



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

-ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EPIFAUNA ASOCIADA A
PRADERAS DE Thalassia testudinum ENTRE LOS AMBIENTES
MARINO Y LAGUNAR EN LA COSTA DE CAMPECHE, MEXICO.

T E S I S

Que para obtener el Título de

BIOLOGO

P r e s e n t a

MARIA LUISA FERNANDEZ HERNANDEZ

México, D. F.

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 está 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 GENERAL

| | PAG. |
|---|------|
| RESUMEN | 1 |
| AGRADECIMIENTOS | 11 |
| I. Introducción | 1 |
| II. Antecedentes | 5 |
| III. Area de Estudio | 7 |
| A. Localización | 7 |
| B. Vegetación | 7 |
| C. Clima | 9 |
| D. Salinidad | 9 |
| E. Sistemas Fluviales | 10 |
| F. Corrientes | 10 |
| IV. Materiales y Métodos | 12 |
| A. Trabajo de Campo | 12 |
| 1. Variables Abióticas | 13 |
| 2. Variables Bióticas | 13 |
| B. Trabajo de Laboratorio | 15 |
| 1. Identificación Taxonómica de organismos | 15 |
| 2. Análisis Químicos | 16 |
| 3. Análisis Sedimentológicos | 16 |
| C. Análisis Ecológico | 16 |
| 1. Similitud | 16 |
| 2. Riqueza de Especies | 17 |
| 3. Especies Dominantes | 18 |
| 4. Abundancia y Densidad relativa | 19 |
| 5. Diversidad y Dominancia | 20 |
| V. Resultados y Discusión | 22 |
| A. Variables Abióticas | 22 |
| 1. Temperatura | 22 |
| 2. Salinidad | 22 |
| 3. Sedimentos | 26 |
| 4. Materia Orgánica | 32 |
| B. Variables Bióticas | 34 |
| 1. Organismos Colectados | 34 |
| 2. Aspectos Morfométricos de <u>Thalassia testudinum</u> | 36 |
| C. Análisis Ecológico | 42 |
| 1. Similitud | 42 |
| 2. Riqueza de Especies | 44 |
| 3. Especies Dominantes | 47 |
| 4. Abundancia y Densidad relativa | 50 |
| 5. Dominancia y Diversidad | 63 |
| D. Variaciones nictemerales de la fauna en la estación 1 (localidad El Cayo) | 69 |
| VI. Conclusiones | 72 |
| VII. Literatura Citada | 75 |

INDICE DE FIGURAS

| | PAG. |
|---|------|
| Figura 1. Area de estudio. Ubicación de las localidades de muestreo. | 8 |
| Figura 2. Red de Patín tipo Colman-Seagrove. | 14 |
| Figura 3. Variación de la temperatura en los meses y estaciones de muestreo. | 24 |
| Figura 4. Variación de la salinidad en los meses y estaciones de muestreo. | 25 |
| Figura 5. Variación de los porcentajes de gravas, arenas y lodos en las estaciones 1,2 y 3. | 28 |
| Figura 6. Variación de los porcentajes de gravas, arenas y lodos en las estaciones 4 y 5. | 29 |
| Figura 7. Variación del porcentaje de carbono orgánico. | 33 |
| Figura 8. Tallos de <u>T. testudinum</u> por metro cuadrado. | 39 |
| Figura 9. Biomasa (peso seco) de <u>T. testudinum</u> equivalente a un metro cuadrado. | 40 |
| Figura 10. Altura promedio de las hojas de <u>T. testudinum</u> . | 41 |
| Figura 11. Ancho promedio de las hojas de <u>T. testudinum</u> . | 41 |
| Figura 12. Diagrama de Trellis | 45 |
| Figura 13. Densidad relativa de las especies dominantes en la estación 1. | 58 |
| Figura 14. Densidad relativa de las especies dominantes en la estación 2. | 59 |
| Figura 15. Densidad relativa de las especies dominantes en la estación 3. | 60 |
| Figura 16. Densidad relativa de las especies dominantes en la estación 4. | 61 |
| Figura 17. Densidad relativa de las especies dominantes en la estación 5. | 62 |
| Figura 18. Variación de la diversidad, diversidad máxima y diversidad mínima en la zona marina y lagunar. | 68 |
| Figura 19. Variación de la equitatividad y dominancia en la zona marina y lagunar. | 68 |

INDICE DE TABLAS

| | PAG. |
|---|------|
| Tabla 1. Variables fisicoquímicas. | 23 |
| Tabla 2. Porcentaje de gravas, arenas y lodos en las estaciones de muestreo. | 27 |
| Tabla 3. Porcentaje de carbono orgánico. | 27 |
| Tabla 4. Aspectos morfométricos de <u>Thalassia testudinum</u> . | 38 |
| Tabla 5.1 Especies dominantes de las estaciones de muestreo. | 49 |
| Tabla 5.2 Especies dominantes de cada zona. | 49 |
| Tabla 5.3 Especies dominantes en época de secas y lluvias. | 49 |
| Tabla 6. Abundancia total de individuos | 51 |
| Tabla 7. Abundancia y densidad relativa de especies en la estación 1. | 52 |
| Tabla 8. Abundancia y densidad relativa de especies en la estación 2. | 53 |
| Tabla 9. Abundancia y densidad relativa de especies en la estación 3. | 54 |
| Tabla 10. Abundancia y densidad relativa de especies en la estación 4. | 55 |
| Tabla 11. Abundancia y densidad relativa de especies en la estación 5. | 56 |
| Tabla 12.1 Diversidad, equitatividad y dominancia en las estaciones de muestreo. | 65 |
| Tabla 12.2 Diversidad, equitatividad y dominancia en la zona marina y lagunar. | 65 |
| Tabla 12.3 Diversidad, equitatividad y dominancia en la zona lagunar, en los meses de muestreo. | 65 |
| Tabla 12.4 Diversidad, equitatividad y dominancia en la zona marina, en los meses de muestreo. | 65 |
| Tabla 13. Abundancia y densidad relativa en la estación 1, muestreo nocturno. | 70 |
| Tabla 14. Diversidad, equitatividad y dominancia en la estación 1, muestreo nocturno. | 70 |

RESUMEN

Se estudió la fracción de la epifauna perteneciente a los crustáceos de los grupos de decápodos (carideos, peneidos y braquiuros) e isópodos, en las praderas de Thalassia testudinum dentro de los ambientes marino y lagunar.

Se llevaron a cabo muestreos trimestrales diurnos en cinco localidades, cubriéndose el ciclo anual de -- 1983-1984.

En una localidad se realizaron, además, muestreos nocturnos con el objeto de observar las variaciones -- nictemerales.

Por el análisis de similitud realizado entre estaciones y zonas, se encontraron diferencias significativas entre éstas; asimismo se efectuaron análisis de diversidad y dominancia para cada zona, observándose una mayor diversidad y una menor dominancia en la zona marina. Se observó que las especies dominantes de cada zona son diferentes y que sólo Hippolyte pleuracantha resulto ser dominante en ambas. Se encontraron diferencias en cuanto a composición faunística dominante en época de lluvias y de secas en ambas zonas.

Las características de las plantas de Thalassia testudinum en las dos zonas son diferentes: las praderas son más densas en la zona lagunar y, en la marina, las hojas de T. testudinum son más largas y más anchas.

El estudio de las variaciones nictemerales reveló que, si bien el número de individuos es mayor durante la noche, en la composición faunística no hay cambios significativos, con excepción de una especie dominante.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo pudo realizarse, gracias a la colaboración de varias personas a quienes quiero expresar mi sincero agradecimiento.

De una manera especial a la Dra. Vivianne Solís de Weiss, directora del trabajo, por su apoyo a lo largo del mismo. Al biólogo Ernesto Bravo Núñez y al Dr. Luis Soto González por su valiosa asesoría, comentarios e interés por el trabajo. A los M. en C. Alejandro Ruíz López y Raúl Gío Argaéz, por la detallada revisión del texto e inapreciables sugerencias.

A todos los miembros de la Estación de Investigaciones - Marinas del Carmen, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, por su ayuda y apoyo, en especial al jefe de la estación Francisco Vera.

Por su gran ayuda en el campo y su amistad, al Técnico - Académico Andrés Reda de Haro. De igual manera a Pablo y a Cuauhtémoc, por su valiosa ayuda en los muestreos en el mar.

En forma especial a la M. en C. Elba Escobar Briones, por la revisión de los organismos. A todos los integrantes del Laboratorio de Ecología Costera por su amistad, apoyo y consejos.

De manera muy especial a Raúl Arriaga, por sus observaciones, apoyo y paciencia.

I. INTRODUCCION

Las lagunas costeras son de los sistemas naturales más productivos del mundo, mantienen especies de gran importancia económica durante parte o todo su ciclo de vida. Se calcula que las lagunas costeras tienen una productividad primaria 15 veces mayor que las aguas continentales. (Lasserre, 1979).

México posee un elevado número de lagunas costeras las cuales corresponden a 12,555 kilómetros cuadrados de superficie. (Cárdenas, 1969). Este hecho sitúa a México como un lugar privilegiado en cuanto a lo que económicamente representa dicha posesión.

La laguna de Términos, Campeche es una de las lagunas costeras más grandes que tiene México. La diversidad de hábitats que presenta, permite el alojamiento de muchas especies de importancia económica (moluscos, peces y crustáceos).

Entre los diferentes hábitats que se encuentran en la laquna, las praderas de pastos marinos revisten singular importancia ecológica ya que soportan comunidades altamente diversificadas y productivas, representando una base nutricional muy importante en lo que se refiere a redes tróficas. (Mc Roy y Helfferich, 1977).

Las hojas y rizomas crean microhábitats capaces de mantener una

alta diversidad de organismos tanto de la epifauna como de la infauna (Heck y Wetstone, 1977; Ogden, 1980). Favorecen la sedimentación de detritos, capturándolos entre sus hojas y rizomas (Scoffin, 1970). Son zonas de protección, reproducción y crianza de diversos tipos de organismos, incluyendo los económicamente importantes, como el camarón y la jaiba. Frenan la corriente creando una zona tranquila y protegida y, por lo mismo, tienen la capacidad de captar nutrientes.

Las praderas de Thalassia testudinum son los pastos marinos más abundantes de la Laguna de Términos, en éstas habitan una gran diversidad de organismos tanto de la infauna (los que viven en el sedimento y asociados a los rizomas del pasto), como de la epifauna (los que viven entre las hojas del mismo).

La epifauna de invertebrados que habita sobre T. testudinum está formada en su mayor parte por crustáceos (decápodos y peracáridos) y en general, los grupos allí encontrados, (salvo las postlarvas de peneidos y las jaibas), carecen de importancia económica. Sin embargo, ellos constituyen alimento para especies económicamente importantes como peces y otros crustáceos.

Dentro de la Laguna de Términos se han llevado a cabo algunos trabajos sobre la epifauna de T. testudinum (Sánchez, 1981, Carreño-López, 1982; Escobar, 1984), sin embargo no existen re -

portes de trabajos sobre las praderas en el mar adyacente a la laguna.

El presente estudio forma parte de un proyecto bilateral México-Francia (Mecanismos de producción en ecosistemas lagunares costeros; Laguna de Términos, México y Laguna de Arca - chón, Francia, Clave CONACyT: QCMABFROO 1698) y cumple con algunos de los objetivos particulares del mismo, como es el estudio de la epifauna de las praderas de T. testudinum en zonas adyacentes a la Laguna de Términos, teniendo como referencia a las praderas de la propia Laguna. Por esta razón, en este trabajo se abarcan praderas tanto de las zonas marinas como lagunares y el objetivo principal del mismo es establecer una comparación entre dichas zonas para conocer la estructura de sus respectivas comunidades epifaunísticas y las posibles diferencias existentes entre ambas, así como los principales factores que las pudieran causar.

Se estudian además, las variaciones nictemerales en las praderas de una localidad para conocer si existen diferencias marcadas en la composición faunística durante el día y la noche.

En este trabajo se tomaron en cuenta, sólo las poblaciones de crustáceos por constituir la fracción dominante (en ocasiones mayor de 90%) de la epifauna asociada a T. testudinum, he -

cho contrario a lo que sucede en la infauna, en donde poliquetos y moluscos son más abundantes. (Carreño-López, 1982).

En cuanto a los peces y equinodermos, también presentes en las praderas de T. testudinum, el método de muestreo utilizado, no está diseñado para colectarlos de manera representativa.

Por otro lado, los crustáceos peracáridos (tanaidáceos, cumáceos y anfípodos), aun cuando forman parte importante en la composición epifaunística de las praderas de T. testudinum, no fueron considerados en el presente trabajo, ya que en el momento de su realización, no se contaba con claves de identificación taxonómica adecuadas para poderlos integrar al estudio. Por esta razón, se considerarán para un trabajo posterior.

II. ANTECEDENTES

La Laguna de Términos ha sido objeto de múltiples estudios, debido a la gran importancia tanto económica como ecológica que posee.

Los trabajos que en esta zona se han realizado comprenden muchas áreas de investigación, pudiéndose mencionar los siguientes como importantes para el presente estudio:

En geología: Ayala-Castañares (1963), Cruz-Orozco et al. (1977), Grivel y Arce (1975), Morales (1966), Phleger y Ayala-Castañares (1971), Segura y Wong (1980), Thom (1969), Yáñez-Corra (1963) y Zarur (1961 y 1962).

En química: ACTEMAR (1976), Botello (1978), Carvajal (1975)

En física: Dressler (1981), Graham et al. (1981).

En recursos naturales y vegetación: Coll de Hurtado (1972), Ortega (1969).

En poliquetos: Ibañez (1983) y Reveles (1983).

En ascidias: Solís-Wolfowitz (1973).

En moluscos: García-Cubas (1963), Ruíz (1975).

En equinodermos: Caso (1979).

En crustáceos: Alvarez-Noguera (1984), Arenas y Yáñez-Martínez (1981), Sánchez (1981), Signoret (1974).

En peces: Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Bravo-

Núñez y Yáñez-Arancibia (1979), Caso-Chávez (1985), Toral (1971), Toral y Resendez (1974), Vargas et al (1981), Yáñez-Arancibia (1978 y 1981).

En bentos en general: Carreño-López (1982), Escobar (1984), Espinosa (1976).

III. AREA DE ESTUDIO

A. Localización

El área de estudio se localiza en la parte Sur del Golfo de México, perteneciente a la planicie costera del Golfo de México. (Zarur, 1962). Está situada entre los meridianos 91°40' y 91°11' longitud oeste y los paralelos 18°40' y 19°01' latitud norte, abarcando desde la Laguna de Términos hasta las cercanías del poblado de Sabancuy. (figura 1).

B. Vegetación

La vegetación emergente que rodea a la Laguna de Términos está representada por manglares, siendo Rhizophora mangle, la especie más abundante. Sin embargo, Launcularia racemosa y Avicennia germinans están también representadas, por lo general mezcladas con Rhizophora. (Vargas et al. 1981).

La vegetación sumergida está representada por praderas de Thalassia testudinum, Halodule wrightii y Syringodium filiforme. La especie más abundante es Thalassia testudinum (Hornelas, 1975; Ibáñez, 1983; Reveles, 1983).

Las praderas se encuentran cercanas a la Isla del Carmen y pueden presentar macroalgas como Phaeophyceae y Rhodophyceae entre las hojas. (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979).

En la zona marina, la vegetación sumergida está representada por praderas de Thalassia testudinum y Halodule wrightii. Es-

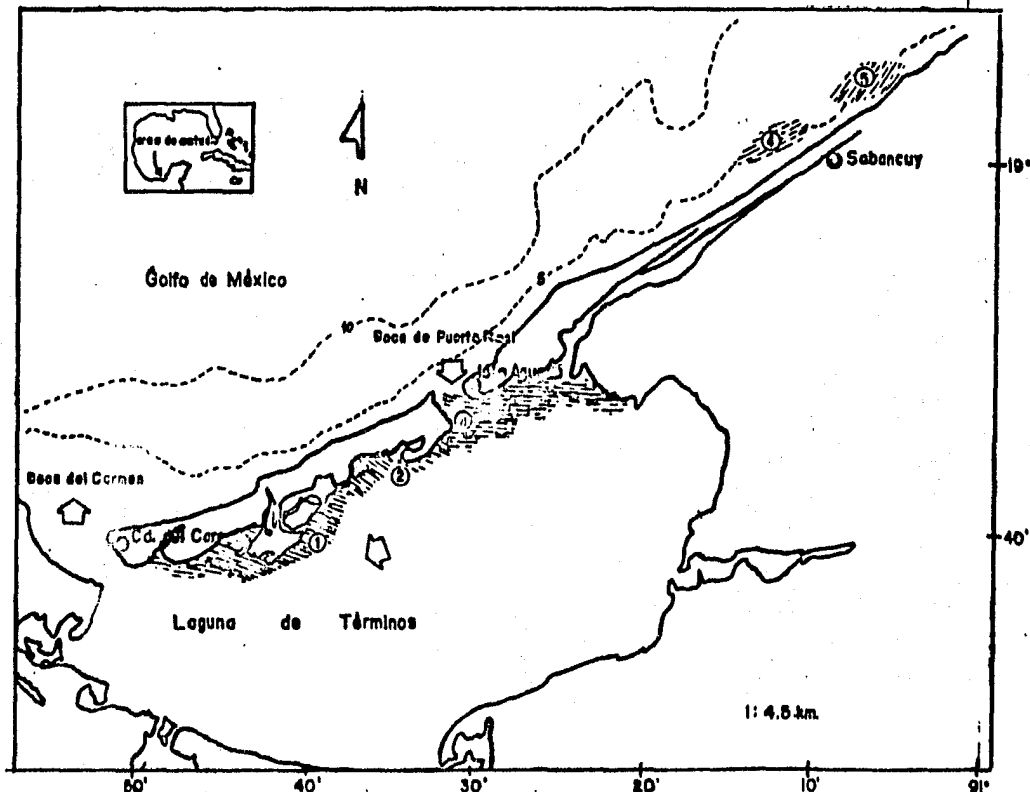


Figura 1. Area de muestreo. Ubicación de las localidades de muestreo.
 Localidad El Cayo (estación 1) Localidad Punta Gorda (estación 2)
 Localidad San Julián (estación 3) Localidad El Gringo (estación 4)
 Localidad Varadero (estación 5)

tas se encuentran en parches y, muchas veces están mezcladas ambas especies. Sin embargo, existe predominancia de una de las dos, pudiéndose reconocer visualmente cuál de las dos es la más abundante.

