

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

" PRIMERAS ETAPAS DE LA REGENERACION DEL CEIBADAL  
DE Thalassia testudinum (FANEROGAMA MARINA)  
EN ISLA DE ENMEDIO VERACRUZ ".

Carlos Vazquez Jones

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

MARGARITA ELIZABETH GALLEGOS MARTINEZ

MEXICO, D.F.

1976

A mis Padres y Hermanos

Al Agus

con amor

## C O N T E N I D O

RESUMEN

INTRODUCCION

ANTECEDENTES GENERALES

ANTECEDENTES EN MEXICO

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Localización

Geomorfología

Climatología

METODOLOGIA

Criterios para seleccionar las áreas experimentales

Trabajo de Campo

Trabajo de Laboratorio

RESULTADOS

Vegetación de la zona de estudio

Características de las poblaciones de Thalassia testudinum y de los sitios permanentes de estudio antes de la denudación:

área experimental 1

área experimental 2

área experimental 3

área experimental 4

Características de las poblaciones de Thalassia testudinum y de los sitios permanentes de estudio después de la denudación:

área experimental 1

área experimental 2

área experimental 3

área experimental 4

Consideraciones generales

## DISCUSION

Cambios estructurales de las poblaciones de Thalassia testudinum en las áreas experimentales (cuadros denu dados) y zonas adyacentes

Factores que influyen en las primeras etapas de la -  
regeneración de Thalassia testudinum en el arrecife

Colonización y sucesión de la macrovegetación

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

AGRADECIMIENTOS

APENDICE

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el arrecife Isla de Enmedio, Veracruz, durante los meses de mayo de 1974 a abril de 1975.

En el trabajo se describen las primeras etapas de la regeneración del "ceibadal" de Thalassia testudinum característico de un ecosistema arrecifal.

El método utilizado para entender los cambios estructurales de la población, la colonización y sucesión de la macrovegetación y el poder regenerativo de Thalassia testudinum, consistió en seleccionar 4 sitios permanentes de estudio que reflejaban diferentes microambientes de la laguna arrecifal. En cada sitio se mantuvo un área experimental de  $4 \text{ m}^2$ , en la cual fue denudada la vegetación constituida por los "manchones" de Thalassia testudinum. Tanto en el área denudada como en la población adyacente se realizaron, por medio de cuadros al azar de  $25 \text{ cm}^2$ , las siguientes observaciones y cuantificaciones durante el tiempo que duró el estudio:

- a) conteo de vástagos/ $\text{m}^2$
- b) conteo de hojas/ $\text{m}^2$
- c) longitud promedio de las hojas

- d) profundidad promedio de los rizomas
- e) identificación y permanencia de la macrovegetación colonizante
- f) toma de factores como profundidad del agua, tipo de substrato, corrientes, salinidad y temperatura

El inciso (e) solo se consideró para las áreas denudadas.

La denudación ocasionó en todas las áreas un descenso en la densidad de su población adyacente, siendo mucho más marcada en la población adyacente al área 1, a la cual se sumo además del efecto de la denudación, el efecto de la corriente. La textura del sedimento no sufrió practicamente ningún cambio y los porcentajes de materia orgánica descendieron --- cuando la vegetación fue eliminada.

La regeneración se realizó en las áreas experimentales 2, 3 y 4, por medio del crecimiento vegetativo de la población adyacente y se espera que sea este el mecanismo por el cual las áreas se regeneren por completo.

La colonización y sucesión en las áreas experimentales fue llevada a cabo por las especies de la flora ficológica. Las primeras que se establecieron fueron en su mayoría - epífitas, seguidas por las especies que crecen sobre el subs-

trato arenoso o sobre restos de coral. Algunas de estas, coinciden con las que señalan Margalef [1962] y Den Hartog [1971] como especies que constituyen las comunidades antecesoras a Thalassia testudinum en las series sucesionales.

De este trabajo fue posible desprender algunas recomendaciones sobre el tipo de investigaciones que pueden proporcionar más información sobre el establecimiento, regeneración y sucesión de las comunidades de "pastos marinos".

## I N T R O D U C C I O N

Las comunidades de "pastos marinos" desempeñan un papel muy importante en el ecosistema donde se encuentran, ya que además de intervenir activamente en los procesos de sedimentación, evitan la erosión del fondo y constituyen sitios de refugio para numerosas especies.

De los doce géneros de fanerógamas marinas conocidas en el mundo, seis se presentan en México formando densas comunidades en las costas del Golfo de México y del Pacífico (Lot-Helgueras, 1973).

Pese a que se cuenta con una flora de "pastos marinos" bien representada, aún no se han realizado investigaciones que contemplen los requerimientos necesarios para el establecimiento de estas comunidades en zonas nuevas ni tampoco se ha investigado el modo como se lleva a efecto la recolonización de áreas perturbadas por fenómenos naturales o por la acción humana.

Para ilustrar la importancia sobresaliente de los "pastos marinos" en el ecosistema y apreciar los efectos que acarrea la perturbación de estas comunidades, puede citarse la extinción del "pasto ahuja" Zostera marina en las costas del Atlántico --

norte en América y Europa. En los años treinta, las poblaciones de Zostera marina sufrieron una enfermedad por hongos que ocasionó su extinción en algunas áreas en las que hasta la fecha no han vuelto a establecerse [Rasmussen, 1973]. Este autor señala que debido a la función que la especie Zostera marina cumple en la estabilización del fondo y en las condiciones hidrodinámicas en general, su desaparición ocasionó alteraciones drásticas en el sustrato provocando que en algunas áreas de las costas de Dinamarca la flora y la fauna de las comunidades adyacentes y de las que vivían al abrigo del "paso ahuja", sufrieran un reemplazo total.

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de efectuar investigaciones que proporcionen suficiente información sobre estas comunidades, tanto para su aprovechamiento como para evitar que desaparezcan.

El propósito fundamental de este trabajo está en relación con lo enunciado anteriormente y se centra en el conocimiento de las etapas de la regeneración que se presentan durante 7 meses en las poblaciones de Thalassia testudinum en un ambiente arrecifal, principalmente por medio de la descripción de los siguientes aspectos:

- a.- cambios en la estructura de las poblaciones adyacentes a las áreas experimentales [cuadros denu-

dados);

- b.- cambios en el sedimento [textura y materia orgánica] de los cuadros denudados;
- c.- colonización por especies vegetales macroscópicas y su sucesión en los cuadros denudados.

dados];

- b.- cambios en el sedimento [textura y materia orgánica] de los cuadros denudados;
- c.- colonización por especies vegetales macroscópicas y su sucesión en los cuadros denudados.

## ANTECEDENTES GENERALES

Thalassia testudinum se localiza exclusivamente en las costas de América, presentando una área de distribución que comprende desde las costas de Florida, EE. UU. hasta Venezuela, incluyendo las costas de las Islas Bahamas, Cuba, Isla Caimán, Jamaica, Haití, Puerto Rico, Isla Virginia, St. Berthelemy, Antigua, Guadalupe, Martinica, Granada y Trinidad en la Región Caribe [Den Hartog, 1970].

