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias., Univ. Nal. Autón. México, 143 pp.
- Masa-Argánis, M.C., 1983. Hongos filamentosos asociados al proceso de degradación de las hojas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Fac. Ciencias., Univ. Nal. Autón. México, 75 pp.
- Mazurkiewicz, M., 1970. Aspects of reproduction, development, ecology and parasitology of *Laeonereis culveri* (Webster) (Polychaeta: Nereidae). Doctoral Dissertation, Univ. Connecticut, 163 pp.
- Nichols, F.H., 1970. Benthic polychaete assemblages and their relationship to the sediment in Port Madison, Washington. Mar. Biol., 6: 48-57
- Odum, E.P., 1972. Ecología. 3^a ed., Ed. Interamericana, México, 639 pp.
- Odum, H.T. and E.J. Heald, 1975. Mangrove forest and aquatic productivity. In: A.D. Hasler (Ed.) Coupling of land and water systems; ecological studies. Nueva York.
- Paine, R.T., 1969. A note on trophic complexity and community stability. Amer. Nat. 103(929): 91-93
- Pannier, P. y R. Pannier, 1980. Estructura y dinámica del ecosistema de manglar. Un enfoque global de la problemática. Memorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 46-55
- Parson, T.R., M. Takawashi and B. Hardgrave, 1977. Biological Oceanographic Processes. Ed. Pergamon Press, Nueva York, 331 pp.

- Pérez, M.E. y C.H. Victoria, 1980. Algunos aspectos de la comunidad asociada a las raíces sumergidas del mangle rojo en áreas del caribe colombiano. Memorias del Seminario organizado por la UNESCO, Montevideo, pp. 170-181
- Pettibone, M.H., 1971. Revision of some species referred to Lep-tonereis, Nicon and Laeonereis (Polychaeta: Nereidae). Smithsonian Institution Press. (104): 14-19
- Phleger, F.B. and A. Ayala-Castañares, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, Mexico. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 55(2): 2130-2140.
- Pianka, R.E., 1978. Evolutionary Ecology. 2^a ed., Ed. Harper and Row, Nueva York, 397 pp.
- Pielou, E.C., 1977. Mathematical Ecology. Ed. J. Wiley and Sons, USA, 385 pp.
- Poole, R.W., 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. Ed. MacGraw Hill, Koga Kusha, Ltd., 532 pp.
- Reish, D.J., 1959. An Ecological study of pollution in Los Angeles on beach harbors, California. Allan Hancock Occasional Papers. 22: 1-119
- Reveles, M.B., 1983. Contribución al estudio de los anélidos poliquetos asociados a praderas de Thalassia testudinum en la porción Este-Sur de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 170 pp.
- Rosales, M.T., 1980. Manual de laboratorio de Oceanografía Química. Centro Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. 170 pp.
- Royse, C.F., Jr., 1970. An introduction to sediment analysis. Ed. Arizona State University, 300 pp.
- Rzedowski, J., 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa, México, 432 pp.
- Sabelli, B., 1979. Guide to Shells. Ed. Simon and Shoster's, Nueva York, 512 pp.

- Sánchez, M.A., 1963. Datos relativos a los manglares de México. Anal. Escuela Nac. Cienc. Biol. 12(1-4): 61-72
- Sanders, H.L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I.- Animal-Sediment, relationships. Limnology and Oceanography. 3(3): 245-258
- _____ 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. Amer. Nat. 102: 243-282
- Schultz, G.A., 1969. The marine Isopod Crustaceans. Ed. W.M.C. Brown Company Publishers, Iowa, 359 pp.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf, 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Madrid, 832 pp.
- Vargas, F.M., 1977. Las corrientes y el transporte neto de agua en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Fac. Ingeniería. Univ. Nal. Autón. México, 24 pp.
- Vargas, M.I., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. 8(1): 241-266
- Vázquez-Yáñez, C., 1971. La vegetación de la laguna de Mandinga, Ver. Ser. Botánica. 42(1): 49-94
- Whittaker, R.H., 1975. Communities and Ecosystems. Ed. McMillan Publ., Nueva York, 385 pp.
- Williams, A.B., 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. Fish. Bull. 65(1): 1-298
- Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua and J.W. Day, 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. In: Kennedy, U. (Ed.) Mexican Fish Community. USA, pp. 481-490

- Yáñez-Arancibia, A. and J.W. Day, 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. Oceanol. Acta Proceedings International Symposium on Lagoons, Bordeaux, Francia, pp. 8-14
- Yáñez-Correa, A., 1971. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al Sur de la Bahía de Campeche. Bol. Soc. Geol. Mexicana. 32(2): 75-115
- Zarur-Menez, A., 1962. Algunas consideraciones geobiológicas de la Laguna de Términos, Campeche. Rvta. Soc. Mex. Hist. Nat. 23:51-70