C. Clima

El clima de la zona es de tipo Amw (García, 1973), ésto es, un clima cálido húmedo con lluvias en verano. De acuerdo con las épocas de precipitación, el año se divide en tres períodos: de julio a octubre, es la época de mayor precipitación, de noviembre a enero, la precipitación es baja y es la época de "nortes" y de febrero a junio es la época de secas. (Yáñez-Arancibia y Day, 1981). La precipitación anual es de 1,200 a 2,000 mm.

Los vientos dominantes a lo largo del año tienen una dirección SE-NW, excepto durante los meses de invierno durante los cuales se presentan las tormentas conocidas como nortes, precisamente por ser vientos provenientes del norte, los predominantes en ésta época.

La temperatura del agua varía anualmente entre los 36°C en el verano y 17°C durante el invierno. (Botello, 1978).

D. Salinidad

La salinidad en la Laguna de Términos tiene gradientes de concentración que varían según la zona de la que se trate. Así,

en zonas alejadas de la línea de costa y, en especial en las cercanas a la Isla del Carmen, las salinidades son más altas. Asimismo la salinidad varía según la época del año por precipitación y descarga de ríos.

En la zona marina litoral, la salinidad se mantiene prácticamente constante a lo largo del año.

E. Sistemas Fluviales

Tres ríos importantes descargan sus aguas en la Laguna de Términos; el río Candelaria en la zona sureste, el cual forma la laguna de Panlau; el río Chumpan al sur, que forma la laguna de Balchacah y, por último el río Palizada, en la parte suroeste de la laguna, formando, a su vez, la laguna del Este. (figura 1).

En la zona marina no existe un aporte de agua dulce tan importante como el de los ríos de la laguna de Términos. Sin embargo, es probable que por la cercanía del Estero de Sabancuy, exista alguna influencia de agua salobre. Esto se evidenció en los registros de salinidad de la zona.

F. Corrientes

Dentro de la laguna existe una corriente marina proveniente del Golfo de México, con una dirección Este-Oeste que penetra a la laguna por la Boca de Puerto Real. En la laguna, esta agua con salinidad entre 38‰ y 25‰ (según época del año), se mezcla

con el agua que los ríos descargan formándose, de esta manera, una masa de agua con salinidad baja entre 10% y 30% (según época del año), que sale por la Boca del Carmen. (Vargas-Flores, 1977; Botello, 1978).

En zonas cercanas a desembocaduras de los ríos, es decir, cercanas al continente, el agua tiene salinidades más bajas que las existentes en zonas cercanas a la Isla del Carmen. (Dressler, 1981). Se puede decir, entonces, que la Laguna presenta dos tipos de zonas; una con influencia marina y otra con influencia estuarina.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Trabajo de Campo

Se seleccionaron cinco localidades de muestreo, tres de ellas se encuentran dentro de la Laguna de Términos en la zona con influencia marina y las dos restantes se encuentran en el mar adyacente, cerca del poblado de Sabancuy. Las localidades lagunares se conocen con el nombre de El Cayo, en la que se estableció la estación 1 y es la más cercana a la Boca del Carmen, Punta Gorda en donde quedó establecida la estación 2 y San Julián, en la cual se estableció la estación 3 y está situada en la Boca de Puerto Real. (figura 1). Las localidades marinas se encuentran frente a las playas llamadas El Gringo y Varadero, en donde se establecieron las estaciones 4 y 5 respectivamente. (figura 1).

Se efectuaron cinco muestreos con periodicidad trimestral, para cerrar un ciclo anual, en las siguientes fechas: noviembre, 1983, febrero, mayo, agosto y noviembre, de 1984. De esta manera se tienen representadas en estos meses diferentes características ambientales como nortes (noviembre), lluvias (agosto) y secas (febrero y mayo).

Todos los muestreos fueron diurnos, únicamente en la estación 1, (localidad El Cayo), se realizaron además de los diurnos muestreos nocturnos en los meses de febrero, agosto y noviembre,

1984. Debido a ésto, el análisis de los datos del muestreo nog turno se tratarán por separado, ya que no se pueden confrontar con otras estaciones.

1. Variables Abióticas

Se tomaron registros de la temperatura del agua con un termómetro de cubeta. En botellas de plástico, se tomaron muestras de agua para medir la salinidad y se tomaron muestras de sedimento para análisis granulométrico y de contenido de carbono orgánico. Asimismo se midió la profundidad y la transparencia del agua con un disco de Secchi.

Debido a que las dos estaciones situadas en mar (4 y 5), -- tienen una profundidad aproximada de 3 m. , se utilizó ahí equipo de buceo autónomo para efectuar los muestreos. En la laguna ésto no fue necesario debido a lo somero de las localidades -- (0.90 m. máximo). En los meses de noviembre de 1983 y febrero de 1984, no fue posible tomar, en la zona marina, todas las muestras de sedimento, debido a las condiciones climáticas adversas. (tormentas).

2. Variables Bióticas

En cada estación se efectuaron dos arrastres, (original y -duplicado), de 50 m. por considerarse ésta el área mínima. (Soto, Alvarez y Sánchez, comunicación personal). Para este efecto se

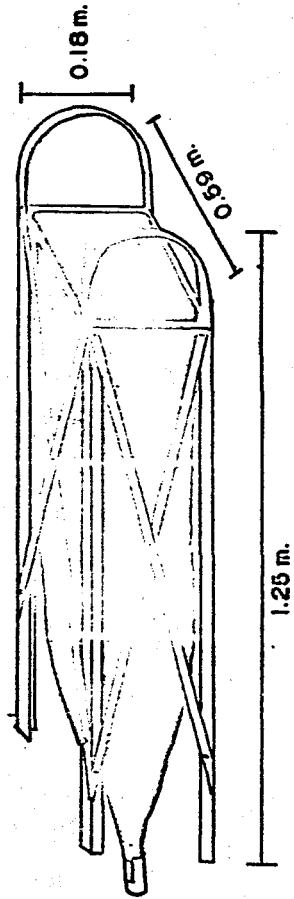


FIGURA 2. Red de Patín tipo Colman-Seagroove.

utilizó una red de patín tipo Colman- Seagrove (figura 2). Los arrastres se realizaron en contra de la corriente para evitar, en lo posible, pérdida de organismos. El área total muestreada corresponde a 29.5 m².

Para conocer las características de la planta de Thalassia testudinum, se midieron la longitud y el ancho de las hojas, se contaron los tallos de dos cuadrantes de 0.30 m² y, para la determinación de la biomasa, se colectaron los tallos correspondientes a un cuadrante de 0.30 m² (excepto en los meses de noviembre de 1983 y febrero de 1984, debido a las tormentas mencionadas) y se fijaron en formol al 4%, según la técnica utilizada por Hornelas, 1975, para su posterior procesamiento en el laboratorio.

B. Trabajo de Laboratorio

1. Identificación Taxonómica de Organismos

Los organismos obtenidos fueron conservados en alcohol al 70% y se identificaron hasta el nivel de especie. Para este efecto se utilizaron las claves de Holthuis (1955), Williams (1965), Schultz (1969), Chace (1972) y Felder (1973).

Los organismos identificados forman parte de la colección del laboratorio de Ecología Costera del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la U.N.A.M.

2. Análisis Químicos

Se determinó el porcentaje de carbono orgánico en las muestras de sedimento por el método de Strickland y Parsons (1972), - utilizando matraces Erlenmeyer de 500 ml., pipetas volumétricas de 10 y 20 ml. y una bureta de 40 ml..

3. Análisis Sedimentológicos

Para la determinación del porcentaje de gravas, arenas y lodos por el método de Royse (1970), se utilizaron tamices de 2 mm. y 0.0625 mm. de abertura de malla para separar las gravas y arenas respectivamente.

La muestra de sedimento fue secada en horno, sobre charolas de cartón, a una temperatura de 50°C, hasta que la muestra quedó completamente seca. La muestra seca fue cuarteada para obtener - una submuestra de aproximadamente 200 g. y ésta fue tamizada en - húmedo. Se obtuvieron las porciones de arenas y gravas que fueron secadas y pesadas. Con la relación de pesos se obtuvieron los porcentajes de cada porción.

C. Análisis Ecológico .

1. Similitud

Para establecer el grado de similitud entre las estaciones, épocas del año y zonas, se utilizó el índice de Morisita (1959), el cual utiliza la dominancia de Simpson y cuya ecuación es la -

siguiente:

$$IM = \frac{2 \sum x_i y_i}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2}$$

donde:

x_i, y_i = número de individuos de la especie i en las comunidades 1 y 2 respectivamente.

N_1, N_2 = número de individuos en la comunidad 1 y 2 respectivamente

λ_1, λ_2 = valor de dominancia de Simpson en la comunidad 1 y 2 respectivamente.

Los valores que se obtienen varían desde 0 (comunidades totalmente diferentes) hasta 1 (comunidades idénticas).

Una vez obtenidos los valores de similitud, se utilizó el diagrama de Trellis, (Davies, 1971) para expresarlos gráficamente y con porcentajes.

2. Riqueza de Especies

Se obtuvo la riqueza de especies para cada zona (marina y lagunar) para observar su variación en cada una de dichas zonas. Para este fin se utilizó la siguiente fórmula:

$$D' = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:

S = número total de especies en una colecta.

N = número total de individuos de todas las especies.

3. Especies Dominantes

Las especies dominantes fueron determinadas por el índice de valor biológico (I.V.B.) (Sanders, 1960) el cual toma en cuenta tanto la abundancia como la frecuencia de los organismos para determinar su dominancia. El método se ilustra en el siguiente ejemplo:

| PRIMER MUESTREO | | | |
|-----------------|------------|----------------------|---------------------------|
| ESPECIES | ABUNDANCIA | RANGO POR ABUNDANCIA | %ACUMULADO POR ABUNDANCIA |
| A | 132 | 1 | 52.17 |
| B | 84 | 2 | 85.37 |
| C | 25 | 3 | 95.25 |
| D | 6 | 4 | 97.62 |
| E | 6 | 4 | 99.99 |
| TOTAL | 253 | | |

| SEGUNDO MUESTREO | | | |
|------------------|------------|----------------------|---------------------------|
| ESPECIES | ABUNDANCIA | RANGO POR ABUNDANCIA | %ACUMULADO POR ABUNDANCIA |
| A | 43 | 1 | 46.74 |
| B | - | - | - |
| C | 37 | 2 | 86.96 |
| D | 8 | 3 | 95.65 |
| E | 4 | 4 | 99.99 |
| TOTAL | 92 | | |

| TABLA GLOBAL | | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|-------|------------------|
| ESPECIES | CALIFICACION 1º MUESTREO | CALIFICACION 2º MUESTREO | TOTAL | RANGO POR I.V.B. |
| A | 4 | 4 | 8 | 1 |
| B | 3 | - | 3 | 3 |
| C | 2 | 3 | 5 | 2 |
| D | - | 2 | 2 | 4 |

Como se observa, para cada muestreo se elabora una tabla en la que se enlistan las especies, sus abundancias, los rangos se-

gún abundancias (correspondiendo el rango de 1 a la mayor y en caso de haber abundancias iguales, el rango se repite) y el porcentaje acumulado de las especies, según abundancias.

Las especies con porcentaje acumulado hasta del 95% en cada muestreo son enlistadas en una tabla global. Dicha tabla tiene como objetivo el otorgar una calificación a cada especie, según el rango por abundancia que obtuvo; la calificación varía inversamente con el rango, el menor rango, recibe la calificación mayor.

La calificación más alta es igual al número total de las especies enlistadas en la tabla global. En el presente ejemplo, -- las especies A,B,C y D se encuentran en la tabla global, por lo que la calificación más alta es de cuatro.

Las calificaciones se otorgan para cada muestreo y se suman. Al valor mayor se le otorga el rango de 1, al siguiente el de 2, etc.; siendo éstos los rangos por el índice de valor biológico. La especie con rango de 1 es la que tiene mayor dominancia.

4. Abundancia y Densidad Relativa

Se cuantificó la abundancia (por meses y por estación) que es la cantidad total de organismos colectados tanto por mes como por estación.

A partir de las abundancias, se obtuvieron las densidades re-

lativas o dominancias medias (Krebs, 1978) para cada muestreo y en cada estación. Esto con el fin de observar la variación de las especies dominantes en el tiempo, así como para determinar si éstas conservan una densidad relativa constante a lo largo del año. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$\frac{n_i}{N} \times 100$$

donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

5. Diversidad y Dominancia

Para la determinación de la diversidad se utilizó el índice de Shannon y Wiener (1963). Además se obtuvieron los valores de diversidad máxima (H' 'max), diversidad mínima (H' ' min) y equitatividad (J') propuestos por Pielou (1966) para el índice de Shannon y Wiener.

Las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$H'_{\text{max}} = \ln S$$

$$H'_{\text{min}} = \ln N \frac{N - (s+1)}{N} - \ln (N - (s+1))$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{max}}}$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

donde:

H' = índice de diversidad de especies

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

S = número total de especies

p_i = proporción total de la muestra perteneciente a la especie i

La dominancia fue determinada por la fórmula propuesta por Pielou (1966) para el índice de Shannon y Wiener (1963). La ecuación es la siguiente :

$$D = 1 - J'$$

donde:

J' = equitatividad

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Variables Abióticas

1. Temperatura

La temperatura en las diferentes fechas de muestreo, presenta un comportamiento similar tanto para la zona marina como para la zona lagunar. (figura 3, tabla 1). Las temperaturas más bajas se registran en el mes de febrero para todas las estaciones y las más altas, para las estaciones 3,4 y 5, en agosto. -- Las estaciones 1 y 2 presentan dicho valor en noviembre. La -- dispersión existente en los valores más altos de temperatura se puede deber a que éstas no fueron tomadas a la misma hora y a -- que la profundidad de las praderas varía según las mareas: a -- mareas bajas, temperaturas más altas y viceversa.

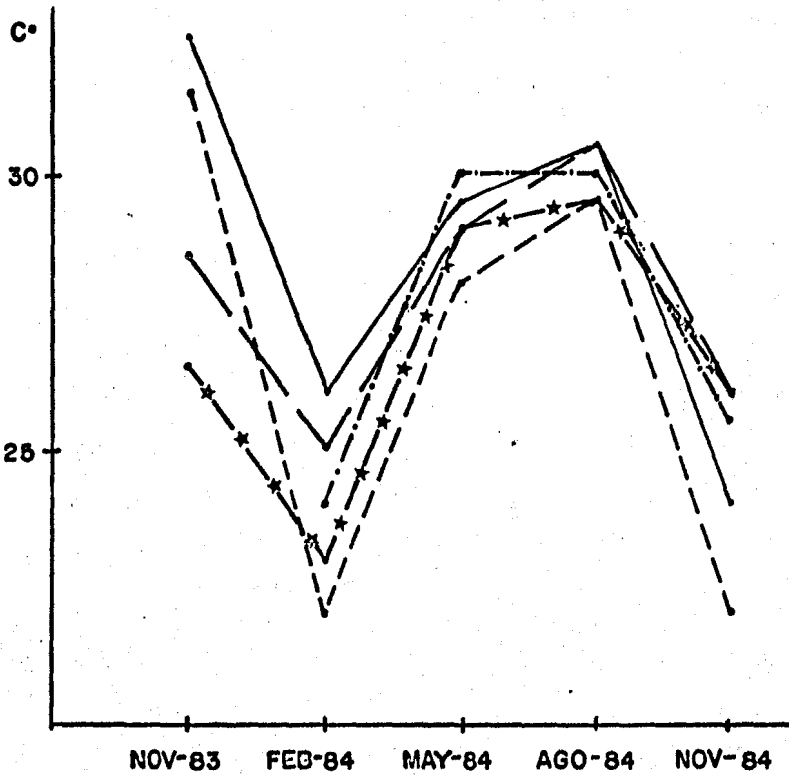
2. Salinidad

Con respecto a la salinidad, es posible separar a las estaciones de muestreo en dos grupos, de acuerdo a las variaciones -- que presentan.

En efecto, se observa que las estaciones 1,2 y 3, todas lagunares, tienen un comportamiento similar, teniendo los valores -- más bajos en noviembre y los más altos en mayo. (figura 4, tabla 1). Esto se puede explicar debido a que el mes de noviembre es la época de nortes, los cuales son acompañados por lluvias, lo que ocasiona una baja en la salinidad, notable por la poca profundidad -

TABLA 1. Variables fisicoquímicas registradas en los meses y estaciones de muestreo.

| ESTACION | FECHA | HORA | TEMPERATURA °C | SALINIDAD | PROFUNDIDAD | TRANSPARENCIA |
|----------|-------------|-------|----------------|------------|-------------|---------------|
| | | | AGUA DE FONDO | % DE FONDO | m. | % |
| 1 | 21-nov-1983 | 11:10 | 32.5 | 24 | 0.89 | 100 |
| 2 | 16-nov-1983 | 10:15 | 31.5 | 24 | 0.22 | 100 |
| 3 | 16-nov-1983 | 12:55 | 28.5 | 25 | 0.50 | 100 |
| 4 | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 19-nov-1983 | 11:05 | 26.5 | 32 | 3.26 | 69.02 |
| 1 | 28-feb-1984 | 16:09 | 26.0 | 31 | 0.45 | 100 |
| 2 | 1°-mar-1984 | 11:00 | 23.0 | 32 | 0.28 | 100 |
| 3 | 1°-mar-1984 | 12:30 | 25.0 | 31 | 0.30 | 100 |
| 4 | 4-mar-1984 | 14:50 | 24.0 | 37 | 4.00 | 3.75 |
| 5 | 29-feb-1984 | 14:00 | 23.0 | 36 | 4.00 | 6.25 |
| 1 | 9-may-1984 | 12:05 | 29.5 | 35 | 0.80 | 100 |
| 2 | 9-may-1984 | 9:05 | 28.0 | 35 | 0.54 | 100 |
| 3 | 9-may-1984 | 10:15 | 29.0 | 35 | 0.45 | 100 |
| 4 | 11-may-1984 | 15:35 | 30.0 | 37 | 3.55 | 35.49 |
| 5 | 11-may-1984 | 12:35 | 29.0 | 37 | 3.25 | 37.54 |
| 1 | 2-ago-1984 | 11:45 | 30.5 | 28 | 0.80 | 100 |
| 2 | 2-ago-1984 | 10:20 | 29.5 | 30 | 0.67 | 100 |
| 3 | 1°-ago-1984 | 14:15 | 30.5 | 30 | 0.80 | 100 |
| 4 | 31-set-1984 | 16:00 | 30.0 | 37 | 3.90 | 43.59 |
| 5 | 31-set-1984 | 13:00 | 29.5 | 37 | 3.00 | 73.33 |
| 1 | 14-nov-1984 | 11:10 | 24.0 | 37 | 0.27 | 100 |
| 2 | 14-nov-1984 | 9:35 | 22.0 | 30 | 0.50 | 100 |
| 3 | 13-nov-1984 | 13:35 | 26.0 | 33 | 0.09 | 100 |
| 4 | 16-nov-1984 | 11:05 | 25.5 | 36 | 3.21 | 79.44 |
| 5 | 16-nov-1984 | 13:00 | 26.0 | 37 | 2.62 | 87.78 |



— Estación 1 — Estación 3 —★— Estación 5
 - - - Estación 2 - · - · - Estación 4

FIGURA 3. Variación de la temperatura en los meses y estaciones de muestreo.