Esta especie ha sido objeto de numerosos estudios entre los que destacan los de König en 1806 y Rydberg en 1909 - citado por Lot-Helgueras [1968], quienes fueron los primeros en describir taxonómicamente a la especie partiendo de ejemplares con flores estaminadas.

Orpurt y Boral, 1964; Tomlinson y Vargo, 1966 y Tomlinson 1969, 1974, han orientado sus investigaciones a proporcionar información sobre la anatomía y morfología de Thalassia testudinum.

Zieman [1973] señala que esta fanerógama se desarrolla favorablemente en lugares donde la temperatura se mantiene entre los 20 y 30°C y cuya salinidad fluctúa entre 24 y -- 35<sup>o</sup>/oo, por lo que se localiza primordialmente en las costas

de mares tropicales.

Thalassia testudinum forma densas y vastas comunidades en el sublitoral, desde la línea de marea más baja hasta profundidades de 10 m y raramente aparece en aguas más profundas [Den Hartog, 1970]. Sin embargo existen reportes que mencionan su presencia a profundidades hasta de 15 a 20 m [Zieman, 1973].

Ginsburg y Lowenstan [1958] indican que estas comunidades ejercen una acción altamente estabilizadora al reducir el flujo de agua y promover la sedimentación y la estabilización de los sedimentos superficiales.

Schubel [1973] se ha ocupado de analizar las condiciones sedimentológicas que los "pastos marinos" requieren para efectuar su colonización y el efecto de tales condiciones en la densidad de sus comunidades.

Den Hartog, 1970 y Zieman, 1973 han hecho notar que dichas comunidades protegen y mantienen una gran diversidad de organismos, dando como resultado una población altamente productiva - via detritus - para las comunidades del fondo, cuyo suelo actúa como criadero.

Esta función determinante para el ecosistema ejercida por los "pastos marinos" ha propiciado algunas investigaciones dirigidas a restaurar áreas que han sido perturbadas. Entre los trabajos que pretenden esclarecer este tipo de problemas están los experimentos de trasplantes realizados por varios investigadores [Phillips, 1960; Strawn, 1961; Kelly et al, 1971] que han efectuado experimentos con diferentes especies de "pastos marinos", utilizando para ello fragmentos de rizomas y vástagos cortos. Sin embargo, la poca capacidad de crecimiento y regeneración que estas partes han mostrado en medios naturales y de laboratorio han proporcionado resultados poco satisfactorios.

Thorhaug [1974] en su trabajo de repoblación de un área perturbada, utilizó para dicho efecto semillas, frutos y plantulas germinadas en el laboratorio comprobando que este método es más eficaz a juzgar por sus primeros resultados.

Molinier y Picard en 1952, citados por Den Hartog, 1971, se cuentan entre los primeros investigadores que estudiaron los aspectos dinámicos de los "pastos marinos". En su trabajo realizado en las comunidades del Mediterráneo francés, presentan una serie de aspectos relativos a la colonización de estas comunidades en nuevas áreas, así como de su sucesión

en fondos rocosos, arenosos y arenoso-lodosos.

Estos autores fueron los primeros en comprender que las comunidades de "pastos marinos" son eslabones de una cadena de comunidades que presentan una diferenciación incrementada, la cual conduce a una etapa terminal en el que la máxima diversidad está acoplada a la más eficiente organización, y concluyen a partir de la comparación de diferentes biocenosis, que la asociación de Posidonia oceanica es la asociación "clímax" de las costas del Mediterráneo francés. Den Hartog, 1971, opina que esta asociación se mantiene como "clímax" por haber alcanzado un "statu quo".

Margalef, 1961, 1962 y Den Hartog, 1971, al referirse a las especies de "pastos marinos" que se localizan en las costas del Caribe, señalan que la comunidad terminal o "clímax" la constituye Thalassia testudinum, tanto en substratos rocosos como en arenosos, arenoso-lodosos y coralinos, en cada uno de los cuales las etapas sucesionales que presentan son diferentes; estas etapas pueden estar representadas por otras especies de "pastos marinos" o por especies de la flora ficológica.

Phillips, 1960a, 1960b, 1960c, 1961, 1963, ha llevado a cabo investigaciones sobre diferentes aspectos ecológicos

de la flora ficológica relacionada con los "pastos marinos".  
Algunas especies de algas epifitas exclusivas de Thalassia --  
testudinum han sido descritas por él. Este mismo autor ha es-  
tudiado además, la influencia de algunas de estas epifitas so-  
bre las condiciones locales del habitat de los "pastos marinos";  
entre las desfavorables menciona el efecto mecánico de peso -  
que ejercen las epifitas sobre las hojas, y entre las favora-  
bles refiere el ejemplo de las poblaciones de Lyngbya majuscu-  
la en las costas de Florida, EE.UU. que ejercen un papel nutri-  
cional en el medio, a la vez que aceleran la emergencia de --  
fondos someros al depositar sus detritus orgánicos.

## ANTECEDENTES EN MEXICO

En la República Mexicana Thalassia testudinum se localiza Únicamente en las costas del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Yucatán. Esta mejor representada en el sistema arrecifal de Tuxpan, Veracruz; frente al Puerto de Veracruz, Veracruz; en la laguna de Términos, Campeche; en el arrecife Alacranes y en los demás sistemas coralinos del Sur de Yucatán y Quintana Roo (Lot-Helgueras, 1973).

El mismo autor en 1968 presentó una recopilación de las investigaciones realizadas hasta la fecha sobre las comunidades de "pastos marinos" especialmente de Thalassia testudinum en México y en el área de Veracruz. De este estado se conocen también los trabajos de Chávez et al 1970, realizado en Isla de Lobos y el de Lot-Helgueras, 1972 sobre ecología de la reproducción de Thalassia testudinum, efectuado en el arrecife Isla Verde, Veracruz.

En la reunión "International sea-grasses Workshop" efectuado en Holanda, Lot-Helgueras (1973) expuso un trabajo donde actualiza las investigaciones realizadas en México sobre "pastos marinos". Por último, Hornelas (1975) realizó un estudio sobre comparación de la biomasa y algunos aspectos morfológicos de Thalassia testudinum en tres zonas geográficas -

del Golfo de México y Novelo-Retana(1976) efectuó su trabajo de tesis sobre aspectos ecológicos de las poblaciones de Thalassia testudinum en el arrecife Isla de Enmedio, Veracruz.

Acercas de la flora ficológica que se encuentra entre las comunidades de "pastos marinos", resultan de gran interés las investigaciones realizadas por Huerta, 1960; Díaz - Garcés, 1966 y Rigby and McIntire, 1967, en la zona arrecifal de Veracruz.

Huerta et al [1974] llevaron a cabo un estudio sobre la flora ficológica del arrecife Isla de Enmedio, Veracruz, en el que designan a las poblaciones de Thalassia testudinum, Syringodium filiforme y Halodule wrightii como la vegetación dominante. En este mismo trabajo confirman la disminución de la flora ficológica representativa de Veracruz durante los últimos años y se reporta la presencia de elementos nuevos.

## LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

### LOCALIZACION

El área de trabajo (Fig. 1) está situada al noroeste de la punta Antón Lizardo, en el arrecife de Isla de Enmedio, Estado de Veracruz. Geográficamente se localiza en los  $19^{\circ}$  de Latitud N y  $95^{\circ} 56' 19''$  de Longitud W, a tres y media millas marinas al noroeste de Punta Coyol [Lot-Helgueras, 1968].

Pertenece a un conjunto de arrecifes, bancos e islas de origen coralino que tienen importancia tanto como puntos de referencia para la navegación como por el peligro que constituyen a lo largo de esta ruta de cabotaje.

### GEOMORFOLOGIA

Los arrecifes ubicados frente al Puerto de Veracruz irrumpen de profundidades poco mayores a los 40 m. La mayoría de ellos tienen, según Emery (1963) una superficie hundida y alargada y presentan un punto más bajo en el extremo suroeste de barlovento. El borde de la barrera arrecifal en el lado norte se eleva sobre el nivel del agua; esta barrera es atravesada por el agua que llega impulsada por la presión de las olas y de aguas profundas y es arrastradas hacia la parte



más honda del área central del arrecife, donde forma numerosos canales de mareas y corrientes, para salir finalmente hacia mar profundo por el extremo suroeste o de barlovento, es decir por la parte más ancha del arrecife que por sus características impide la llegada de olas altas y hace que las que lleguen se refracten permitiendo la salida libre del agua.

Entre los canales de mareas y corrientes que se forman dentro de la laguna arrecifal, el más importante es el que está dispuesto en dirección noroeste - sureste (Fig 2, CP), con una profundidad aproximada de 3 m. Este canal divide en dos a los "manchones" de Thalassia testudinum localizadas en la parte noreste, el "manchon" del este y el "manchon" del oeste.

La velocidad de la corriente varia de un sitio a otro del bajo o laguna arrecifal, su grado mayor se da en el canal principal, viéndose incrementada en la época de "nortes" la cual tiene una duración de casi ocho meses del año.

En la parte norte se localizan cuatro pequeños canales que pasan entre los "manchones" de Thalassia testudinum - del oeste (Fig 2 PC'); la velocidad de sus corrientes es moderada y tienen una profundidad de 1m aproximadamente.

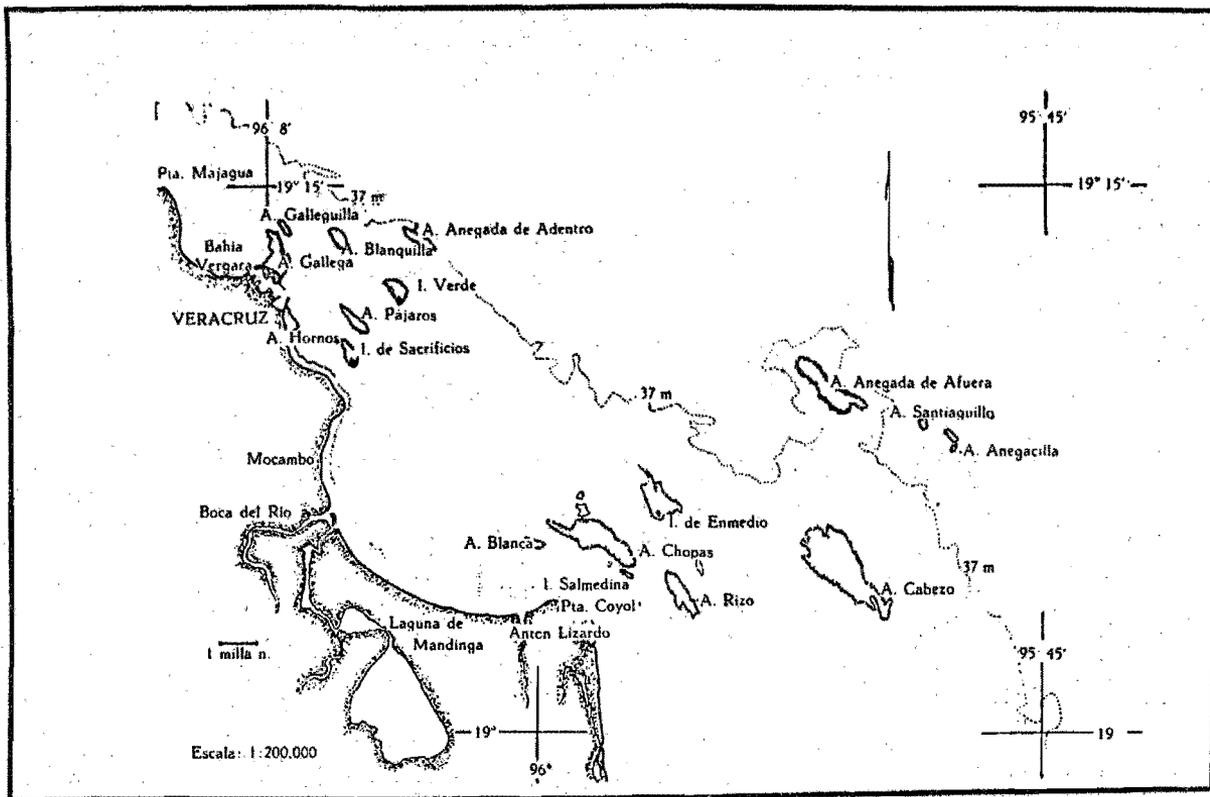


Fig. 1. Mapa que muestra los arrecifes cercanos al Puerto de Veracruz, donde se localiza el área de estudio. [Tomado de Lot-Helgueras 1968].