— Estación 1 - - - Estación 3 * - - Estación 5
- - - Estación 2 - · - Estación 4

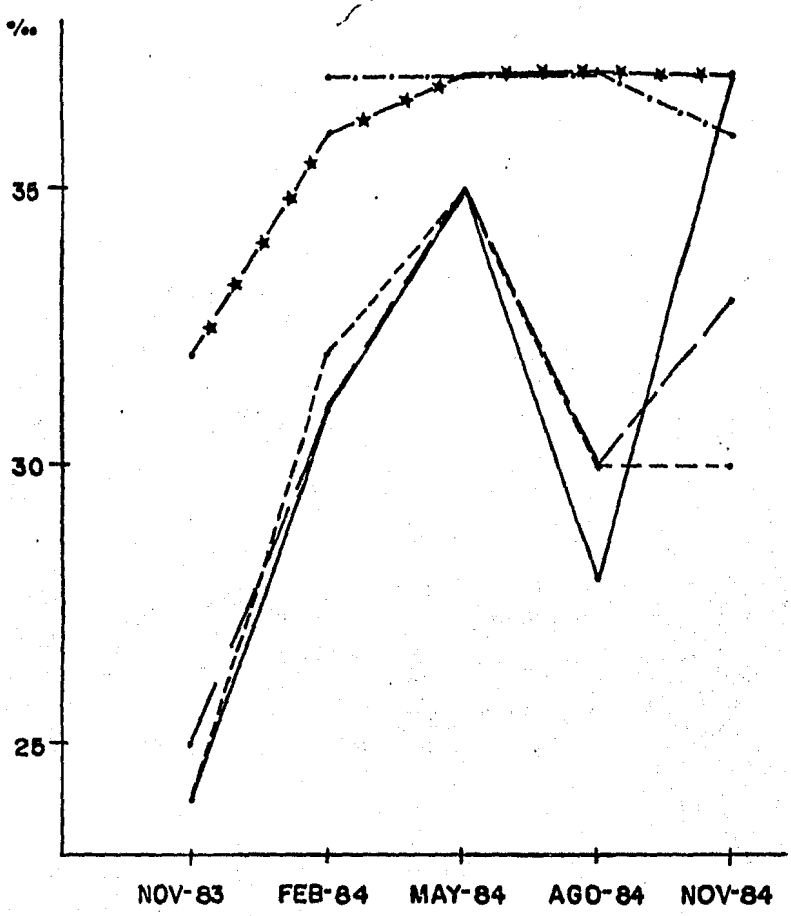


FIGURA 4. Variación de la salinidad en los meses y estaciones de muestreo.

de las localidades. El mes de mayo, por otra parte, corresponde a la época de secas, existiendo mayor evaporación y valores de salinidad altos.

Si se comparan los meses de noviembre de 1983 y de 1984, se observa que los valores de salinidad son muy diferentes: bajos en el primero y altos en el segundo. Esto puede deberse a que, aunque noviembre es un mes característico de nortes, éstos pueden adelantarse o atrasarse, no existiendo fechas exactas para su inicio y terminación.

3. Sedimentos

El porcentaje de lodos, arenas y gravas se determinó para tres épocas diferentes: secas (febrero), lluvias (agosto) y nortes (noviembre).

Se observa, para todas las estaciones que la porción de arenas es la más abundante en todas las épocas; además las porciones de gravas y lodos se mantienen más o menos constantes durante todas las épocas del año, siendo la porción de lodos más abundante que la de gravas. (figuras 5 y 6, tabla 2).

La estación 2 presenta variaciones más marcadas observándose en febrero un gran porcentaje de lodos, siguiendo las arenas y por último las gravas. Esto se debe a que en febrero, por ser época de secas, el aporte de ríos es menor y la energía de las corrientes

TABLA 2. Porcentaje de gravas, arenas y lodos en las estaciones y meses de muestreo.

| FECHA | ESTACION | PORCENTAJE | PORCENTAJE | PORCENTAJE |
|----------|----------|------------|------------|------------|
| | | GRAVAS | ARENAS | LODOS |
| FEB-1984 | 1 | 0.75 | 68.87 | 30.38 |
| | 2 | 1.06 | 49.44 | 49.50 |
| | 3 | 0.72 | 70.15 | 29.13 |
| | 4 | 0.60 | 79.63 | 19.77 |
| | 5 | 0.53 | 80.52 | 72.43 |
| AGO-1984 | 1 | 2.70 | 74.51 | 22.79 |
| | 2 | 20.76 | 78.50 | 0.74 |
| | 3 | 1.77 | 74.63 | 23.60 |
| | 4 | 11.30 | 70.72 | 17.98 |
| | 5 | 10.44 | 72.43 | 17.13 |
| NOV-1984 | 1 | 2.19 | 81.07 | 16.74 |
| | 2 | 1.95 | 71.75 | 26.30 |
| | 3 | 0.64 | 73.30 | 26.06 |
| | 4 | 2.29 | 64.30 | 33.41 |
| | 5 | 0.64 | 80.14 | 19.22 |

TABLA 3. Porcentaje de carbono orgánico del sedimento en los meses y estaciones de muestreo.

| FECHA | ESTACION 1 | ESTACION 2 | ESTACION 3 | ESTACION 4 | ESTACION 5 |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| NOV-1983 | 0.29 | 0.36 | 0.28 | - | 0.28 |
| FEB-1984 | 1.15 | 0.22 | 0.31 | - | - |
| MAY-1984 | 0.41 | 0.05 | 0.28 | 0.40 | 0.28 |
| AGO-1984 | 0.45 | 0.20 | 0.46 | 0.45 | 0.46 |
| NOV-1984 | 0.42 | 0.27 | 0.47 | 0.66 | 0.59 |

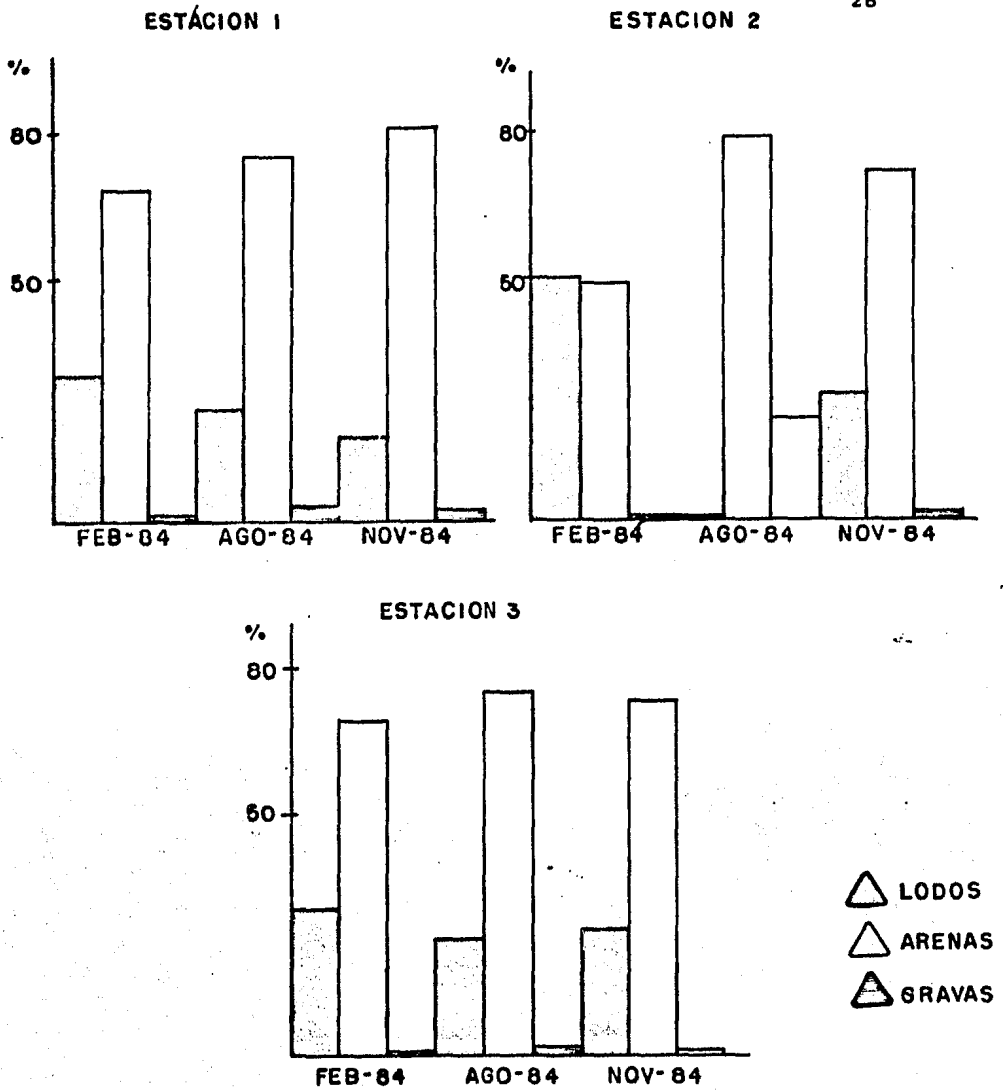


FIGURA 5. Variación de los porcentajes de gravas, arenas y lodos en las estaciones 1, 2 y 3 en los meses de muestreo.

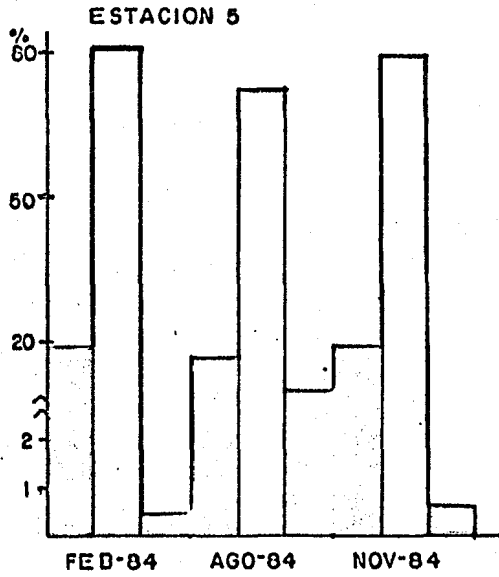
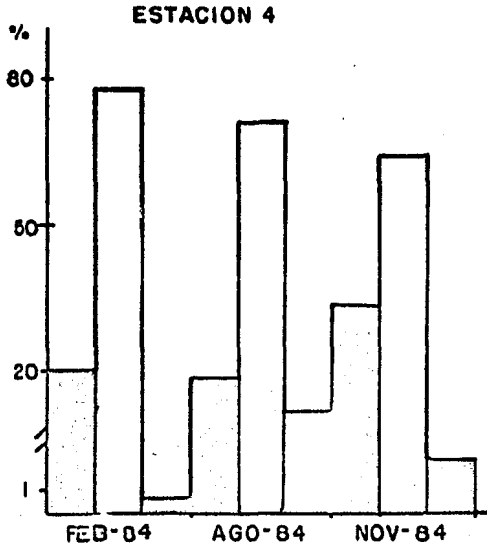


FIGURA 6. Variación de los porcentajes de gravas, arenas y lodos en las estaciones 4 y 5 en los meses de muestreo.

tes disminuye por lo que existe una mayor sedimentación de lodos.

En agosto, la cantidad de lodos se ve disminuída en gran medida, en comparación con febrero. Agosto, como ya se ha mencionado, es época de lluvias, por lo que existe un mayor aporte de sedimentos finos por parte de los ríos; sin embargo, las corrientes son fuertes, lo que impide que pueda haber sedimentación de lodos, siendo éstos arrastrados. Las arenas y gravas, por su mayor peso, pueden sedimentarse con más facilidad y quedan representadas como parte importante en el sedimento.

Para la época de nortes, representada en el mes de noviembre, se observa que la composición granulométrica del sedimento es similar a la de las otras estaciones; esto es, el porcentaje de arenas es mayor, siguiendo el de lodos y por último el de gravas. En esta época existe aporte por parte de los ríos pero en menor medida que en la época de lluvias y la fuerza de las corrientes permiten la sedimentación de lodos. Ferguson et al. (1969), han notado que la existencia de corrientes fuertes, impide la sedimentación de granos finos.

La razón por la cual la estación 2 tiene un comportamiento diferente a las demás estaciones, se debe a su posición dentro de la laguna y a la influencia de la corriente proveniente del mar. La estación 3, al encontrarse cercana a la Boca de Puerto Real, está sometida directamente a la corriente proveniente del Golfo,

impidiendo la sedimentación de granos finos. La estación 2 está influenciada por la misma corriente pero en menor medida que la estación 3. Presenta, además, cambios bruscos en las mareas quedando las praderas, en ocasiones, expuestas. Esto causa la existencia de una mayor sedimentación de lodos y éstos quedan representados en mayor proporción en el sedimento, sobre todo, en época de secas. La estación 1 se encuentra retirada de Puerto Real y, aunque está influenciada por la corriente entrante del Golfo, ésta no es tan fuerte como en la estación 3. Además, ya habiendo existido sedimentación durante todo el trayecto, no llega mucho sedimento fino a ella.

En general, se observa que la composición granulométrica del sedimento es, para todas las estaciones, arenosa y que con excepción de la estación 2, no existen cambios importantes en la composición del sedimento en las diferentes épocas del año. Trabajos de Wieser (1959) y Mc Roy y Mc Millan (1977), establecen que no se ha notado una preferencia de algún tipo de sustrato por parte de Thalassia testudinum. Se ha visto que puede crecer tanto en sustratos lodosos, arenosos y lodoso-arenosos; sin embargo, la generalidad es que se encuentre en sustratos mixtos, con una mayor proporción de arenas. Phillips (1960) establece que más que una preferencia por el tamaño de grano en el

sedimento, es la presencia de carbonato de calcio en éste lo — que determina el mayor o menor crecimiento de Thalassia testudinum.

4. Materia Orgánica

La tabla 3 y la figura 7, muestran los cambios en el contenido de carbono orgánico en el sedimento de las diferentes estaciones y meses de muestreo.

Se puede observar que los picos altos de contenido de carbono orgánico en las estaciones no coinciden. Por ejemplo, la estación 1 presenta el pico de mayor abundancia en febrero, la estación 2 en mayo y la estación 3 en agosto. Se sabe que las hojas de T. testudinum entran a la cadena trófica en forma de detritos al descomponerse, ya que existen pocos animales que se alimenten directamente de ellas. (Ferguson et al., 1969; Zieman, 1975; den Hartog, 1977; Kikuchi y Péres, 1977; Wood et al., 1969). Además, la velocidad de descomposición de las hojas está en relación directa con la cantidad de epifitas presentes en éstas. (Zieman, 1975). De esta manera, el corrimiento de los picos de abundancia de carbono orgánico pueden estar causados por las diferentes velocidades de descomposición de las hojas, en las distintas estaciones de muestreo. Desafortunadamente no se cuenta con la relación de número de descomponedores por área de las hojas.

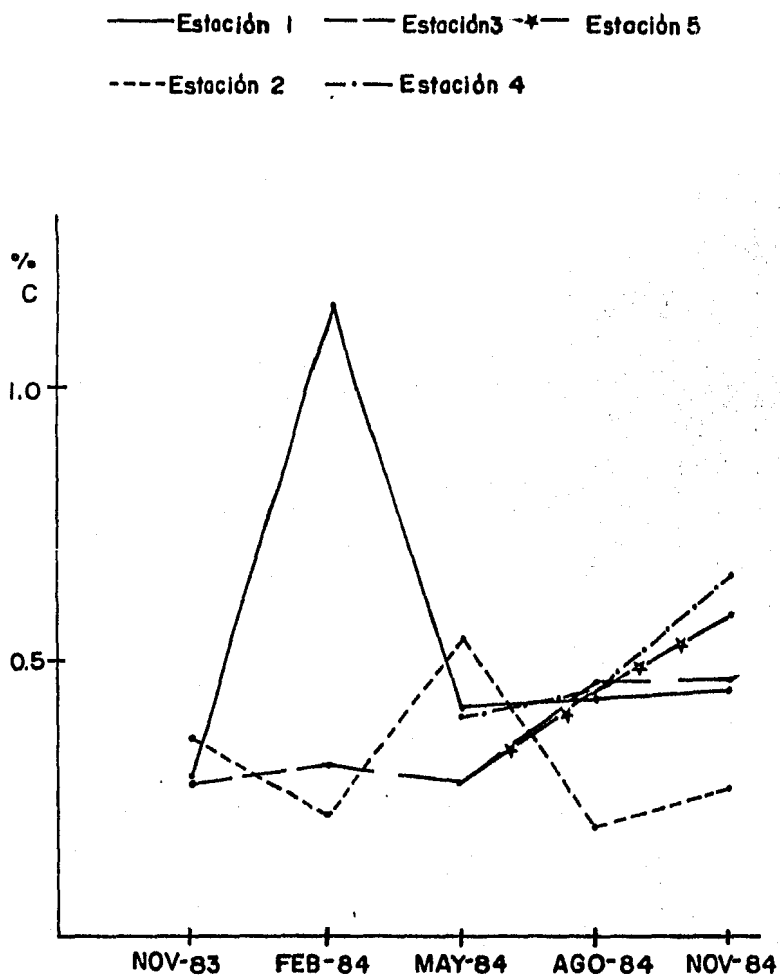


FIGURA 7. Variación del porcentaje de carbono orgánico presente en el sedimento en las estaciones y meses de muestreo.

Para las estaciones 4 y 5, no se tienen datos completos, - por las razones del mal tiempo ya mencionadas. Sin embargo se nota en los valores obtenidos, poca variación en el tiempo.

B. Variables Bióticas

1. Organismos Colectados

Todos los organismos colectados fueron identificados hasta nivel de especie. Se colectaron un total de 12,372 organismos (sin tomar en cuenta los obtenidos en los muestreos nocturnos los cuales, como ya se mencionó, se tratarán por separado), correspondientes a 2 órdenes, 10 familias, 18 géneros y 27 especies.

El arreglo taxonómico se siguió bajo el criterio de Chace y es el siguiente:

Phylum Arthropoda

Clase Crustacea

Orden Decapoda

Suborden Natantia

Sección Penaeidea

I Familia Penaeidae

1 Género Penaeus Fabricius, 1798.

1) Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767).

2) Penaeus duorarum Burkenroad, 1939.

Subfamilia Luciferinae

2 Género Lucifer Thompson, 1829.

3) Lucifer faxoni Thompson, 1829.

II Familia Sergestidae

Subfamilia Sergestinae

3 Género Acetes Milne Edwards, 1830.

4) Acetes americanus (Ortman, 1893).

Sección Caridea

III Familia Palaemonidae

Subfamilia Pontoinae

4 Género Periclimenes Costa, 1844.5) Periclimenes longicaudatus (Stimpson, 1860).6) Periclimenes americanus (Kingsley, 1878).

Subfamilia Palaemoninae

5 Género Leander Desmarest, 1849.7) Leander tenuicornis (Say, 1818).6 Género Palaemonetes Heller, 1869.8) Palaemonetes intermedius Holthuis, 1949.9) Palaemonetes carteri Holthuis, 1952.10) Palaemonetes octaviae Chace, 1972.

IV Familia Alpheidae

7 Género Alpheus Fabricius, 1798.11) Alpheus belli Coutiere, 1898.8 Género Synalpheus Bate, 1888.12) Synalpheus towsendii Coutiere, 1909.

V Familia Hippolytidae

9 Género Thor Kingsley, 1878.13) Thor floridanus (Kingsley, 1878).14) Thor dobkini Dobkin, 1968.15) Thor amboinensis (De Man, 1888).10 Género Latreutes Stimpson, 1860.16) Latreutes fucorum (Fabricius, 1798).17) Latreutes parvulus (Stimpson, 1866).11 Género Hippolyte (Leach, 1814).18) Hippolyte pleuracantha (Stimpson, 1871).12 Género Tozeuma Stimpson, 1860.19) Tozeuma carolinense (Kingsley, 1878).

Suborden Reptantia

Sección Anomura

VI Familia Porcellanidae

13 Género Petrolisthes Stimpson, 1858.20) Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850).

Superfamilia Paguridea

VII Familia Paguridae

14 Género Pagurus Fabricius, 1775.21) Pagurus sp.

Subsección Brachygnata
 Superfamilia Brachyrhyncha
 VIII Familia Portunidae

- 15 Género Callinectes Stimpson, 1860.
 22) Callinectes sapidus Rathbun, 1895.

IX Familia Xanthidae

- 16 Género Neopanope Milne Edwards, 1880.
 23) Neopanope texana texana Abele, 1972.

Superorden Peracárida

Orden Isópoda

Suborden Flabelligera

X Familia Sphaeromatidae

17 Género Paracerceis

24) Paracerceis caudata (Say)

25) Paracerceis tormentosa Schultz y Mc Closkey.

26) Paracerceis sp. (Say).

18 Género Rocinela

27) Rocinela signata Schioedte y Meniert.

2. Aspectos Morfométricos de Thalassia testudinum

La tabla 4 muestra todas las variables estructurales de T. testudinum y se puede observar aquí, así como en las figuras 8, 9, 10 y 11 que no existe una tendencia evidente en las variables medidas. Esto podría hacer pensar que T. testudinum no presenta cambios estacionales. Sin embargo Phillips (1960), Zieman (1975), Heck (1977), Thayer y Phillips (1977), Mc Roy y Mc Millan (1977), Kikuchi y Peres (1977), Heck (1979), Hutchins (1982), han observado dichas variaciones en diferentes tipos de pastos marinos, incluyendo a T. testudinum. Todos coinciden en que la época de crecimiento es durante la primavera y verano, mientras que la época

ca de decaimiento o menor productividad es durante otoño e invierno.

Los cambios más notables se presentan en praderas de regiones templadas, mientras que en zonas tropicales, los cambios son menos evidentes. (Heck, 1979).

El hecho por el que no se encuentran cambios con una tendencia determinada de T. testudinum, a través del tiempo, se debe a que, por tratarse de praderas tropicales, estos cambios no son tan evidentes. Además, es probable que los conteos de tallos y la medición de la biomasa para un área tan pequeña, no estén aportando la suficiente información para conocer sus variaciones estacionales.

Sin embargo, se pueden hacer notar algunos hechos importantes: tanto el ancho como la longitud de las hojas de T. testudinum (tabla 4, figuras 10 y 11) de las estaciones lagunares (1, 2 y 3), presentan valores menores que los valores de las hojas en las praderas marinas, (estaciones 4 y 5). Como se observa en la tabla 1, las profundidades de las estaciones marinas (4 y 5), son mayores que las de las estaciones lagunares (1, 2 y 3). Esto coincide con resultados obtenidos por Phillips (1960) y Taylor et al. (1973), los cuales encontraron una relación entre la profundidad y la longitud y el ancho de las hojas de T. testudinum observando a mayores profundidades, valores más altos en el

TABLA 4. Variación de los aspectos morfométricos de *Thalassia testudinum* en las estaciones y meses de muestreo. Los valores representan promedios medidos y extrapolados.

| FECHA | ESTACION | LONGITUD | ANCHO | NUMERO | BIOMASA |
|----------|----------|------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| | | HOJAS (cm) | HOJAS (cm) | TALLOS/m ² | PESO SECO g/m ² |
| NOV-1983 | 1 | 23.4 | 0.65 | 322 | - |
| | 2 | - | - | - | - |
| | 3 | 29.8 | 1.03 | 356 | - |
| | 4 | - | - | - | - |
| | 5 | 43.7 | 1.30 | 244 | - |
| FEB-1984 | 1 | 25.8 | 0.73 | 744 | - |
| | 2 | 20.0 | 0.93 | 643 | - |
| | 3 | 26.4 | 0.94 | 167 | - |
| | 4 | - | - | - | - |
| | 5 | - | - | - | - |
| MAY-1984 | 1 | 22.5 | 0.63 | 481 | 119 |
| | 2 | 26.6 | 0.90 | 556 | 719 |
| | 3 | 24.7 | 0.85 | 227 | 144 |
| | 4 | 30.5 | 1.20 | 233 | 99 |
| | 5 | 31.2 | 0.98 | 261 | 74 |
| AGO-1984 | 1 | 21.8 | 0.75 | 394 | 107 |
| | 2 | 23.0 | 0.88 | 294 | 53 |
| | 3 | 29.5 | 1.08 | 208 | 211 |
| | 4 | 39.9 | 1.20 | 250 | 133 |
| | 5 | 37.2 | 1.00 | 244 | 131 |
| NOV-1984 | 1 | 24.4 | 0.92 | 638 | 952 |
| | 2 | 19.4 | 0.94 | 483 | 370 |
| | 3 | 20.1 | 1.28 | 372 | 246 |
| | 4 | 27.9 | 1.00 | 328 | 72 |
| | 5 | 42.5 | 1.40 | 267 | 219 |

— Estación 1 - - - Estación 3 * - * Estación 5
 - - - Estación 2 - · - · Estación 4

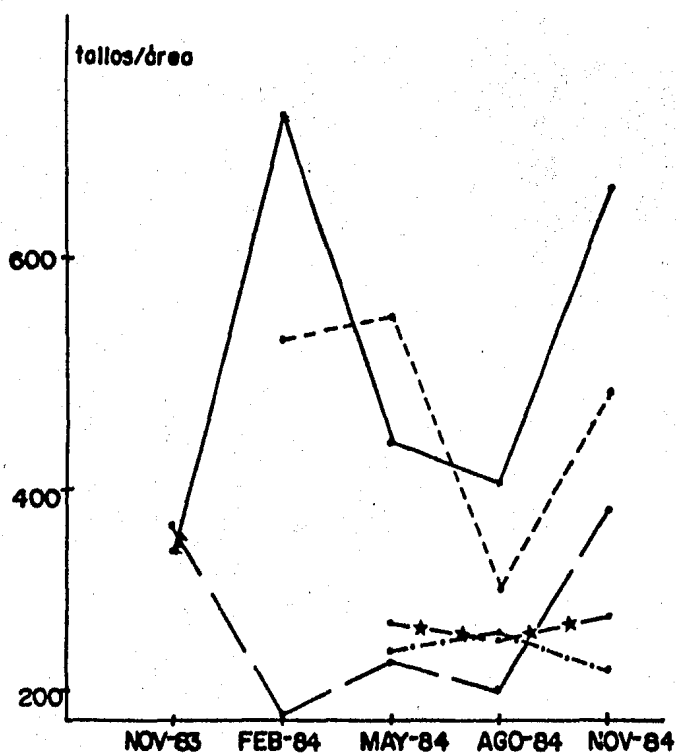


FIGURA 8. Número de tallos de *Thalassia testudinum* por metro cuadrado en las estaciones y meses de muestreo.

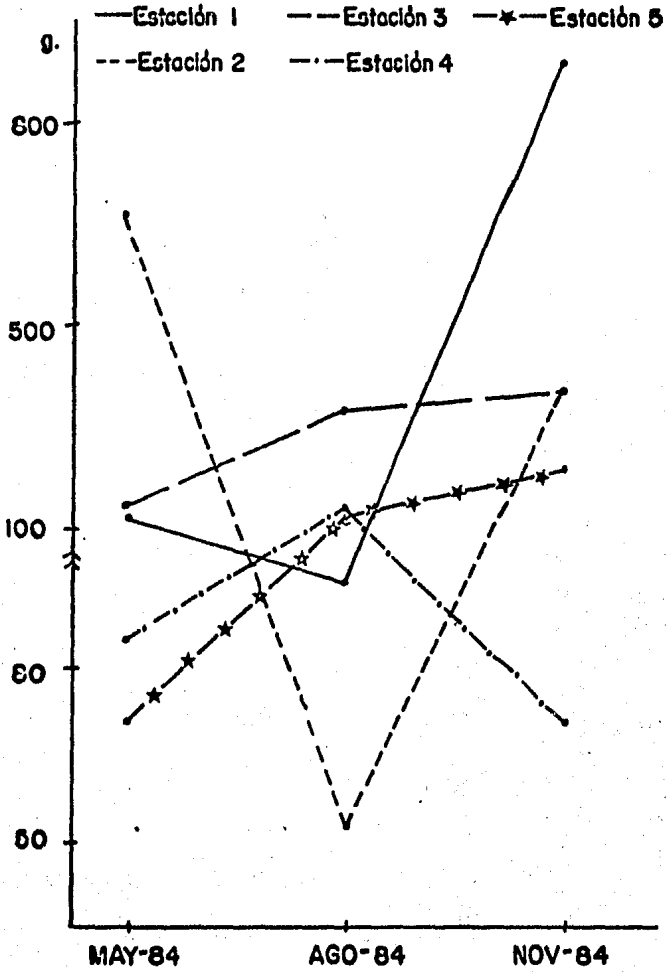


FIGURA 9. Variación de la biomasa (peso seco) de *Thalassia testudinum*, equivalente a un metro cuadrado, en las estaciones y meses de muestreo.

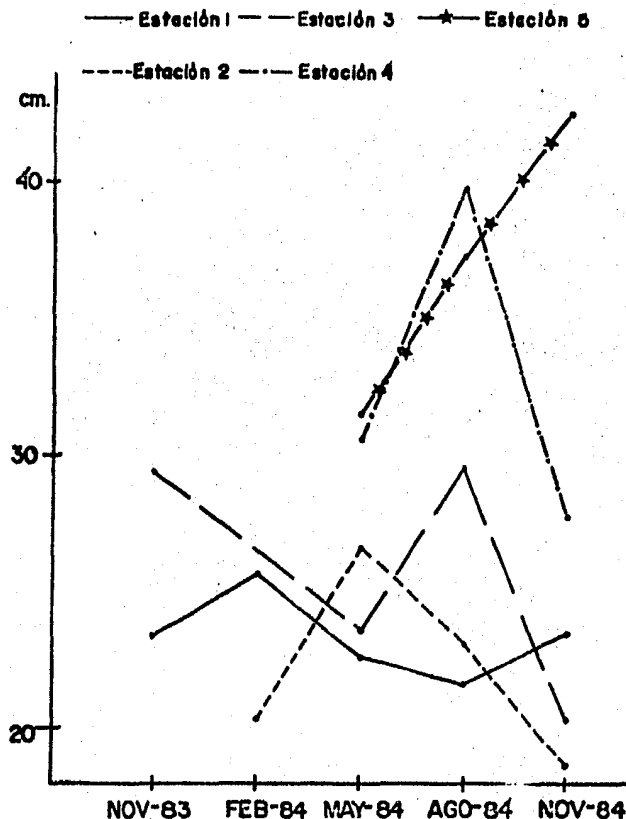


FIGURA 10. Variación de la altura promedio de las hojas de *Thalassia testudinum*, en los meses y estaciones de muestreo.

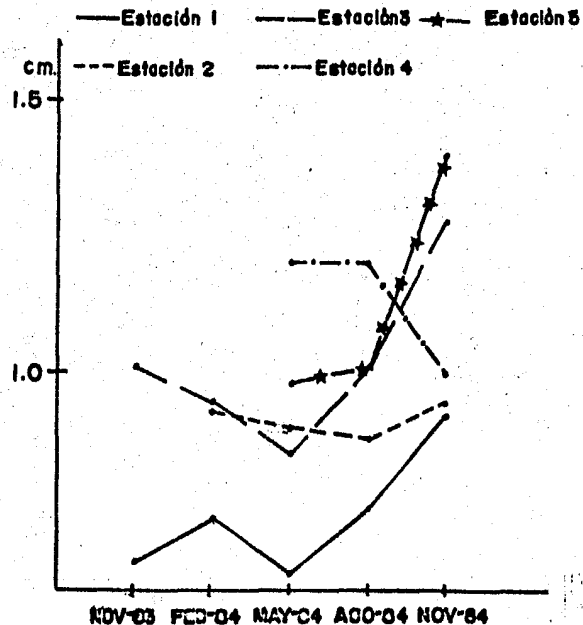


FIGURA 11. Variación del ancho promedio de las hojas de *Thalassia testudinum*, en los meses y estaciones de muestreo.

ancho y altura de las hojas. En la zona lagunar el crecimiento de las hojas del pasto está limitado por la profundidad ya que, debido a los cambios de mareas y a lo somero del área, las hojas pueden quedar expuestas.

Otro hecho importante es que, como muestra la tabla 4 y las figuras 10 y 11, la densidad de T. testudinum es mayor en la zona lagunar que en la marina. Esto se puede explicar por los efectos de los nortes y tormentas que, como lo hacen notar Phillips (1974) y Burrell y Schubel (1977), son dañinas para el crecimiento y óptimo desarrollo de las praderas de pastos marinos. Así pues, los efectos de los nortes son más drásticos en el mar ya que la laguna se encuentra protegida por la Isla del Carmen.

C. Análisis Ecológico

1. Similitud

Los valores de similitud obtenidos a partir del índice de Morisita (1959), muestran varios puntos interesantes.

Se observa (figura 12) que existe una similitud alta (cercana al 100%), entre las estaciones 1 y 2 y entre las estaciones 4 y 5. Las primeras corresponden a la zona lagunar y las segundas a la zona marina. La estación 3, la cual se encuentra en el límite entre ambas zonas, posee valores de similitud intermedios con respecto a las demás estaciones; sin embargo es claro -

el hecho de que presenta una mayor semejanza (aproximadamente - 70%) con la zona lagunar que con la marina (aproximadamente 45%). Esto significa que dicha estación tiene más características lagunares pese a su cercanía con el mar.

Al conocer el grado de semejanza de cada una de las estaciones entre sí, se pudieron establecer con mayor precisión las dos zonas: marina (estaciones 4 y 5) y lagunar (estaciones 1, 2 y 3). La similitud entre la totalidad de cada una de estas zonas, muestra un valor bajo (0.3696), lo que corrobora las diferencias entre éstas.

Debido a que las condiciones ambientales varían en época de lluvias con respecto a la época de secas, se obtuvieron los valores de similitud durante cada una de ellas para determinar si dichas variaciones hacen que la estructura faunística de las praderas cambie. De esta manera se observa, para la zona lagunar, una similitud de 0.7048 y para la marina este valor es de 0.4322. La semejanza que se observa es baja si se hace notar que la comparación es entre las mismas zonas, pero en diferentes épocas del año. Las diferencias se pueden deber a las distintas tolerancias a cambios de temperatura y salinidad de las diferentes especies que habitan las praderas. Por ejemplo Thorhaug y Roessler (1977), establecen que géneros como Thor, Hippo-

lyte y Neopanope están influenciados fuertemente por la temperatura. Asimismo Alpheus y Penaeus, tienen el hábito de enterrarse, sobre todo en épocas de calor, durante las cuales es difícil colectarlos. (Hoese y Jones, 1973).

Otra de las causas de los cambios en diferentes épocas del año, se deben a los propios cambios que sufre la pradera del pasto (biomasa y densidad). Autores como Staufer (1937); Kikuchi y Péres (1977) y Heck (1979) han notado que los cambios de T. testudinum a través del año, causan variaciones en la fauna que habita las praderas.

Los valores de similitud obtenidos al comparar la época de secas con la de lluvias, conjuntando la zona marina y lagunar, - son bajas (0.3197 para la época de secas y 0.3599 para la época de lluvias). Esto corrobora nuevamente las diferencias entre ambas zonas.