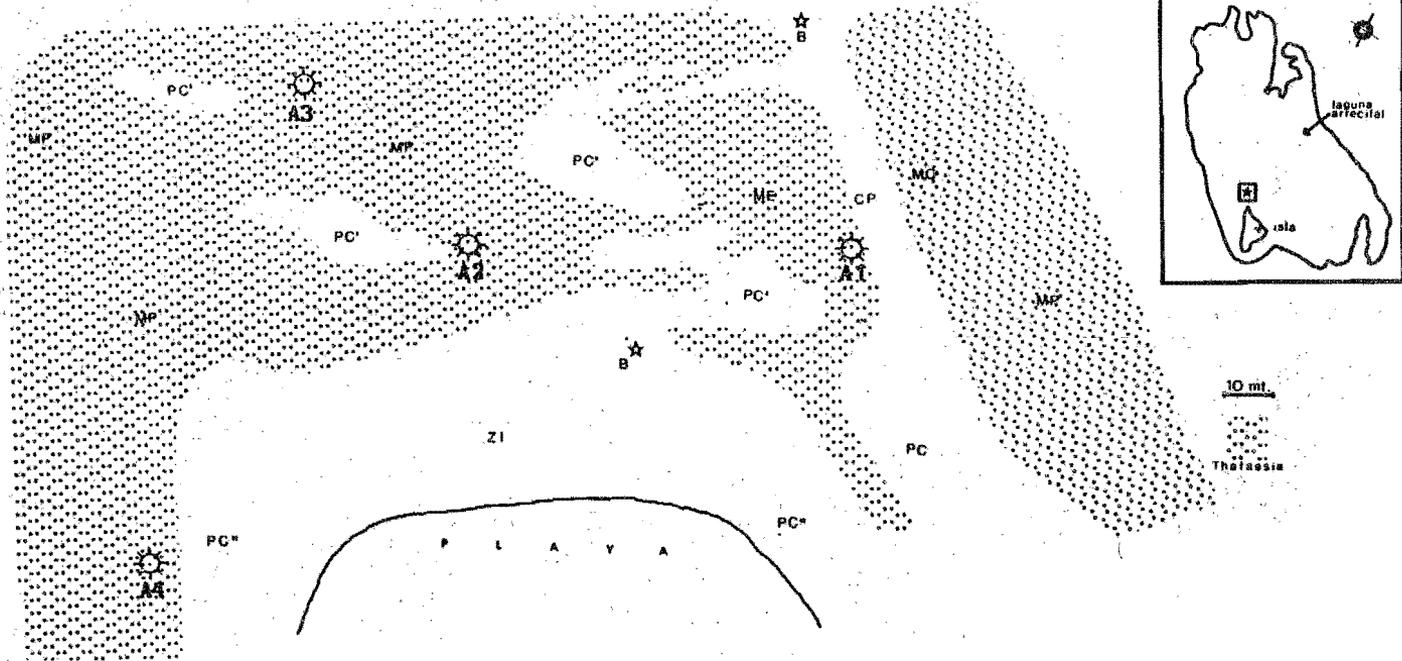


Fig. 2. Esquema de la distribución de *Thalassia testudinum* y la localización de las áreas experimentales en el lado norte de la laguna arrecifal de Isla de Enmedio; Veracruz. A1, área experimental 1; A2, área experimental 2; A3, área experimental 3; A4, área experimental 4; CP, canal principal; PC', PC'', pequeños canales; B, boyas; ZI, zona de intermareas; MP, "manchon" puro; MO, "manchon" del oeste; ME, "manchon" del este. En el cuadro superior se presenta un esquema del arrecife completo, indicando la localización del área de estudio. [\*]

Más cercano a la parte emergida del arrecife, a unos 10 m de la zona de intermareas se encuentra otro pequeño canal con una profundidad de 1 a 1.50 m donde la corriente va de este a oeste [Fig 2 PC"] formando una ligera bifurcación del canal principal. Al igual que este último su corriente es generalmente moderada pero aumenta en la temporada de "nortes". Este canal continúa su trayectoria hacia el suroeste, siguiendo el borde emergido del arrecife, hasta desaparecer en la parte media del bajo que está poblada de varias especies de "pastos marinos".

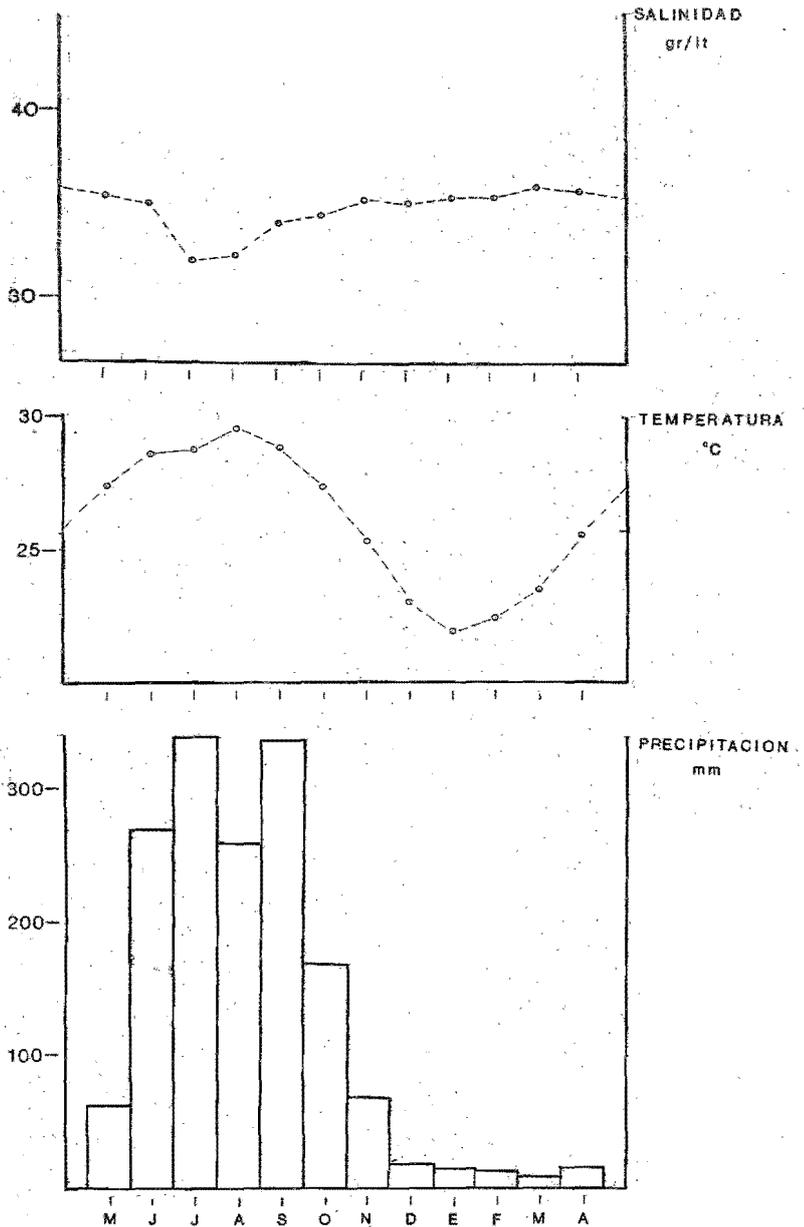
Los sedimentos de estos arrecifes están formados fundamentalmente por restos de corales madreporicos como Acropora palmata, Diploria clivosa, Siderastrea radians, por colonias de Montrastrea y Porites, por conchas y restos de moluscos, así como por algas calcáreas rojas y por clorofitas como los géneros Halimeda y Lithothamnium.

#### CLIMATOLOGIA

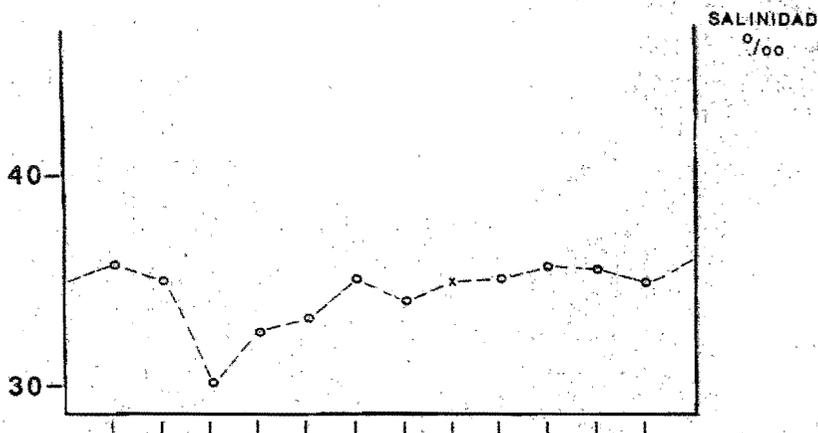
La isla de Enmedio presenta un clima "calido - húmedo con lluvias en verano" correspondiente al A(W<sub>2</sub>)(W)(i) de la modificación de García a la clasificación de Koeppen, según apunta Lot-Helgueras (1968).