2. Riqueza de Especies

El número de especies en la zona lagunar es más alto que el encontrado en la zona marina (27 en la primera contra 17 en la - segunda. Las listas de especies para cada una de las localidades (marina y lagunar) son las siguientes:

ESPECIES LAGUNARES

1. Penaeus setiferus
2. Penaeus duorarum
3. Acetes americanus

ESPECIES MARINAS

1. Penaeus setiferus
2. Penaeus duorarum
3. Palaemonetes intermedius

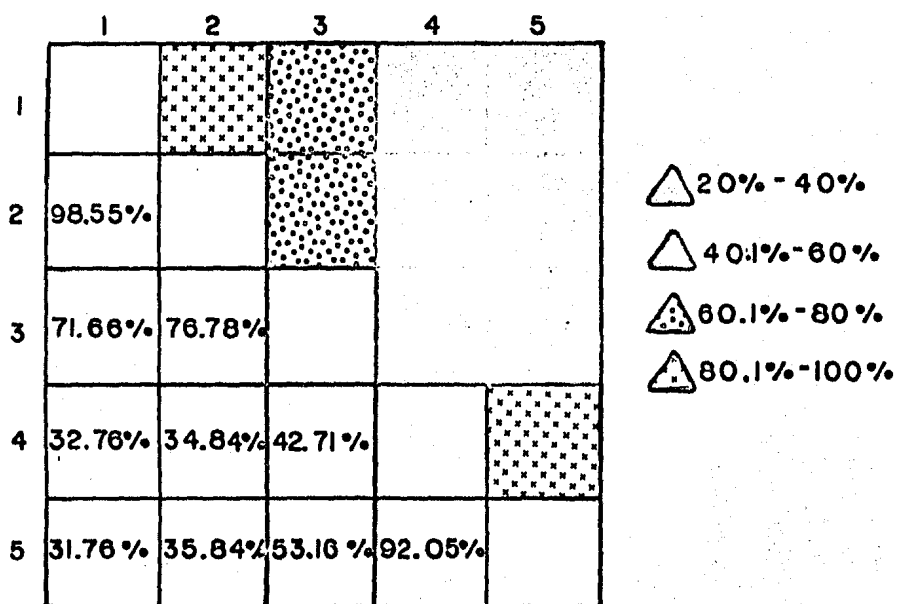


FIGURA 12. Diagrama de Trellis, (Davies, 1971). Porcentaje de similitud total entre las estaciones de muestreo.

ESPECIES LAGUNARES

4. Palaemonetes intermedius
5. Palaemonetes octaviae
6. Palaemonetes carteri
7. Periclimenes americanus
8. Periclimenes longicaudatus
9. Leander tenuicornis
10. Hippolyte pleurcantha
11. Thor floridanus
12. Thor dobkini
13. Thor amboinensis
14. Tozeuma carolinense
15. Latreutes fucorum
16. Latreutes parvulus
17. Alpheus belli
18. Synalpheus towsendii
19. Petrolisthes armatus
20. Neopanope texana texana
21. Paqurus sp.
22. Callinectes sapidus
23. Menippe mercenaria
24. Paracerceis caudata
25. Paracerceis tormentosa
26. Paracerceis sp.
27. Rocinela signata

ESPECIES MARINAS

4. Palaemonetes carteri
5. Periclimenes longicaudatus
6. Hippolyte pleuracantha
7. Thor floridanus
8. Thor dobkini
9. Thor amboinensis
10. Tozeuma carolinense
11. Latreutes fucorum
12. Latreutes parvulus
13. Alpheus belli
14. Paracerceis caudata
15. Paracerceis tormentosa
16. Paracerceis sp.
17. Rocinela signata

Al obtener la riqueza de especies de cada zona, se advierte que es mayor en la zona lagunar (2.80), que en la marina (2.16). Sin embargo la diferencia no es significativa.

En época de secas la riqueza de especies en la zona lagunar presenta un valor de 2.42 y la zona marina tiene un valor de 1.56. Esta situación cambia en la época de lluvias en donde la laguna - tiene una riqueza de especies menor (1.74) que el mar (2.15). - Se observa pues, que la riqueza de especies global (tomando en - cuenta época de secas y lluvias juntas) tiene un valor similar -

para cada zona, pero al separar época de secas y lluvias, se aprecian cambios significativos.

Las lluvias en la laguna causan cambios en la riqueza de especies con respecto a secas. Esto se explica por los mayores cambios de salinidad que la laguna sufre en lluvias, cosa que no es tan evidente en el mar.

3. Especies Dominantes

Por medio del índice de valor biológico (Sanders, 1960), se obtuvieron las especies dominantes de cada estación, de cada zona y de la época de secas y de lluvias.

La tabla 5.1 muestra las especies dominantes de cada una de las estaciones de muestreo. En ésta se observa que en todas las estaciones Hippolyte pleuracantha está entre las tres especies dominantes. Se observa, además que las 2 estaciones marinas presentan las mismas especies dominantes y, con excepción de H. pleuracantha, éstas son diferentes a las de las estaciones lagunares.

Para determinar de una manera más precisa las especies dominantes de cada zona, se llevó a cabo el análisis para cada una de ellas. Así, se observa, como lo muestra la tabla 5.2, que H. pleuracantha está dentro de las tres especies dominantes en

ambas zonas y que las dos restantes son diferentes para la zona lagunar y la marina. El hecho de que H. pleuracantha esté presente como especie dominante en las dos diferentes zonas, indica que es una especie que tiene un amplio rango de resistencia a cambios físicos, sobre todo de salinidad ya que esta variable fue la que presentó mayor diferencia entre una zona y otra. (tabla 1, figura 4). Por otro lado, el hecho de que las dos especies dominantes restantes de la zona marina, sean distintas a las de la zona lagunar, pueden corroborar la existencia de estructuras faunísticas diferentes en cada una de las zonas.

Si se observa la tabla 5.3, la cual muestra las especies dominantes en época de lluvias y de secas para cada zona, se advierte que existe un cambio perceptible en la fauna dominante. De esta manera, para la zona lagunar, Hippolyte pleuracantha, Thor dobkini y Thor amboinensis son las tres especies dominantes durante la época de secas, mientras que para lluvias son Thor dobkini, Thor amboinensis y Thor floridanus, las especies dominantes. Para la zona marina durante la época de secas, Tozeuma carolinense, Hippolyte pleuracantha y Paracerceis caudata son las especies dominantes, mientras que para lluvias, éstas son Periclimenes longicaudatus, Thor dobkini y Thor amboinensis. Se puede observar que el género Thor es predominante para ambas

TABLA 5.1. Especies dominantes de cada estación de muestreo.

| ESTACION | ESPECIES DOMINANTES |
|----------|---|
| 1 | 1. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 2. <u>Thor dobkini</u> 3. <u>Thor floridanus</u> |
| 2 | 1. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 2. <u>Thor dobkini</u> 3. <u>Thor amboinensis</u> |
| 3 | 1. <u>Thor dobkini</u> 2. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 3. <u>Penaeus duorarum</u> |
| 4 | 1. <u>Periclimenes longicaudatus</u> 2. <u>Tozeuma carolinense</u> 3. <u>Hippolyte pleuracantha</u> |
| 5 | 1. <u>Periclimenes longicaudatus</u> 2. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 3. <u>Tozeuma carolinense</u> |

TABLA 5.2. Especies dominantes de cada zona.

| ZONA | ESPECIES DOMINANTES |
|---------|---|
| lagunar | 1. <u>Thor dobkini</u> 2. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 3. <u>Thor floridanus</u> |
| marina | 1. <u>Periclimenes longicaudatus</u> 2. <u>Hippolyte pleuracantha</u> 3. <u>Tozeuma carolinense</u> |

TABLA 5.3. Especies dominantes en época de lluvias y de secas en la zona marina y lagunar.

| EPOCA | ZONA LAGUNAR | ZONA MARINA |
|---------|----------------------------------|--------------------------------------|
| SECAS | 1. <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 1. <u>Tozeuma carolinense</u> |
| | 2. <u>Thor dobkini</u> | 2. <u>Hippolyte pleuracantha</u> |
| | 3. <u>Thor amboinensis</u> | 3. <u>Paracerceis caudata</u> |
| LLUVIAS | 1. <u>Thor dobkini</u> | 1. <u>Periclimenes longicaudatus</u> |
| | 2. <u>Thor amboinensis</u> | 2. <u>Thor dobkini</u> |
| | 3. <u>Thor floridanus</u> | 3. <u>Thor amboinensis</u> |

épocas (lluvias y secas). Por otro lado, Hippolyte pleuracantha únicamente se encuentra presente como dominante en la época de secas en ambas zonas; Thorhaug y Roessler (1977) han demostrado que H. pleuracantha está influenciada por la temperatura, por lo tanto, los cambios en la temperatura que existen en las diferentes épocas del año (tabla 1, figura 3), podrían explicar estos cambios en las dominancias.

En resumen, se puede decir que H. pleuracantha es una especie dominante en ambas zonas y que, las altas temperaturas limitan su presencia como especie dominante en las praderas. Por su parte el género Thor se encuentra también como dominante, sobre todo en época de lluvias y, en general, para la zona lagunar. -- Además se observa que sí existe una diferencia en la composición faunística dominante en cada una de las zonas.

Para poder conocer las causas de la dominancia de las especies, se requiere de un conocimiento profundo de la ecología de los organismos. Desafortunadamente existen pocos trabajos referentes a esto, por lo que no es factible de momento, concluir al respecto.

4. Abundancia y Densidad

Se observa que la estación 4 presentó una abundancia de 638 organismos. Si se compara este valor con los obtenidos en las -

demás estaciones, se observa que la estación 1 tiene un valor — aproximadamente 9 veces mayor (5,804 organismos); la estación 2 tiene un valor 5 veces más grande (3,328 organismos); el valor para la estación 3 es aproximadamente 2.5 veces mayor (1,584 individuos) y para la estación 5 dicho valor lo rebasa en un poco menos del doble (1,018 individuos). (tabla 6)

TABLA 6. Abundancia total de individuos en las estaciones de muestreo.

| ESTACION | ABUNDANCIA |
|----------|------------|
| | TOTAL |
| 1 | 5,804 |
| 2 | 3,328 |
| 3 | 1,584 |
| 4 | 638 |
| 5 | 1,018 |
| TOTAL | 12,372 |

Asimismo se observa que las estaciones lagunares (1,2 y 3) presentan mayores abundancias que las estaciones marinas (4 y 5). Esto se debe a la mayor densidad de las pradera en la zona lagunar, que a su vez se debe a una mayor protección de la acción de olas y tormentas. Se ha visto (Kikuchi y Péres, 1977; Heck, 1977 y 1979; Heck y Wetstone, 1977) que una mayor densidad de las praderas aloja a un mayor número de individuos, ya que se incrementa el espacio habitable por el mayor número de hojas y rizomas que soportan tanto a los epizoos como a las epifitas de las

TABLA 7. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 1 (localidad El Cayo) en los meses de muestreo.

| ESPECIES | NOV-1983 | | FEB-1984 | | MAY-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|---------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | - | - | 620 | 33.64 | 342 | 62.29 | 80 | 8.23 | 1976 | 92.86 | 3018 | 51.99 |
| <u>Thor dobkini</u> | 149 | 48.38 | 432 | 23.32 | 108 | 19.67 | 268 | 27.57 | 52 | 2.44 | 1009 | 17.38 |
| <u>Thor floridanus</u> | 35 | 11.36 | 358 | 19.47 | 25 | 1.55 | 238 | 23.87 | - | - | 650 | 11.20 |
| <u>Thor amboinensis</u> | 82 | 26.62 | 200 | 10.92 | 58 | 10.56 | 176 | 18.11 | - | - | 516 | 8.89 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | 5 | 1.77 | - | - | - | - | 192 | 19.75 | 64 | 3.00 | 225 | 3.88 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 10 | 3.25 | 66 | 3.54 | 2 | 0.36 | - | - | 12 | 0.56 | 90 | 1.55 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | - | - | 68 | 3.54 | - | - | - | - | 20 | 0.94 | 88 | 1.52 |
| <u>Pagurus sp.</u> | 1 | 1.77 | 46 | 2.36 | 7 | 1.28 | 12 | 1.23 | - | - | 66 | 1.14 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | - | - | - | - | - | - | 12 | 1.23 | - | - | 12 | 0.21 |
| <u>Palaemonetes octaviae</u> | - | - | 40 | 2.07 | - | - | - | - | - | - | 40 | 0.69 |
| <u>Paracerceis sp.</u> | 15 | 5.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | 15 | 0.26 |
| <u>Palaemonetes carteri</u> | - | - | 10 | 0.59 | - | - | - | - | - | - | 10 | 0.17 |
| <u>Periclimenes americanus</u> | - | - | 6 | 0.30 | 3 | 0.55 | - | - | - | - | 9 | 0.16 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | - | - | - | - | 4 | 0.73 | - | - | 4 | 0.19 | 8 | 0.14 |
| <u>Neopanope texana texana</u> | 7 | 2.36 | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 0.12 |
| <u>Petrolisthes armatus</u> | 5 | 1.77 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0.09 |
| TOTALES | 309 | 100 | 1846 | 100 | 549 | 100 | 972 | 100 | 2128 | 100 | 5804 | 100 |

A= Abundancia
Dr= Densidad relativa

TABLA 8. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 2 (localidad Punta Gorda) en los meses de muestreo.

| ESPECIES | FEB-1984 | | MAY-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|-----------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 930 | 50.90 | 101 | 43.53 | 104 | 30.77 | 518 | 55.64 | 1653 | 49.67 |
| <u>Thor dobkini</u> | 360 | 19.70 | 49 | 21.12 | 64 | 18.96 | 250 | 26.85 | 723 | 21.72 |
| <u>Thor amboinensis</u> | 314 | 17.19 | 33 | 14.22 | 40 | 11.83 | 11 | 1.18 | 398 | 11.96 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | 100 | 5.47 | 3 | 1.29 | 32 | 9.47 | 31 | 3.33 | 166 | 4.99 |
| <u>Thor floridanus</u> | 96 | 5.25 | 10 | 4.31 | 8 | 2.37 | 51 | 5.48 | 165 | 4.96 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | 1 | 0.05 | - | - | 50 | 14.79 | 13 | 1.40 | 64 | 2.16 |
| <u>Periclimenes longicaudatus</u> | 2 | 0.11 | - | - | - | - | 55 | 5.91 | 57 | 1.71 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 4 | 0.22 | 29 | 12.50 | - | - | - | - | 33 | 0.99 |
| <u>Pagurus sp.</u> | - | - | 7 | 3.01 | 12 | 3.55 | - | - | 19 | 0.57 |
| <u>Tozeuma carolinense</u> | 8 | 0.44 | - | - | 4 | 1.18 | - | - | 12 | 0.36 |
| <u>Callinectes sapidus</u> | 4 | 0.22 | - | - | 4 | 1.18 | 1 | 0.10 | 9 | 0.27 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | - | - | - | - | 8 | 2.37 | - | - | 8 | 0.24 |
| <u>Neopanope texana texana</u> | - | - | - | - | 4 | 1.18 | 1 | 0.10 | 5 | 0.15 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | - | - | - | - | 4 | 1.18 | - | - | 4 | 0.12 |
| <u>Rocinela signata</u> | - | - | - | - | 4 | 1.18 | - | - | 4 | 0.12 |
| <u>Synalpheus towsendii</u> | 4 | 0.22 | - | - | - | - | - | - | 4 | 0.12 |
| <u>Alpheus belli</u> | 2 | 0.11 | - | - | - | - | - | - | 2 | 0.06 |
| <u>Petrolisthes armatus</u> | 2 | 0.11 | - | - | - | - | - | - | 2 | 0.06 |
| TOTALES | 1827 | 100 | 232 | 100 | 338 | 100 | 931 | 100 | 3328 | 100 |

A= Abundancia
Dr= Densidad relativa

TABLA 9. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 3 (localidad de San Julián) en los meses de muestreo.

| ESPECIES | NOV-1983 | | FEB-1984 | | MAY-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Thor dobkini</u> | 5 | 1.32 | 86 | 31.39 | 44 | 18.03 | 296 | 57.36 | 51 | 29.82 | 482 | 30.43 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 123 | 32.45 | 72 | 26.28 | 80 | 32.79 | - | - | 23 | 13.45 | 298 | 18.81 |
| <u>Thor amboinensis</u> | 30 | 7.92 | 60 | 21.90 | 42 | 17.21 | 112 | 21.71 | - | - | 244 | 15.40 |
| <u>Thor floridanus</u> | 2 | 0.53 | 26 | 9.49 | 18 | 7.38 | 48 | 9.30 | 19 | 11.11 | 113 | 7.13 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | 42 | 11.08 | - | - | 22 | 10.66 | 22 | 4.65 | 47 | 27.49 | 133 | 8.78 |
| <u>Periclimenes longicaudatus</u> | 111 | 29.29 | - | - | - | - | 2 | 0.39 | 2 | 1.17 | 115 | 7.26 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | - | - | 2 | 0.72 | 14 | 5.74 | 22 | 4.26 | - | - | 38 | 2.40 |
| <u>Tozeuma carolinense</u> | 31 | 8.18 | - | - | - | - | - | - | - | - | 31 | 1.96 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 4 | 1.06 | 8 | 2.92 | 12 | 4.92 | - | - | 5 | 2.92 | 29 | 1.83 |
| <u>Latreutes fucorum</u> | 23 | 6.07 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.58 | 24 | 1.52 |
| <u>Neopanope texana texana</u> | 2 | 0.53 | - | - | 4 | 1.64 | 4 | 0.78 | 6 | 3.51 | 16 | 1.01 |
| <u>Callinectes sapidus</u> | 2 | 0.53 | 2 | 0.72 | - | - | 4 | 0.78 | 8 | 4.68 | 16 | 1.01 |
| <u>Paqurus sp.</u> | 4 | 1.06 | 4 | 1.46 | 2 | 0.82 | - | - | - | - | 10 | 0.63 |
| <u>Acetes americanus</u> | - | - | 7 | 2.55 | - | - | - | - | - | - | 7 | 0.44 |
| <u>Petrolisthes armatus</u> | - | - | - | - | - | - | - | - | 7 | 4.09 | 7 | 0.44 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | - | - | - | - | 4 | 1.64 | 2 | 0.39 | - | - | 6 | 0.38 |
| <u>Leander tenuicornis</u> | - | - | 6 | 2.19 | - | - | - | - | - | - | 6 | 0.38 |
| <u>Palaemonetes carteri</u> | - | - | - | - | - | - | 4 | 0.78 | - | - | 4 | 0.25 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | - | - | - | - | 2 | 0.82 | - | - | - | - | 2 | 0.13 |
| <u>Menippe mercenaria</u> | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1.17 | 2 | 0.13 |
| <u>Latreutes parvulus</u> | - | - | 1 | 0.36 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.06 |
| TOTALES | 379 | 100 | 274 | 100 | 244 | 100 | 516 | 100 | 171 | 100 | 1584 | 100 |