En la gráfica 1 se pueden apreciar los valores promedio de 50 años de los parámetros de salinidad, temperatura y régimen de lluvias, registrados por el Instituto de Meteorología Náutica del Centro de Previsión del Golfo de México, en el Puerto de Veracruz (Latitud  $19^{\circ} 07' 23''$  Hora Meridiano  $90^{\circ} W$ ).

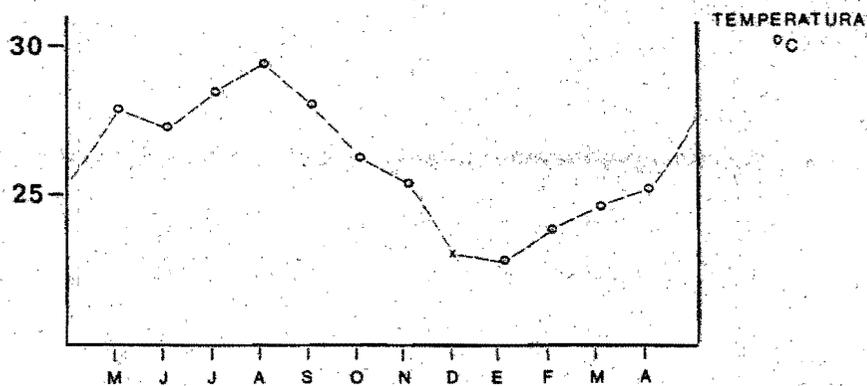
En las gráficas 2a y 2b se observan los valores de temperatura y salinidad correspondientes a las lecturas efectuadas por este mismo centro durante el tiempo que duró el presente estudio, de Mayo de 1974 a Abril de 1975.



Gráfica 1. Valores de salinidad y temperatura del agua y régimen de lluvias en el Puerto de Veracruz. Datos del promedio de más de 50 años, tomados por el Instituto de Meteorología Náutica del Centro de Previsión del Golfo de México.



2a



2b

Gráficas 2a y 2b. Valores de salinidad y temperatura correspondientes a mayo de 1974 a abril de 1975. El dato de diciembre en ambas gráficas (x) debido a que se extravió, esta sustituido por el dato promedio de 50 años del Centro de Prevision del Golfo de México.

## M E T O D O L O G I A

Inicialmente se llevaron a cabo tres visitas al arrecife durante los meses de Febrero, Marzo y Abril de 1974, con el fin de conocer las condiciones generales del área de estudio.

Las observaciones en tales visitas estuvieron enfocadas a examinar someramente el estado de las poblaciones de Thalassia testudinum, y al mismo tiempo ubicarlas de acuerdo con los diversos factores ecológicos resultantes de la fisonomía del arrecife.

Tomando como base este tipo de reconocimientos se delimitó un área de 100 x 100 m en la parte norte de la laguna-arrecifal, donde las poblaciones de esta fanerógama forman densas comunidades que ocupan amplias superficies.

Los factores que determinan las diversas condiciones ecológicas del área son: el tipo de sustrato, la capa o espesor del sedimento, los canales de mareas y corrientes y por último la profundidad y turbiedad del agua.

Partiendo de la predominancia de alguno de estos factores se eligieron cuatro áreas experimentales de 4 m<sup>2</sup> cada una, las cuales estaban sometidas a diferentes condiciones --

ecológicas.

La Figure 2 muestra tanto las poblaciones de Thalassia testudinum situadas en la superficie de 100 x 100 m delimitada en la parte norte de la laguna arrecifal, como la ubicación de las áreas experimentales seleccionadas para ser sitios permanentes de estudio marcadas con los números 1, 2, 3, y 4.

#### CRITERIOS PARA SELECCIONAR LAS AREAS DE ESTUDIO

La localización y tamaño de las áreas experimentales fueron seleccionadas con base en los siguientes puntos:

- 1) tipo de distribución de las poblaciones de Thalassia testudinum dentro del arrecife;
- 2) grado de establecimiento y desarrollo de dichas poblaciones;
- 3) diferentes zonas del arrecife que representan la variación del ecosistema en relación con los siguientes factores ecológicos:
  - a) profundidad
  - b) tipo de sustrato
  - c) corrientes en relación a la presencia o ausencia de canales de marea.

La combinación de estos puntos permitió normar nuestro criterio para determinar la localización de las cuatro áreas experimentales en zonas representativas del arrecife y de los "manchones" de Thalassia testudinum presentes.

La distribución de Thalassia testudinum en el bajo arrecifal se presenta en forma de "franjas" o de "manchas", las cuales generalmente no son continuas. Cuando los "manchones" aislados cubrían una superficie mayor de  $10 \text{ m}^2$  se consideró que el establecimiento y desarrollo eran aceptables. Tomando a los  $10 \text{ m}^2$  como un índice, se resolvió determinar cuadros de  $4 \text{ m}^2$  - o sea casi la mitad de un "manchon" bien establecido - como superficie representativa para cuantificar los cambios que manifestara la población circundante al efectuar la denudación de los cuadros.

El área experimental 1 o sitio permanente de estudio se eligió fundamentalmente por estar localizada en el margen del canal principal de mareas y corrientes del arrecife

Las áreas experimentales 2 y 3 fueron seleccionadas por el tipo de sustrato francamente arenosos en el que crecían, y además por estar a una profundidad que de acuerdo con las observaciones generales del área es la profundidad a la que se encuentran las poblaciones mejor establecidas del arre

cife.

El área experimental 4 se seleccionó por presentar una población que se encontraba bien establecida a pesar de crecer en un substrato rocoso.

#### TRABAJO DE CAMPO

Cada una de las áreas experimentales fue despojada de su vegetación en los meses de Julio y Agosto de 1974. Para tal efecto se señalaron cuadros de  $4 \text{ m}^2$  dentro de los cuales se cortaron los vástagos o grupos foliares a nivel del sedimento, los rizomas y vástagos enterrados fueron extraídos con cuchillos y barretas procurando no dejar ningún resto de ellas.

Para precisar los cambios ocurridos después de la denudación en la vegetación que circunda cada uno de los cuadros permanentes, se verificaron observaciones y cuantificaciones periódicas utilizando cuadros de aluminio de  $25 \text{ cm}^2$  que se distribuían al azar entre dicha vegetación hasta cubrir un  $\text{m}^2$  por cada lado. En la Figura 3 se observa el esquema del área experimental y la forma en que se realizó el muestreo al azar en la población adyacente.

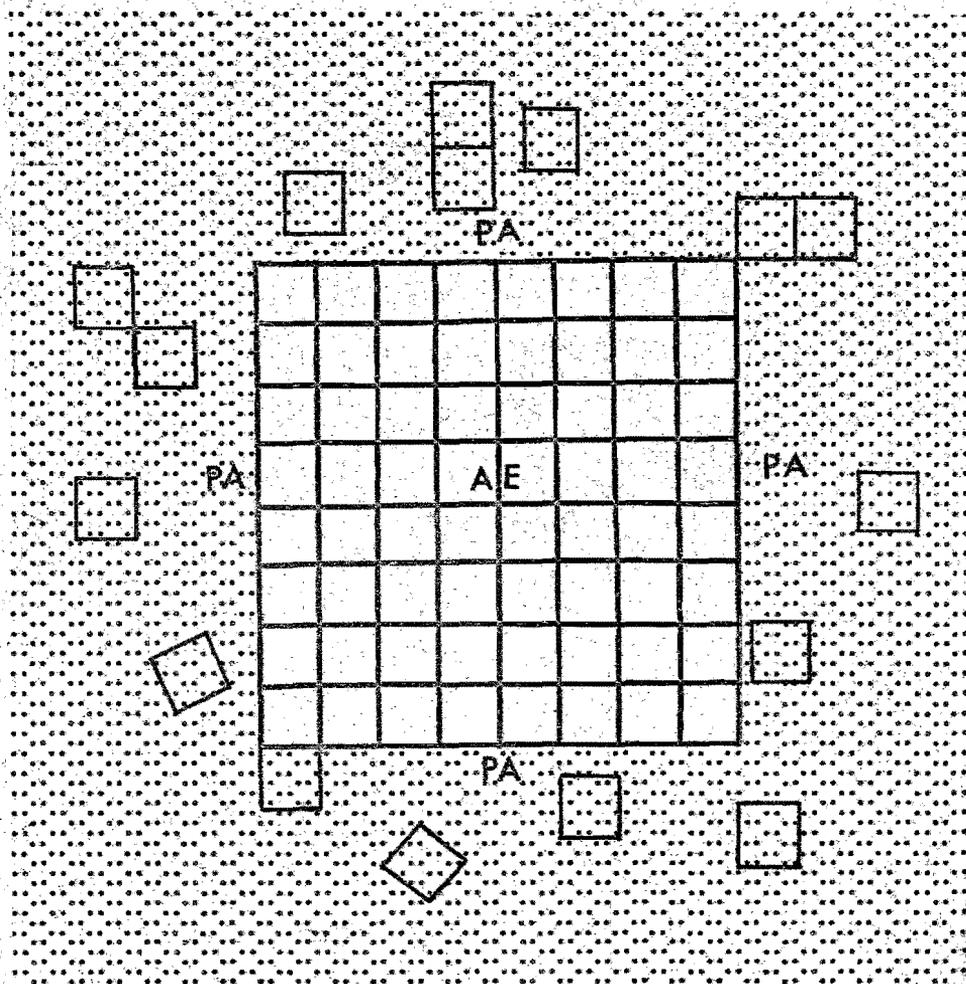


Fig. 3. Esquema que muestra la forma en que se distribuyeron al azar los cuadros de  $25 \text{ cm}^2$ , en los cuales se realizaron las diferentes cuantificaciones en la población adyacente a las áreas experimentales. AE, Área Experimental; PA, Población Adyacente.

T A B L A 1

	M A Y	S E P	O C T	D I C	E N E	F E B	M A R	A B R
Area 1								
Vástagos/m <sup>2</sup>	484	256	237	262	261	225	241	216
No. de hojas/m <sup>2</sup>	1,912	637	584	607	748	618	773	578
Area 2								
Vástagos/m <sup>2</sup>	451	380	321	308	308	328	329	333
No. de hojas/m <sup>2</sup>	1,404	978	915	832	816	1,066	1,094	1,082
Area 3								
Vástagos/m <sup>2</sup>	674	660	540	---	504	504	492	501
No. de hojas/m <sup>2</sup>	2,056	1,584	1,492	---	1,638	1,613	1,624	1,665
Area 4								
Vástagos/m <sup>2</sup>	449	388	315	---	322	320	283	296
No. de hojas/m <sup>2</sup>	1,638	1,106	1,016	---	1,127	1,168	1,068	1,117

Número de vástagos y hojas / m<sup>2</sup>, cuantificados en la población adyacente a cada una de las áreas experimentales a lo largo del año.

Las cuantificaciones consistían en el conteo de los vástagos o grupos foliares y número de sus hojas, en la medición del tamaño de la hoja más grande y de la profundidad a la que se encontraba el rizoma. Estas dos últimas se tomaban desde la base de inserción del grupo foliar o vástago.

Además de esto se llevó un registro de la macrovegetación mapeando cada mes los individuos vegetales presentes dentro del área experimental, y se efectuaron observaciones con respecto a cambios topográficos del sedimento principalmente.

Con igual frecuencia se tomaron cuatro muestras de sedimento en cada área perturbada - una por cada metro cuadrado - a fin de establecer los efectos de la denudación en el suelo.

#### TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras de sedimento obtenidas por cada metro cuadrado se mezclaban para formar una sola porción que a su vez fue dividida en dos fracciones; una de ellas se utilizó para analizar textura y otra para determinar los porcentajes de materia orgánica del sedimento.



BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

El método usado para determinar la textura del sedimento, fue el análisis granulométrico por pipeta de Krumbein [1935], pero en este caso por tratarse de un sedimento arenoso el método se modificó, disminuyendo a 6 el número de acciones con la pipeta.

Para determinar los porcentajes de materia orgánica se utilizó el método de titulación con sulfato ferroso (Sampat, 1973).

## R E S U L T A D O S

### VEGETACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área en la que se realizó el presente estudio se localiza en la parte noreste de la laguna arrecifal. Esta se encuentra cubierta casi en su totalidad por extensos "manchones" del "ceibedal" de Thalassia testudinum, que están divididos por el canal principal de mareas y corrientes en "manchones" del este y "manchones" del oeste. Las áreas experimentales están situadas entre los "manchones" del lado oeste.

El lado oeste del canal principal está cubierto por vastos "manchones" de Thalassia testudinum, los cuales se mezclan en algunos sitios con los de Syringodium filiforme formando comunidades mixtas, aún cuando en sitios adyacentes a éste, Syringodium filiforme constituye "manchones" puros.

La localización, distribución y grado de desarrollo de estos "manchones" están determinados por la acción conjunta de varios factores ecológicos presentes en el arrecife, de los cuales los más importantes son, la profundidad del agua, el tipo de sustrato, las corrientes y la turbiedad del agua. La interacción de estos factores proporciona un panorama muy variado en lo que respecta a la estructura y densidad de las po

blaciones.

Estas presentan un mejor desarrollo cuando se establecen en un substrato básicamente arenoso que en uno rocoso, y a una profundidad que va de los 40 a 70 cm. aproximadamente. A profundidades mayores de 1 m la turbiedad del agua ejerce un efecto limitante sobre su crecimiento, ya que impide la completa penetración de la luz. Las corrientes ocasionan también un efecto limitante en lo que respecta a su establecimiento, crecimiento y distribución.