A= Abundancia

Dr= Densidad relativa

TABLA 10. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 4 (localidad El Gringo) en los meses de muestreo.

| ESPECIES | FEB-1984 | | MAY-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|-----------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Periclimenes longicaudatus</u> | 7 | 8.64 | 69 | 53.91 | 70 | 38.67 | 109 | 44.13 | 255 | 39.97 |
| <u>Tozeuma carolinense</u> | 61 | 75.31 | 6 | 4.69 | 18 | 9.94 | 75 | 30.36 | 160 | 25.08 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 7 | 8.64 | 31 | 24.22 | 6 | 3.31 | 55 | 22.27 | 99 | 15.52 |
| <u>Thor dobkini</u> | 2 | 2.47 | 1 | 0.77 | 25 | 13.81 | 2 | 0.81 | 30 | 4.70 |
| <u>Thor amboinensis</u> | - | - | 7 | 5.47 | 18 | 9.94 | - | - | 25 | 3.92 |
| <u>Latreutes fucorum</u> | 1 | 1.23 | 8 | 6.25 | 14 | 7.73 | 2 | 0.81 | 25 | 3.92 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | - | - | - | - | 7 | 3.87 | - | - | 7 | 1.10 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 2 | 2.47 | - | - | 5 | 2.76 | - | - | 7 | 1.10 |
| <u>Thor floridanus</u> | - | - | 4 | 3.13 | 2 | 1.10 | - | - | 6 | 0.94 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | - | - | 3 | - | 2 | 1.10 | 3 | 1.21 | 5 | 0.78 |
| <u>Latreutes parvulus</u> | - | - | - | 2.34 | 1 | 0.55 | 1 | 0.40 | 5 | 0.78 |
| <u>Palaemonetes carteri</u> | - | - | - | - | 5 | 2.76 | - | - | 5 | 0.78 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | - | - | - | - | 3 | 1.66 | - | - | 3 | 0.47 |
| <u>Paracerceis sp.</u> | - | - | - | - | 3 | 1.66 | - | - | 3 | 0.47 |
| <u>Alpheus belli</u> | - | - | - | - | 1 | 0.55 | - | - | 1 | 0.17 |
| <u>Rocinela signata</u> | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.17 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | - | - | - | - | 1 | 0.55 | - | - | 1 | 0.17 |
| TOTALES | 81 | 100 | 129 | 100 | 181 | 100 | 274 | 100 | 638 | 100 |

A= Abundancia

Dr= Densidad relativa

TABLA 11. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 5 (localidad Varadero) en los meses de muestreo.

| ESPECIES | NOV-1983 | | FEB-1984 | | MAY-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|-----------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Periclimenes longicaudatus</u> | - | - | 13 | 16.25 | 77 | 36.15 | 243 | 50.00 | 99 | 43.42 | 432 | 42.44 |
| <u>Thor dobkini</u> | 1 | 10.00 | - | - | - | - | 92 | 18.72 | 33 | 14.47 | 126 | 12.38 |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 4 | 40.00 | 25 | 31.25 | 47 | 22.07 | - | - | 29 | 12.72 | 105 | 10.31 |
| <u>Latreutes fucorum</u> | 3 | 30.00 | 1 | 1.25 | 59 | 27.70 | 4 | 0.82 | 15 | 6.58 | 82 | 8.06 |
| <u>Tozeuma carolinense</u> | 1 | 10.00 | 11 | 13.75 | - | - | 51 | 10.49 | 28 | 12.28 | 91 | 8.94 |
| <u>Thor amboinensis</u> | - | - | - | - | 3 | 1.41 | 63 | 12.96 | 10 | 4.39 | 76 | 7.47 |
| <u>Thor floridanus</u> | - | - | 7 | 8.75 | 24 | 11.27 | - | - | 13 | 5.70 | 44 | 4.32 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 1 | 10.00 | 21 | 26.25 | 2 | 0.94 | 13 | 2.67 | - | - | 37 | 3.63 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | - | - | - | - | - | - | 8 | 1.64 | - | - | 8 | 0.79 |
| <u>Palaemonetes carteri</u> | - | - | - | - | - | - | 4 | 0.82 | - | - | 4 | 0.39 |
| <u>Paracerceis sp.</u> | - | - | - | - | - | - | 4 | 0.82 | - | - | 4 | 0.39 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | - | - | - | - | - | - | 3 | 0.62 | - | - | 3 | 0.29 |
| <u>Latreutes parvulus</u> | - | - | - | - | 1 | 0.47 | 2 | 0.42 | - | - | 3 | 0.29 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | - | - | 2 | 2.50 | - | - | - | - | - | - | 2 | 0.20 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.44 | 1 | 0.10 |
| TOTALES | 10 | 100 | 80 | 100 | 213 | 100 | 487 | 100 | 228 | 100 | 1018 | 100 |

A= Abundancia
Dr= Densidad relativa

que se alimentan.

Las tablas 7,8,9,10 y 11, muestran las densidades relativas obtenidas para cada especie; asimismo en las figuras 13,14,15,16 y 17 se observa la variación de las densidades relativas de las especies dominantes de cada estación. Se observa (figuras 15 y 16) que el género Thor presenta una densidad más constante a lo largo del tiempo, que H. pleuracantha, en las estaciones 1 y 2. La estación 3 no muestra valores de densidad relativa estables en las especies dominantes.

En las estaciones marinas, se observa una mayor estabilidad por parte de H. pleuracantha que por parte de P. longicaudatus y T. carolinense, pero la densidad relativa de la primera es menor que la de las segundas. Este último hecho se observa también para las estaciones lagunares, en donde la especie que tiene una densidad mayor, presenta una estabilidad menor a través del tiempo.

Para todas las estaciones, se advierte en agosto (época de lluvias) una baja en la densidad de H. pleuracantha. También se puede hacer notar que cuando las diferencias en las densidades relativas de cada una de las especies dominantes, no es muy marcada, como en caso de las estaciones 1,3 y 5; se observa que la baja en la densidad de H. pleuracantha en agosto, coincide con \

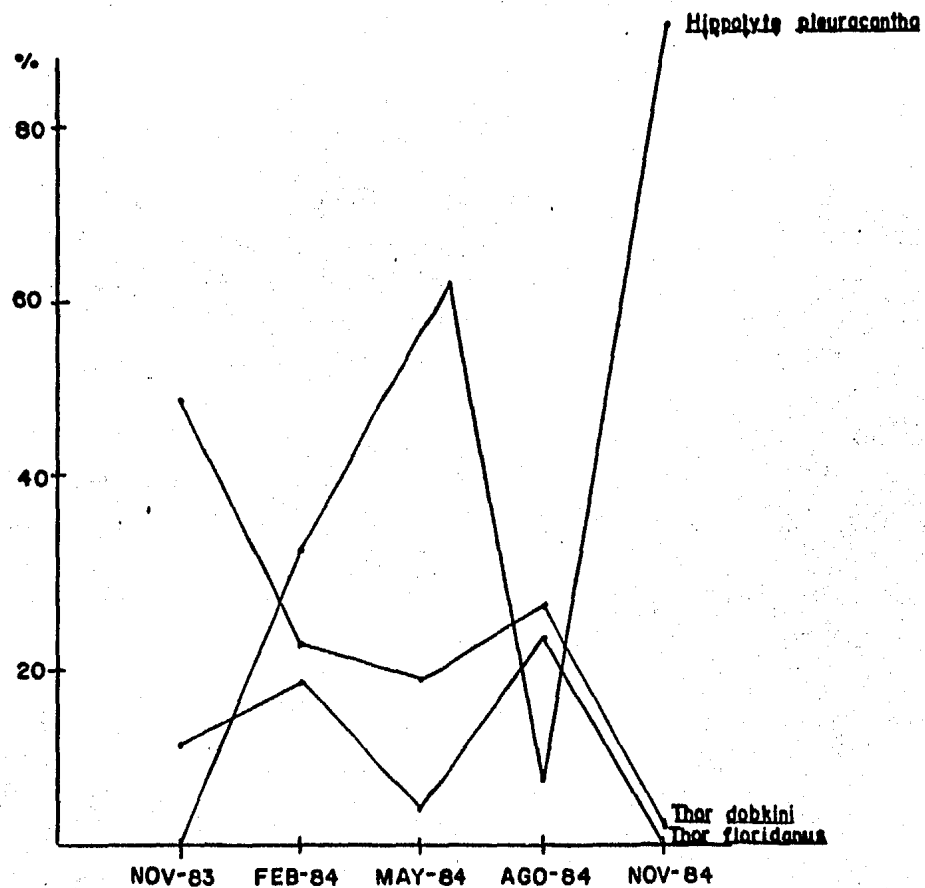


FIGURA 13. Variación de la densidad relativa de las especies dominantes en la estación 1, (localidad El Cayo), en los meses de muestreo.

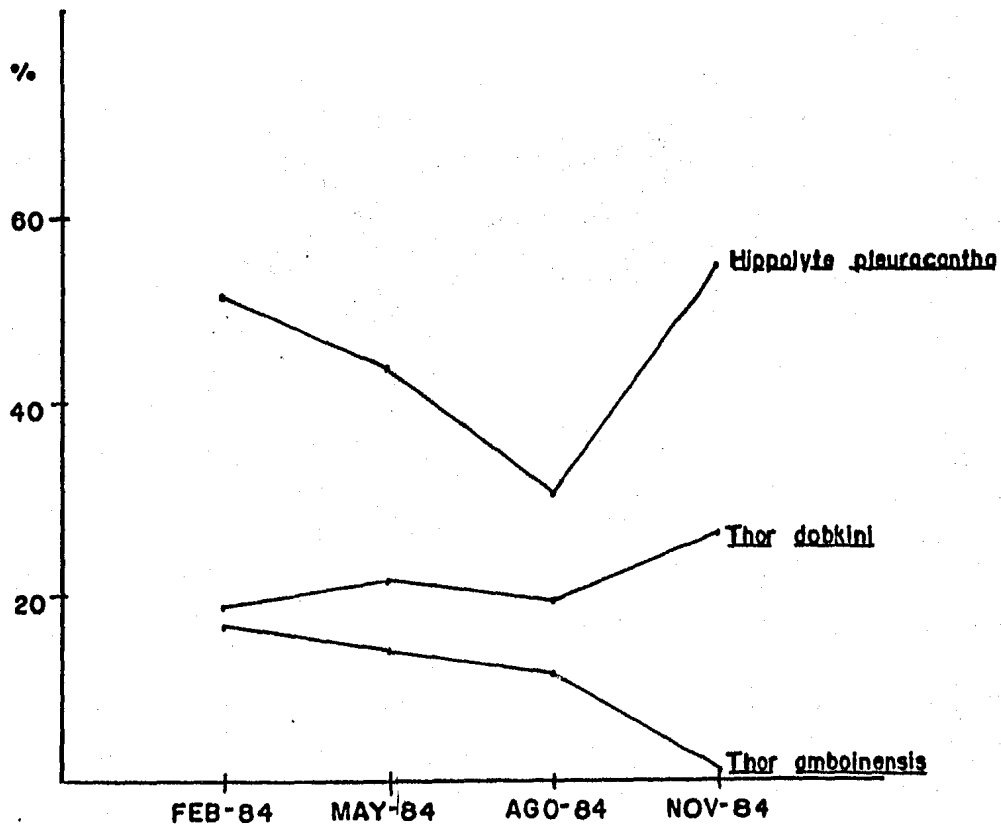


FIGURA 14. Variación de la densidad relativa de las especies dominantes en la estación 2, (localidad Punta Gorda), en los meses de muestreo.

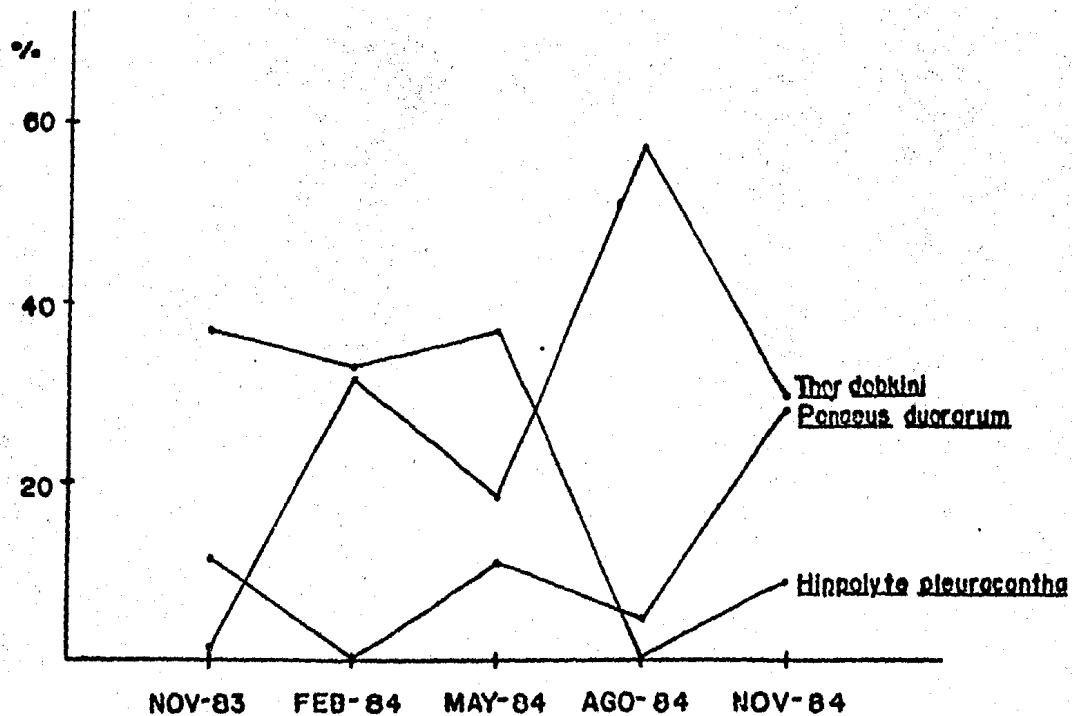


FIGURA 15. Variación de la densidad relativa de las especies dominantes en la estación 3, (localidad San Julián), en los meses de muestreo.

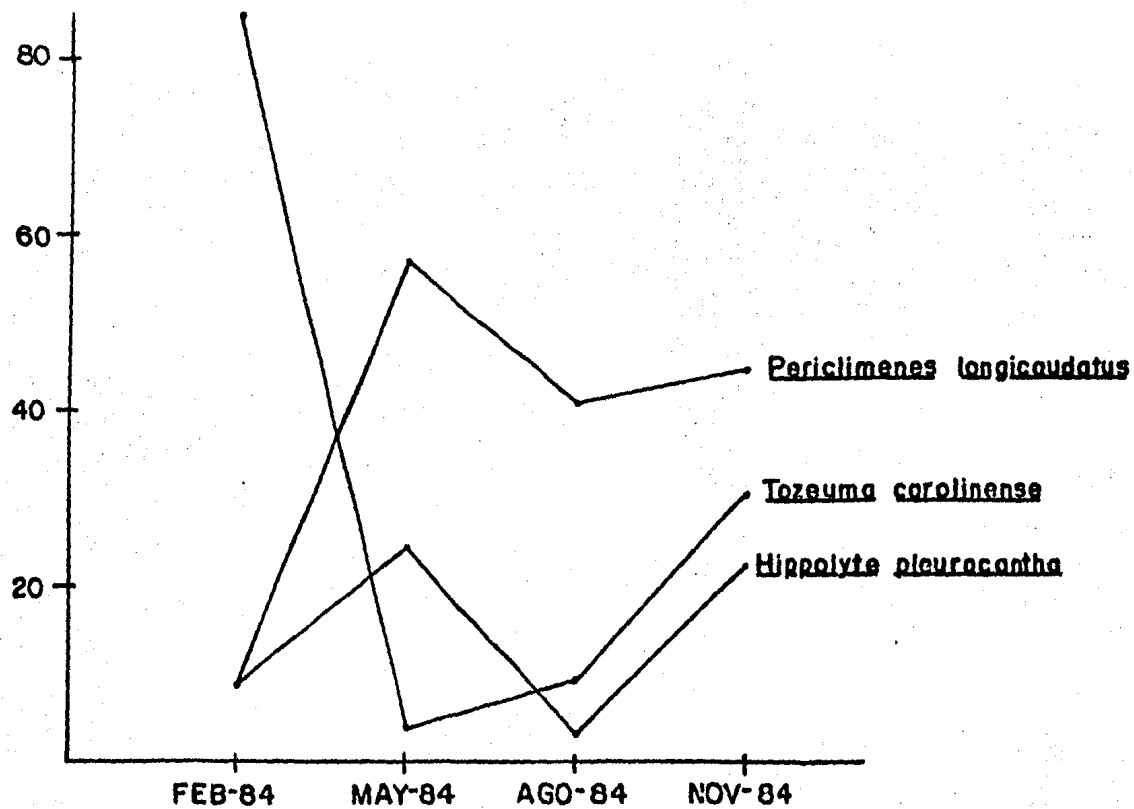


FIGURA 16. Variación de la densidad relativa de las especies dominantes en la estación 4, (localidad El Gringo), en los meses de muestreo.

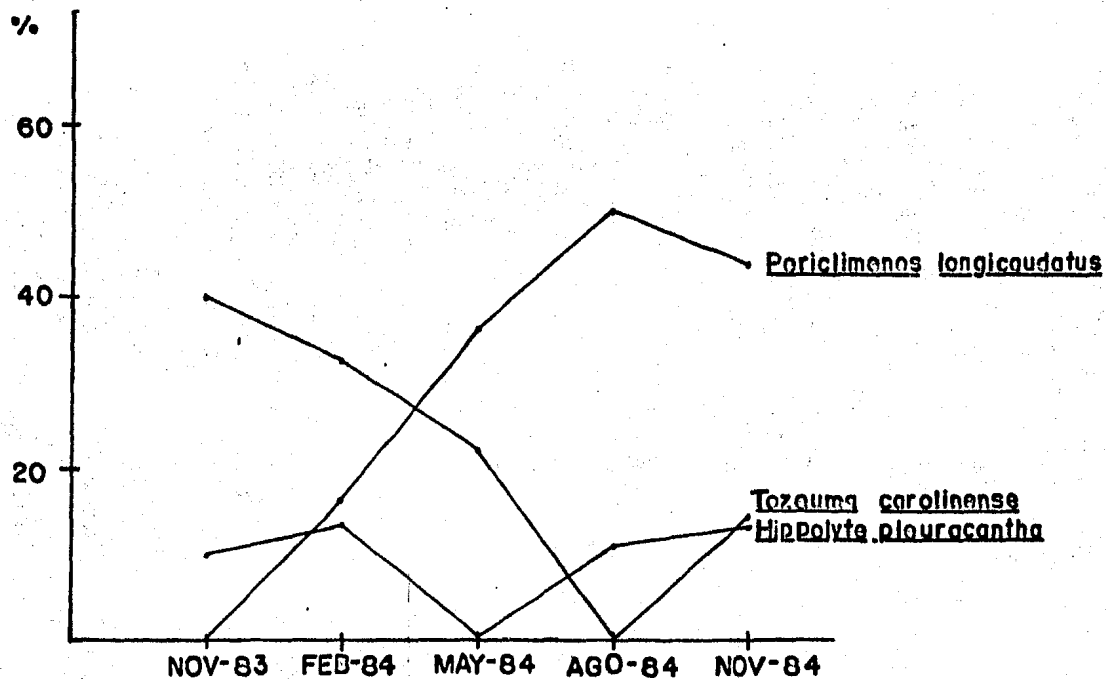


FIGURA 17. Variación de la densidad relativa de las especies dominantes en la estación 5, (localidad Varadero), en las estaciones de muestreo.

un aumento en la densidad de otras especies como T. carolinense, P. longicaudatus y el género Thor.

En las estaciones marinas, se observa que un aumento en la densidad de P. longicaudatus, coincide con una baja en ésta de T. carolinense. Todos los resultados pueden estar evidenciando parte de las repercusiones de la competencia interespecífica, pero resulta muy arriesgado aseverar y concluir este hecho terminantemente debido a la poca información con que se cuenta a este respecto.

5. Dominancia y Diversidad

Debido a que la dominancia y la diversidad están íntimamente relacionadas, se tratarán juntas en este punto.

Los valores de dominancia para cada estación, que muestra la tabla 12.1 son relativamente bajos; se observa que existe una semejanza en los resultados obtenidos entre las estaciones 1 y 2 y entre las estaciones 4 y 5. El valor más bajo de dominancia lo presenta la estación 3.

En cuanto a diversidad, se observa (tabla 12.1) que los resultados obtenidos presentan la tendencia contraria a los de dominancia, debido a su relación inversa con ésta. Así pues se advierte que la estación más diversa es la 3 y que, en general, las diversidades son altas para todas las estaciones. La mayor di -

versidad presente en la estación 3, se debe a su cercanía con el mar, lo que causa que un mayor número de especies lleguen del mar a la laguna y se establezcan en las praderas de esta zona - que, aunque en contacto directo con el mar, ya se encuentra protegida de los excesos climáticos. Brook, (1977) y Hutchings, (1982) establecen que las praderas cercanas a otros tipos de ambientes, tales como arrecifes de coral o zonas marinas, (en caso de estar en lagunas costeras), presentan una mayor diversidad.

Al comparar la zona marina con la lagunar, se observan nuevamente valores bajos de dominancia y valores altos de diversidad. (tabla 12.2). Sin embargo, se puede notar una dominancia ligeramente más alta en la zona lagunar.

La figura 18 muestra la diversidad, diversidad máxima y diversidad mínima, con lo que se puede observar que los valores de diversidad de la zona marina, están muy cercanos a los valores teóricos de diversidad máxima. Aunque los valores de diversidad de la zona lagunar son altos, no están tan cercanos a los valores máximos de diversidad teórica, lo cual implica que esta zona es menos diversa que la zona marina. Esto puede estar causado por la mayor estabilidad ambiental, existente en el mar con respecto a la laguna, sobre todo en lo referente a la salinidad. Esta idea es apoyada por la teoría de la diversidad causada por

TABLA 12.1 . Valores totales de diversidad, equitatividad y dominancia para en índice de Shannon y Wiener (1972), en las estaciones de muestreo.

| ESTACION | H' | H'max | H'min | J' | 1-J' |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1.5567 | 2.7726 | 0.0225 | 0.5615 | 0.4385 |
| 2 | 1.5463 | 2.8904 | 0.0406 | 0.5350 | 0.4650 |
| 3 | 2.1088 | 3.0445 | 0.0883 | 0.6927 | 0.3073 |
| 4 | 1.7163 | 2.8332 | 0.2161 | 0.6058 | 0.3942 |
| 5 | 1.8604 | 2.7081 | 0.0930 | 0.6870 | 0.3130 |

TABLA 12.2 . Valores totales de diversidad, equitatividad y dominancia para el índice de Shannon y Wiener (1972) en la zona marina y lagunar.

| ZONA | H' | H'max | H'min | J' | 1-J' |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| marina | 1.8332 | 2.8332 | 0.0696 | 0.6576 | 0.6575 |
| lagunar | 1.9737 | 3.3323 | 0.0223 | 0.5923 | 0.4077 |

TABLA 12.3 . Valores totales de diversidad, equitatividad y dominancia para el índice de Shannon y Wiener (1972) en los meses de muestreo, en la zona lagunar.

| MES | H' | H'max | H'min | J' | 1-J' |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| febrero | 1.6289 | 2.9957 | 0.0494 | 0.5437 | 0.4563 |
| mayo | 1.5198 | 2.4849 | 0.0752 | 0.6116 | 0.3884 |
| agosto | 1.7325 | 2.7081 | 0.0561 | 0.6397 | 0.3603 |
| noviembre | 0.8875 | 2.6391 | 0.0329 | 0.3363 | 0.6637 |

TABLA 12.4 . Valores totales de diversidad, equitatividad y dominancia para el índice de Shannon y Wiener (1972) en los meses de muestreo, en la zona marina.

| MES | H' | H'max | H'min | J' | 1-J' |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| febrero | 1.5495 | 2.1972 | 0.3758 | 0.7052 | 0.2948 |
| mayo | 1.4787 | 2.1972 | 0.2009 | 0.6730 | 0.3270 |
| agosto | 1.6662 | 2.7726 | 0.1397 | 0.6040 | 0.3990 |
| noviembre | 1.5485 | 2.3026 | 0.1656 | 0.6725 | 0.3275 |

la estabilidad ambiental, propuesta por Sanders (1968) y apoyada por Krebs (1972), la cual dice que una mayor estabilidad ambiental produce una mayor diversidad. Asimismo, se observa (tabla 12.4) que en la zona marina, las variaciones en la diversidad durante el año de muestreo, no fueron significativas. Los cambios de un mes a otro son ligeros y la diversidad se mantiene prácticamente constante a través del tiempo. Esto coincide con la poca variación en la salinidad en esta zona. Por otro lado, Porter (1972 y 1974) y Dayton y Hessler (1972), explican la mayor diversidad en hábitats marinos como el resultado de disturbios frecuentes, casi siempre causados por depredadores. Sin embargo, debido al poco conocimiento de la biología de las especies marinas, es evidente que esta explicación no puede ser utilizada universalmente para demostrar los diferentes grados de diversidad en todos los ambientes marinos.

La tabla 12.3 muestra los valores de diversidad en los diferentes meses de muestreo en la zona lagunar. Aquí se observa que el valor más alto de diversidad se encuentra en el mes de mayo, mientras que el más bajo lo tiene el mes de noviembre. Phillips (1960), Ziegan (1975) y Heck (1979), han encontrado una relación entre los cambios estacionales de T. testudinum y la diversidad de la fauna que allí se encuentra. Ellos han obser

vado que en el Golfo de México y, en especial en Florida, el crecimiento de T. testudinum se lleva a cabo durante la primavera y la exfoliación ocurre en el invierno. Es muy probable que para las praderas del presente estudio, la variación de T. testudinum sea similar a la de Florida, por lo que los cambios de la diversidad en el tiempo se deben precisamente a la variación estacional que T. testudinum sufre.

En referencia a la dominancia en el tiempo, en las dos diferentes zonas, se observa que, nuevamente, los valores presentan una tendencia contraria a la diversidad. (tabla 12.3). Asimismo se advierte una dominancia baja y prácticamente constante en el tiempo, en la zona marina.

La figura 19 muestra los valores de equitatividad y los de dominancia para las zonas marina y lagunar. Se advierte, a este respecto, que la zona lagunar tiene una equitatividad menor y una dominancia muy cambiante a lo largo del tiempo. En cambio la zona marina presenta una equitatividad mayor y una dominancia estable y más baja. Esto significa que la distribución de especies en el mar es más homogénea y por esto presenta una dominancia menor que la laguna. La causa de esta mayor homogeneidad en el mar, puede ser debida al mayor número de predadores, lo que evita que haya dominancia, produciendo una alta equitatividad.

(Dayton y Hessler, 1972).

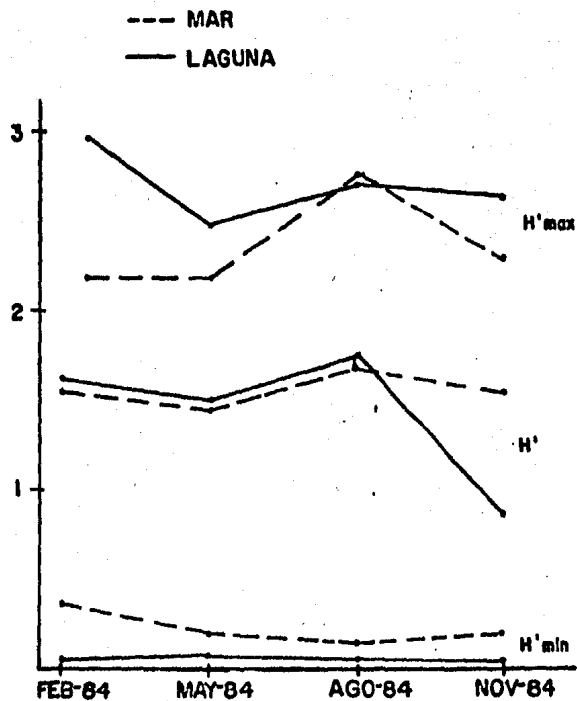


FIGURA 18. Variación de la diversidad (H'), diversidad máxima (H'_{max}) y diversidad mínima (H'_{min}) en las zonas marina y lagunar, en los meses de muestreo.

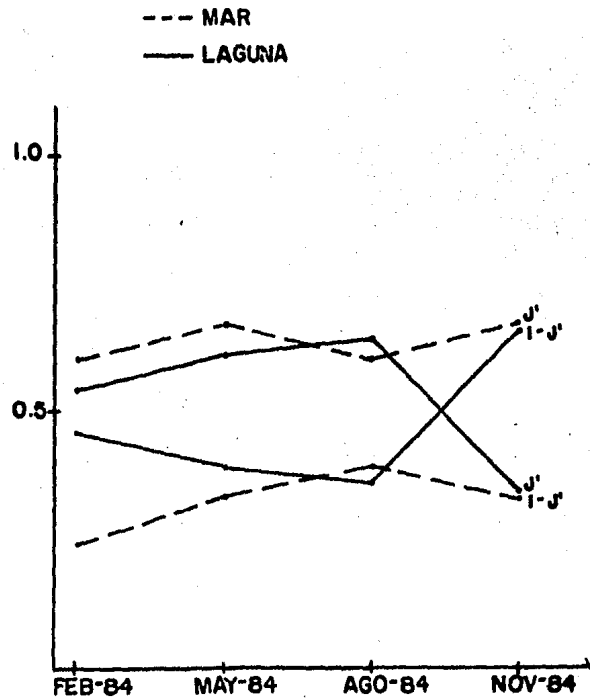


FIGURA 19. Variación de la uniformidad (J') y dominancia ($1-J'$), en las zonas marina y lagunar, en los meses de muestreo.

Además, la mayor diversidad existente en el mar, implica cadenas alimenticias más largas, lo que impide el que pueda haber especies dominantes. Por otro lado, a diferencia de los organismos marinos, los de la laguna están sujetos a cambios drásticos en la salinidad por lo que las especies que mejor puedan soportarlos, dominan en la comunidad. Por el contrario, en el mar, al no existir esta presión no hay dominancia de una especie.

D. Variaciones nictemerales de la fauna en la localidad El Cayo (estación 1).

Los resultados obtenidos a partir de los muestreos nocturnos, revelan una mayor abundancia que la observada en los muestreos diurnos. (tabla 13). Este resultado confirma las aseveraciones hechas por varios autores, (Imai, et al., 1950; Zei, 1962; Ledoyer, 1964, 1969 y Kitting, 1984), que han comprobado que esta mayor abundancia se debe a que la frecuencia de alimentación es mayor durante la noche.

Summerson y Peterson (1984) sugieren que las praderas de pastos marinos tienen una función de protección parecida a la de los arrecifes coralinos, en donde durante el día sirven de refugio para las especies y en las noches se alimentan, estando más protegidos de ataques de predadores.

La diversidad y la equitatividad no sufrieron cambios sig-

TABLA 13. Variación de la abundancia y densidad relativa de especies en la estación 1 (localidad El Cayo), en el muestreo nocturno, en los meses de febrero, agosto y noviembre, de 1984.

| ESPECIES | FEB-1984 | | AGO-1984 | | NOV-1984 | | TOTAL | |
|---------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|
| | A | Dr | A | Dr | A | Dr | A | Dr |
| <u>Hippolyte pleuracantha</u> | 1162 | 66.25 | --- | -- | 3488 | 76.49 | 4650 | 32.05 |
| <u>Thor floridanus</u> | 34 | 1.94 | 2624 | 32.03 | 144 | 3.16 | 2802 | 19.31 |
| <u>Thor dobkini</u> | 180 | 10.26 | 2016 | 24.61 | 384 | 8.42 | 2580 | 17.78 |
| <u>Thor amboinensis</u> 1 | 118 | 6.73 | 1408 | 17.19 | -- | -- | 1526 | 10.51 |
| <u>Paqurus</u> sp. | 72 | 4.10 | 512 | 6.25 | 400 | 8.77 | 984 | 6.78 |
| <u>Penaeus duorarum</u> | -- | -- | 480 | 5.86 | -- | -- | 480 | 3.31 |
| <u>Palaemonetes intermedius</u> | 24 | 1.37 | 480 | 5.86 | 32 | 0.70 | 536 | 3.69 |
| <u>Paracerceis caudata</u> | 78 | 4.45 | 256 | 3.12 | 48 | 1.05 | 382 | 2.63 |
| <u>Paracerceis tormentosa</u> | 44 | 2.51 | 256 | 3.12 | 48 | 1.05 | 348 | 2.40 |
| <u>Penaeus setiferus</u> | -- | -- | 128 | 1.56 | -- | -- | 128 | 0.88 |
| <u>Callinectes sapidus</u> | -- | -- | 32 | 0.39 | -- | -- | 32 | 0.22 |
| <u>Paracerceis</u> sp. | 28 | 1.60 | -- | -- | -- | -- | 28 | 0.19 |
| <u>Rocinela signata</u> | -- | -- | -- | -- | 16 | 0.35 | 16 | 0.11 |
| <u>Tozeuma carolinense</u> | 8 | 0.46 | -- | -- | -- | -- | 8 | 0.06 |
| <u>Lucifer faxoni</u> | 2 | 0.11 | -- | -- | -- | -- | 2 | 0.01 |
| <u>Libinia dubia</u> | 2 | 0.11 | -- | -- | -- | -- | 2 | 0.01 |
| <u>Alpheus belli</u> | 1 | 0.60 | 1 | 0.01 | -- | -- | 2 | 0.01 |
| <u>Ambidexter symmetricus</u> | 1 | 0.60 | -- | -- | -- | -- | 1 | 0.01 |
| TOTALES | 1754 | 100 | 8193 | 100 | 4560 | 100 | 14507 | 100 |

TABLA 14. Variación de los valores de diversidad, equitatividad y dominancia del índice de Shannon y Wiener (1963), en los muestreos diurnos y nocturnos de la estación 1 (localidad El Cayo), en los meses de febrero, agosto y noviembre, de 1984.

| | H' | H'max | H'min | J' | 1-J' |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MUESTREO DIURNO | 1.5567 | 2.7726 | 0.0225 | 0.5615 | 0.4385 |
| MUESTREO NOCTURNO | 1.9019 | 2.8903 | 0.0113 | 0.6580 | 0.3420 |

nificativos con respecto a los muestreos diurnos. (tabla 14). - Sí se observaron valores ligeramente mayores en el muestreo nocturno, pero no representan diferencias considerables.

Los valores de dominancia (tabla 1) tienen cambios más notorios entre los muestreos diurnos y nocturnos, siendo más altos en los primeros.

Estos resultados demuestran que durante la noche, al menos en las praderas de la estación 1, no llegan especies diferentes a las que se encuentran durante el día, únicamente salen a alimentarse durante la noche un mayor número de individuos.

Con respecto a las especies dominantes, se observa que sí existen diferencias entre los muestreos diurnos y nocturnos : en el día, las especies dominantes fueron Hippolyte pleuracantha, Thor floridanus y Thor dobkini, mientras que en la noche domina Pagurus sp. en vez de Thor floridanus.

Al comparar el muestreo diurno y el nocturno por el índice de Morisita (1959), se obtuvo un valor de 0.8987, que se considera un valor alto de similitud; sin embargo existe mayor similitud por ejemplo entre la estación 1 y 2 (0.9855) que entre el día y la noche en una sola estación. Esto significa que los hábitos nocturnos de los crustáceos hacen que la estructura faunística del día con respecto a la noche cambie.