Thalassia testudinum también está establecida en las zonas suroeste, sur y sureste del arrecife, aunque el área que ocupe no es muy amplia debido a que el borde del arrecife está muy cercano a la parte emergida de la isla.

En la parte noroeste del arrecife crecen numerosos "manchones" de Thalassia testudinum los cuales se extienden hacia el oeste, aproximadamente hasta la parte media de la isla, donde se mezclan con la Potamogetonacea Syringodium filiforme la cual también forma "manchones" puros.

Estos "manchones" puros de Syringodium filiforme se ubican en el lado oeste cercanos a la zona de intermareas, zona que constituye uno de sus límites de crecimiento, no exten

diéndose tampoco demasiado hacia zonas profundas del infralitoral superior ya que éste se encuentra ocupado casi en su totalidad por los "manchones" de Thalassia testudinum.

Halodule wrightii es otra de las especies de la familia Hydrocharitaceae que crece en el bajo arrecifal de Isla de Enmedio. Esta fanerógama forma "manchones" que se establecen principalmente en los biotopos marginales de la parte oeste de la isla, constituyendo poblaciones con una distribución en forma de "franjas" localizadas en los límites de la zona de intermareas en donde Syringodium filiforme o Thalassia testudinum no se presentan.

Esta especie constituye también poblaciones en forma de "parches" que se encuentran en el mismo piso en que potencialmente pueden crecer Thalassia testudinum y Syringodium filiforme, y también en las zonas apartadas de la isla donde normalmente no llega el "ceibadal" de Thalassia testudinum.

En el fondo del canal principal a 3.5 m de distancia del muelle de desembarca, se registraron pequeños "manchones" esparcidos de la Hydrocharitaceae Halophila engelmannii, las cuales se mantienen durante todo el año.

Las especies más frecuentes de algas clorofíceas y -

rodofíceas observadas en el fondo del canal fueron Enteromorpha prolifera y Liagora ceranoides.

Existen algunas áreas en la parte oeste del arrecife que no se encuentran cubiertas por vegetación de fanerógamas sino por vastas praderas de algas entre cuyas especies más abundantes se encuentran Cymopolia barbata, Caulerpa sertularioides, así como varias especies de Dictyota, Padina, Galaxaura y Liagora.

Las algas más abundantes en el bajo arrecifal son -- las clorofíceas, sin embargo las mejor representadas en número de especies son las rodofíceas. Esto coincide con lo señalado por Huerta et al [1974], quienes reportan 54 especies de rodofitas, 22 clorofitas, 21 feofitas y 1 cianofita para Isla de Enmedio.

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES DE Thalassia testudinum Y DE LOS SITIOS PERMANENTES DE ESTUDIO ANTES DE LA DENUDACION

Las etapas de la regeneración para cada una de las áreas experimentales se enfocaron tomando en cuenta los siguientes tres aspectos; cambios en la estructura de las poblaciones circundantes, cambios en el sedimento y colonización y sucesión por especies macroscópicas.

## AREA EXPERIMENTAL 1

El área experimental 1 se encuentra en una población establecida en el margen oeste del canal principal, creciendo sobre un substrato básicamente arenoso a una profundidad promedio de 42 cm. En la Figura 4 se muestra el perfil de la vegetación que presentaba el área antes de ser denudada.

A pesar de encontrarse en la orilla del canal y verse sometida a la acción constante de la corriente, la población presentaba una densidad de 484 vástagos/m<sup>2</sup>, 1,912 hojas/m<sup>2</sup> y una longitud promedio de las mismas de 17 cm., así como una profundidad promedio de sus rizomas de 8 cm (tablas 1 y 2, --mes de mayo). Esta población se extiende hacia el oeste unos 10 m a lo largo del margen del canal en sentido noreste-sureste (fig. 2, área 1), encontrando su límite de crecimiento en las paredes del canal, donde únicamente sobresalen rizomas de foliados.

Los análisis de textura realizados en el sedimento del área experimental, mostró que éste se componía básicamente por arena ya que el porcentaje de ésta fue de 94.32%, contrastando con los bajos porcentajes de arcillas y limos que fueron de 3.58% y 2.10% respectivamente.

Creciendo sobre las hojas de Thalassia testudinum se observaron numerosas especies de algas epifitas, de las cuales las más abundantes fueron varias especies de Ceramium y Lyngbya majuscula. Las algas más comunes y abundantes que crecían entre el "ceibadal" pero sobre el substrato eran; Dictyota, - Polisiphonia y Cladophora.

#### AREA EXPERIMENTAL 2

El área experimental 2 se encuentra en una población localizada en la parte norte a una distancia aproximada de 15 m del pequeño canal que pasa bordeando la parte emergida del --- arrecife con dirección suroeste [fig. 2, área 2].

Esta población no está sometida a la acción directa de la corriente, pero crece sobre un terreno que en uno de -- sus extremos es principalmente arenoso mientras que en el otro es rocoso; la profundidad a la que se encuentra es de 68 cm. El crecimiento de Thalassia testudinum en este lugar no es -- continuo y las áreas donde no crece aparecen como "lunares". Esto se observa en el perfil de la vegetación del área antes de la denudación [fig. 4, área 2]. Debido a lo anterior, la población muestra una densidad de 451 vástagos /m<sup>2</sup>, 1,404 hojas /m<sup>2</sup>, una longitud promedio de las mismas de 18 cm y una -

profundidad promedio de sus rizomas de 7.5 (tablas 1 y 2 mes de mayo).

El sedimento de esta área estaba compuesto básicamente por arena. El porcentaje de ésta era de 93.36%, mientras -- que el de arcillas apenas alcanzaban un 3.87% y el de limos -- 2.77%.

La población de Thalassia testudinum presentaba una gran cantidad de especies epífitas, siendo las más abundantes varias especies de Ceramium y Lyngbya majuscula que era la dominante. Las más abundantes de las que crecían sobre el substrato eran varias especies de Dictyota, Cladophora y Polisiphonia, así como Liagora ceranoides.

### AREA EXPERIMENTAL 3

El área experimental 3 se delimitó en una población extensa de aproximadamente 20 m, establecida sobre un terreno básicamente arenoso (fig. 2, área 3). Está a una profundidad promedio de 67 cm y se encuentra rodeada por varios "manchones" densos de Thalassia testudinum. En la Figura 4 se observa el perfil de la población del área antes de ser denudada.

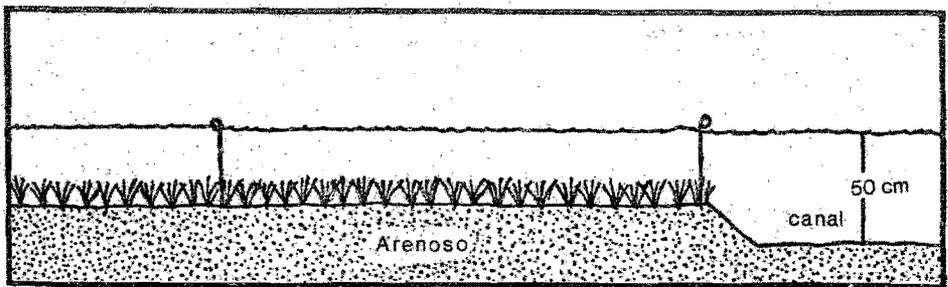
En comparación con otras áreas la densidad de la población denudada fue muy alta, ya que se cuantificaron 874 -- vástagos/m<sup>2</sup>, 2,056 hojas/m<sup>2</sup>, una longitud promedio de estas -- de 20 cm, y una profundidad promedio de sus rizomas de 8 cm -- [tablas 1 y 2, mes de mayo].