VI. CONCLUSIONES

De la discusión expuesta en el presente estudio, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Existen diferencias entre la zona marina y la lagunar no sólo por las condiciones fisicoquímicas de cada una, sino también por su estructura faunística.

2. La estación 3, ubicada en la zona de transición laguna-mar, tiene características lagunares.

3. Existe una mayor abundancia faunística en la zona lagunar, la cual se atribuyó a la mayor densidad de las praderas de esta zona.

4. La riqueza de especies en la zona lagunar disminuye en época de lluvias debido a los cambios de salinidad que ocurren en esta zona.

5. La zona marina presentó mayor diversidad y menor dominancia, causada por la mayor estabilidad de las variables fisicoquímicas en esta zona con respecto a la lagunar, aún cuando los efectos de las tormentas son más pronunciados en el mar.

6. Los cambios en las variables fisicoquímicas que ocurren durante las épocas de lluvias y de secas, tanto en la zona mari-

na como en la lagunar, repercuten en la estructura faunística de la comunidad, provocando variaciones en la fracción de crustáceos estudiada.

7. Hippolyte pleuracantha fue para todas las estaciones una especie dominante; excepto en época de lluvias, por lo que se considera que la abundancia de ésta se encuentra influenciada por la temperatura. Las otras dos especies dominantes de cada zona, son Thor dobkini y Thor floridanus en la laguna y Periclinenes longicaudatus y Tozeuma carolinense en el mar. Este hecho corrobora las diferencias entre las praderas lagunares y las marinas.

8. En cuanto a diferencias en la morfología y estructura de las plantas de Thalassia testudinum, se observó una mayor densidad en la zona lagunar; causada por la protección que brinda la Isla del Carmen, además la longitud y ancho de las hojas es menor en esta zona, debido a la poca profundidad existente.

9. Existe una clara diferencia en cuanto a la abundancia faunística entre los muestreos diurnos y nocturnos, siendo en éstos últimos notablemente mayor. Este aumento se debe a los hábitos alimenticios nocturnos de los crustáceos. La composición -

faunística no presenta variación significativa en los muestreos - nocturnos con respecto a los diurnos, excepto porque las especies dominantes no son iguales.

VII. LITERATURA CITADA

- ACTEMAR, 1976. Estudio de la calidad del agua en la Laguna de Términos, Campeche. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Planeación, Dirección de Control de la Contaminación del agua. Contrato ACTEMAR, S.A. Num. Sp. 75-C-1.
- ALVAREZ-NOGUERA, F., 1984. Aspectos poblacionales de las postlarvas epibénticas de Panaeus (Farfantepenaeus) duorarum, Burkenroad, 1939, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional. Facultad de Ciencia. Univ. Nal. Autón. de México. 92 p.
- ARENAS, R. Y A. YAÑEZ MARTINEZ, 1981. Patrón anual de inmigración de postlarvas de camarón (Crustacea: Decapoda: Panaeidae), en Boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 92 p.
- AMEZCUA-LINARES, F. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecología de los sistemas lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. AN. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1):69-118.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México. 67(3):1-130.
- BOTELLO, A.V., 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequías y lluvias (mayo y noviembre de 1975) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5(1):159-178.
- BRAVO-NUÑEZ, E. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1979. Ecología de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(1):125-182.

- BROOK, I.M., 1977. Trophic relationships in a sea grass community. (Thalassia testudinum), in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. Trans. Am. Fish. Soc. - 106(3): 219-229.
- BURREL, D.C. y J.R. SCHUBEL, 1977. Seagrass ecosystem oceanography. in: Mc Roy, C.P. y C. Helfferich (ed). Marcel Dekker, Inc. New York and Basel:195-231.
- CARDENAS, F.M., 1969. Pesquerías en las lagunas litorales de México. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger - (eds). Lagunas costeras un simposio. Men. - Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México. Nov. 28-30, 1967:645-652.
- CARREÑO-LOPEZ, S., 1982. Algunos aspectos ecológicos de la macro -- fauna bentónica de las praderas de Thalassia testudinum de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Auton. Mexico. 71 p.
- CASO, M.E., 1979. Descripción de una especie de Ophiuroidea de la Laguna de Términos, Amphiodia quillermosberoni sp. nov. An Centro Cienc. del Mar y - Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(2):161-183.
- CASO-CHAVEZ, M., 1985. Biología, ecología, y dinámica de poblaciones de Cichlasoma urophthalmus (Gunter) con énfasis en hábitat de Thalassia testudinum en Laguna de Términos, Campeche. (Pisces Cichlidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. - Nal. Autón. México, 112 p.
- CARVAJAL, R.J., 1975. Condiciones ambientales y productividad de la Laguna de Términos, Campeche, México. Laguna, 31:35-38.
- CHACE, F.A., Jr., 1972. The Shrimps of the Smithsonian Breddin Caribbean Expeditions with a summary of the West - Indian shallow water species (Crustacea :Decapoda: Natantia). Smithsonian contributions to Zoology No. 98. Washington, 543 p.

- COLL DE HURTADO, A., 1972. Los recursos naturales de la Laguna de -
Términos, Campeche, México. Tesis Profesional. Facultad de Filosofía. Univ. Nal. Auton. Méxi-
co. 87 p.
- CRUZ-OROZCO, R., F., LEY-LOU, R., LECUANDA y F. Rosales-López, 1977. Informe preliminar sobre los estudios de geología, Laguna de Términos, Campeche, México. Programa de estudios: recursos bióticos en lagunas costeras, manglares y áreas adyacentes de América Latina. An. Centro Cienc. de Mar y Limnol. UNAM-OEA. 21 p.
- DAVIES, R. G., 1971. Computer Programming in Quantitative Biology. - Academic Press. London : 420-430.
- DAYTON, P. K. y HESSLER, R. R., 1972. Role of biological disturbance in maintaining diversity in the deep sea. Deep Sea Res. 19 :199-208.
- DEN HARTOG, C., 1977. Structure, function and classification in sea grass communities. In: Seagrass ecosystems a scientific perspective. Mc Roy, C. P. y C. Helfferich (ed). Marcel Dekker, Inc. New York.:89-121.
- DRESSLER, R., 1981. Investigación sobre mareas y efectos del viento en la Laguna de Términos (México) mediante un modelo hidrodinámico- numérico. Informe técnico oct-82-01. Dato oceanografía CICESE. 19 p.
- ESCOBAR, B. E., 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche :composición y estructura. Tesis Maestría. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 98 p.
- ESPINOSA, M. E., 1976. La fauna sésil intermareal del manglar relacionada con algunos parámetros ambientales de la Laguna de Términos. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 48 p.
- FELDER, L. D., 1973. An annotated key to crabs and lobsters (Decapoda reptantia) from coastal waters of the northwestern Gulf of Mexico. Center for Wetland -- Resources. Louisiana State Univ. Baton Rouge. 103 p.

- FERGUSON, E.J., W.E. ODUM y J.C., ZIEMAN, 1969. Influence of sea-grasses on the reproductivity of coastal lagoons. Lagunas Costeras, un simposio, Mem.-Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO Nov. 28-30, 1967. México, D.F.: 495-502.
- GARCIA-CUBAS, A.J., 1963. Sistemática y distribución de los micro-moluscos de la Laguna de Términos, Campeche. México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México. 67 (4) : 1-55.
- GARCIA, E., 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geol. Univ. Nal. Autón. México. 246 p.
- GOMEZ-AGUIBBE, S., 1965. Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias.-- Univ. Nal. Autón. México. 106 p.
- GRAHAM, D.S., J.P., DANIELS, J.M., HILL and J.W. DAY. 1980. A preliminary model of the circulation of Términos Lagoon, Campeche, México. : 51-62.
- GRIVEL, P.F. y R. ARCE, 1975. Configuración cotidiana en la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Geof. Univ. Nal. Autón. México. 21: 139-144.
- HECK, K.L., 1977. Comparative species richness, composition and abundance of invertebrates in Caribbean sea-grass (Thalassia testudinum) meadows Panama. Mar. Biol. 41: 335-348.
- HECK, K.L., 1979. Some determinants of the composition and abundance of motile macroinvertebrate species in tropical and temperate turtlegrass (Thalassia testudinum) meadows. Journal of Biogeography. 6: 183-200.
- HECK, K.L. y G.S., WETSTONE, 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. Journal of Biogeography. 4 : 132-142.
- HOESE, H.D. y R.S., JONES, 1963. Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community. Publ. Inst. - Mar. Sci. Univ. Texas : 37-47.

- HOLTHUIS, L.B., 1955. Zoologische Verhandelingen. The recent genera of the caridean and stenopodidean shrimps (Class Crustacea, Order Decapoda, Supersection Natantia) with keys for their determination. E.J. Brill. Netherland. 26, 157 p.
- HORNELAS, O. Y., 1975. Comparación de la Biomasa, Densidad de -- algunos aspectos morfométricos de la fanerófito gama marina Thalassia testudinum, Konig, 1805, en tres diferentes áreas geográficas del Golfo de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 54 p.
- HUTCHINGS, P., 1982. The fauna of australian seagrass beds. Proc. Limn. Soc. N.S.W. 106 (2):181-200.
- IBÁÑEZ, A.L., 1983. Variaciones estacionales de los anélidos poliquetos asociados a praderas de Thalassia testudinum (Konig, 1805) a lo largo de la -- costa sur de la Isla del Carmen en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. - Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. Méxi 88. 84 p.
- IMAI, T., R. SATO y S., SAKAI, 1950. Ecology of Mangoku-Ura Inlet with special reference to the seed - oyster production. Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku. Univ. 1: 137-151.
- KIKUCHI, T. y J.-M. PERES, 1977. Consumer Ecology of seagrass beds In: Seagrass ecosystems. A Scientific perspective. Mc Roy, C.P. y C. Helfferich (ed), Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.: 276-288.
- KITTING, C., 1984. Selectivity by dense populations of small invertebrates foraging among seagrass blade surfaces. Estuaries. 7 (4A): 147-193.

- KREBS, C.J., 1978. Ecology. Ed. Harper & Row, Publ. N.Y. (USA) New York, E.U.A.
- LASSERRE, P., 1979. Coastal lagoons: Sanctuary ecosystems, cradles of culture, targets for economic growth. Nature and Resources. XV (4): 2-21.
- LEDOYER, M., 1969. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéennes accessibles en scaphandre autonome. V. étude des phénomènes nycthémeraux. Les variations nycthémerales des populations animales dans les biotopes. Tethys. 1(2): 291-308.
- LEDOYER, M., 1964. Les migrations nycthémerales de la faune vagile au sein des herbiers de Zostera Marina de la zone intertidale en Manche et comparaison avec de milieux Méditerranéennes identiques. Rec. Tra. Sta. Mar. Endoume. 34 (fasc. 50): 227-240.
- Mc ROY, C.P. y C.A. HELFFERICH, 1977. Seagrass Ecosystems: A scientific perspective. Marcel Dekker. New York. 314 p.
- Mc ROY, C.P. y C. Mc MILLAN, 1977. Production ecology and physiology of seagrasses. In : Mc Roy, C.P. y C. Helfferich (ed). Seagrasses Ecocystems. Marcel Dekker Inc. New York:53-87.
- MANDELLI, E. F. y A. BOTELLO, 1975. A study of variables related to the water quality of Términos Lagoon and adjacent coastal areas, Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Linnol. Univ. Nal. - Autón. México. 93 p.
- MORALES, G.A., 1966. Ecology, distribution and taxonomy of recent Ostracoda of the Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México. 81:1-103.
- MORISITA, M., 1959. Measurement of inerespecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Kyushu Univ. (Ser. E) 3 :65-80.

- OGDEN, J.C., 1980. Faunal relationships in Caribbean seagrass beds, in a Handbook of Seagrass Biology : An Ecosystem Perspective, R.C. Phillips and C.P. Mc Roy (eds), Garland Press, 353 p.
- ORTEGA, M.M., 1969. Contribution a l'etude de la vegetation de - la Laguna de Términos (Campeche, Mexique). - Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. Paris. , Francia. 60 p.
- PHILLIPS, R.C., 1960. Observations on the ecology and distribu - tion of the Florida seagrasses. Professional papers series. Fla. Bd. Conser. 2: 1-72.
- PHILLIPS, R.C., 1974. Transplantation of seagrasses, with special emphasis on eelgrass, Zostera marina. L. -- Aquaculture, 4 : 161-176.
- PHLEGER, F.B. y A.AYALA-CASTAÑARES, 1971. Processes and history -- of Términos Lagoon, México. Bull. Am. Ass. -- Petrol. Geol. 55(2):2130-2140.
- PIELOU, E.C., 1966. Shannon's formula as a measurement of speci -- fic diversity. Amer. Nat. 100:463-466.
- PORTER, J.W., 1972. Predation by Acanthaster and its effect on -- coral species diversity. Amer. Nat. 106: - 487-492.
- PORTER, J.W., 1974. Community structure of coral reefs on oposite sides of the Isthmus of Panama. Science. 186: 543-545.
- REVELES, G.M.B., 1983. Contribución al estudio de los anélidos poli -- liquetos asociados a praderas de Thalassia -- testudinum en la porción este sur de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. - Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. Méxi -- co. 78 p.
- ROYSE, C.F., Jr., 1970. An introduction to sediment analysis. Arizona State University. 300 p.

- RUIZ, M.E., 1975. Estudio ecológico preliminar de las almejas comerciales del Sistema Lagunar de Términos, -- Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1):1-14.
- SANCHEZ, M.A., 1981. Comportamiento de las postlarvas epibénticas -- de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 97 p.
- SANDERS, H.L., 1960. Benthic studies in Buzzard's Bay. I. Animal - Sediment Relationships. Limnology and Oceanography. 3:245-258.
- SANDERS, H.L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. American Naturalist. 102:243-282.
- SCHULTZ, G.A., 1969. The marine isopods crustaceans. W.M.C. Brown Company Publishers. Iowa. 359 p.
- SCOFFIN, T.P., 1970. The trapping and binding of subtidal carbonate sediments by marine vegetation in Bimini Lagoon, Bahamas. J. Sed. Petrol. 40:249-273.
- SEGURA, L.R., e I.C. WONG, 1980. Foraminíferos recientes de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro Ciencias del Mar y Limnol. Univ. - Nal. Autón. México. Ser. Zooloqía. 7(1):1-14.
- SHANNON, C.E. y W. WIENER, 1963. The matematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana. 117 p.
- SIGNORET, N., 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustacea Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche, México y su relación con algunos factores hidrológicos. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zooloqía. 45(1): 119-150.
- SIMPSON, E.H., 1969. Measurement of diversity. Nature. 163:688.

- SOLIS-WOLFOVITZ, V., 1973. Contribución al conocimiento de las -- ascidias de la Laguna de Términos. Problema de investigación. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Mimeografiado. 62 p.
- STAUFFER, R.C., 1937. Changes in the invertebrate community of a -- lagoon, after disappearance of the eelgrass. Ecology. 18(3):427-431.
- STRICKLAND, J.D.H. y T.R. PARSONS, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Algor Press. Ottawa. 309 p.
- SUMMERSON, H.C. y C.H. PETERSON, 1984. Role of predation in organizing benthic communities of a temperate-zone seagrass bed. Mar. Ecol. Progr. Ser. 15: 63-77.
- TAYLOR, J.L., C.H. SALOMANA y K.W. KENNETH, 1973. Harvest and re-growth of turtle grass (Thalassia testudinum) in Tampa Bay, Florida. Fishery Bulletin. -- 71 (1):145-148.
- THAYER, G.W. y R.D. PHILLIPS, 1977. Importance of Eelgrass beds - in Puget Sound. Marine Fisheries Review. -- 39(11):18-22.
- THOM, B.G., 1969. Problems of the development of Isla del Carmen, Campeche, México. Zuschr. Geomorfologie. - N.F. B.D. 13(4):406-413.
- THORHAUG, A. y M.A. ROESSLER, 1977. Seagrass community dynamics - in a subtropical estuarine lagoon. Aquacultu-re. 12:253-277.
- TORAL, S., 1971. Estudio de los Cichlidae (Pisces, Perciformes) de la Laguna de Términos y sus afluentes. Biol. Trop. 21(2):254-274.
- TORAL, S. y A. RESENDEZ, 1974. Los cíclidos (Pisces Perciformes) de la Laguna de Términos y sus afluentes. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 32 p.

- VARGAS, M.I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F.L. 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. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 8(1):241-266.
- VARGAS-FLORES, M., 1977. Las corrientes y el transporte neto de agua en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería. Univ. Nal. Autón. México. 94 p.
- WIESER, W., 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. Limnol. Oceanogr. 4:181-194.
- WILLIAMS, A.B., 1965. Marine decapods Crustaceans of the Carolinas. Fishery Bulletin. 65(1): 1-298.
- WOOD, E.J.F., W.E. ODUM y J.C. ZIEMAN, 1969. Influence of seagrasses on the productivity of coastal lagoons. — A symposium. Mem. Simp. Inter. UNAM-UNESCO México D.F. nov 28-30 1967 : 495-502.
- YAÑEZ-CORREA, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 169 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. An. Centro Ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 2 :1-306.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1981. Ecology in the inlet Puerto Real, Términos Lagoon: In : UNESCO Technical Papers in Marine Science. 33. Coastal Lagoon Research present and future : 191-232.

- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y J.W. DAY, 1981. Ecological characterization - of Términos Lagoon, a tropical lagoon estuarine system in the southern Gulf of México. - Proceedings International Symposium on Coastal Lagoons, Bordeaux, France, 8-14 sep, 1981 :247-261.
- ZARUR, A., 1961. Estudio biológico preliminar de la Laguna de Términos, Campeche, México, Tesis Profesional. - Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 169 p.
- ZARUR, A., 1962. Algunas consideraciones geológicas de la Laguna - de Términos, Campeche, México. Soc. Mex. Hist. Nat. 23:51-70.
- ZEI, M., 1962. Preliminary observations on the life in Posidonia - beds. Publ. Statz. Zool. Napoli, 32:86-90.
- ZIEMAN, J.C., 1975. Quantitative and dynamic aspects of the ecology of turtle grass Thalassia testudinum, - In: Cronin, E.L. Chemistry, Biology and the Estuarine System. Academic Press:541-563.