El análisis de textura realizado en el sedimento aportó valores de 95,08% de arena, 3,25% de arcillas y 1,67% -- de limo, lo que revela que el terreno es francamente arenoso.

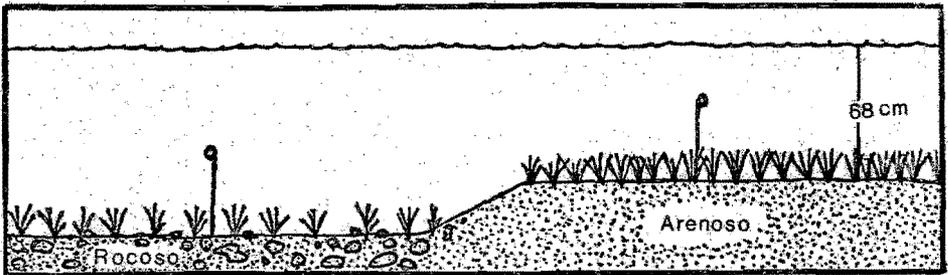
Las especies de la flora ficológica que se encuentran creciendo en forma abundante sobre y entre la población de -- Thalassia testudinum son; Lyngbya majuscula, Ceramium spp y -- varias especies de Dicotyota, Cladophora, Liagora y Galaxaura que crecen exclusivamente sobre el substrato.

#### AREA EXPERIMENTAL 4

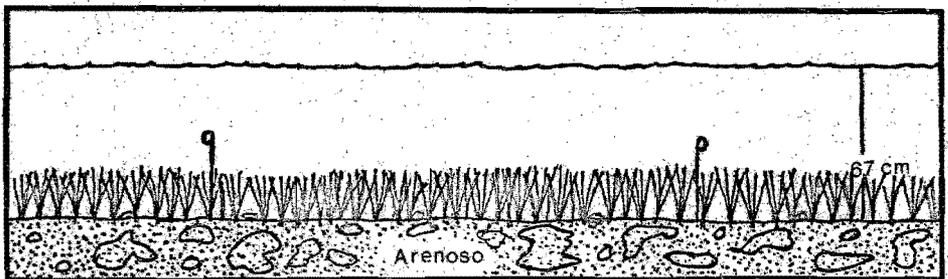
El área experimental 4 se localiza en la población -- situada a unos 15 m del pequeño canal que bordea la parte emer-- gida del arrecife [fig. 2, área 4], establecida en un substra-- to rocoso a una profundidad de 78 cm aproximadamente. Esto se refleja en la densidad de su población que fue de 449 vástaa-- gos/m<sup>2</sup>, 1,638 hojas/m<sup>2</sup> con un promedio de longitud de las mis-- mas de 12 cm y una profundidad promedio de sus rizomas de 6 cm



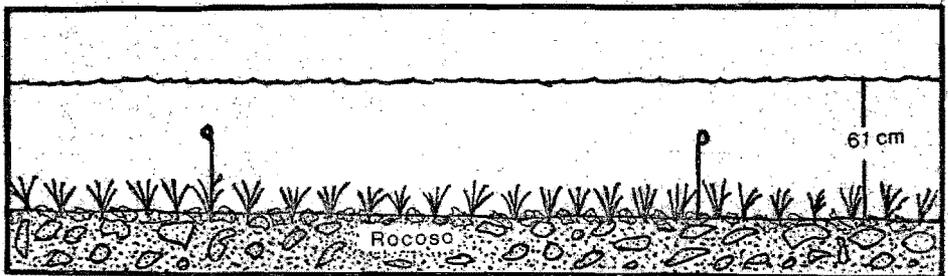
Area 1



Area 2



Area 3



Area 4

escala 25 cm

Fig. 4. Perfiles de la vegetación de cada una de las áreas experimentales antes de la denudación, en las cuales se observa además el tipo de substrato y la profundidad a la que se encontraba cada una.

T A B L A 2

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Long. prom. hojas	17 cm	18 cm	20 cm	13 cm
Prof. prom. rizomas	8 cm 18*cm	7.5 cm	8 cm	6 cm
Prof. prom. agua	42 cm	68 cm	67 cm	78 cm

Profundidad del agua, longitud promedio de las hojas y profundidad promedio de los rizomas de las poblaciones adyacentes a cada una de las áreas experimentales.

El valor (\*) del área 1 es el valor que se obtuvo después de la denudación. En el resto de las áreas este valor no cambio.

[tablas 1 y 2, mes de mayo]. Esta población al igual que las dos anteriores no está sometida a la acción constante y directa de las corrientes. En la Figura 4 se observa el perfil de la vegetación del área antes de ser denudada.

El análisis del sedimento presentó una proporción de arena de 95.54% con porcentajes muy bajos de arcillas y limos [3.25% y 1.67% respectivamente].

De la flora fitológica se encontraron varias especies epífitas, siendo las más abundantes varias especies de Ceramium y Lyngbya majuscula; de las que crecen directamente sobre el substrato varias especies de Dictyota, Cladophora, Lia gora, Galaxaura, Padina y Cymopolia barbata fueron las más abundantes.

#### CARACTERISTICAS DE LAS POBLACIONES DE Thalassia testudinum Y DE LOS SITIOS PERMANENTES DE ESTUDIO DESPUES DE LA DENUDACION

##### AREA EXPERIMENTAL 1

En la representación gráfica de la tabla 1 (gráficas 3 y 4), se observa que la población circundante al área 1 sufrió un marcado descenso en el número de vástagos y de hojas /m<sup>2</sup> en los meses posteriores a la denudación y aún en la últi

ma cuantificación realizada en el mes de abril de 1975, la población seguía en franco descenso.

La denudación no ocasionó sólo esta baja en la densidad de la población, sino también un aumento en la superficie perturbada circundante al cuadro denudado. Esta desaparición de más de  $4 \text{ m}^2$  de la población en la orilla del canal ocasionaron un mayor aporte de sedimento, el cual se acumuló en un área aproximada de 14 m de largo por 2 m de ancho en la misma dirección de la corriente del canal principal. Este sedimento aumentó aproximadamente 10 cm de espesor al cubrir la población y aumentó también la profundidad a la que se encontraban los rizomas; sin embargo la longitud promedio de las hojas -- permaneció constante a lo largo del año, ya que este valor se tomaba desde la inserción de las hojas con el vástago corto y no desde la superficie del sedimento (tabla 2).

Los porcentajes de arena, arcilla y limo del sustrato tampoco sufrieron variaciones significativas en los meses posteriores a la denudación (gráfica 5, área 1).

Los análisis de materia orgánica efectuados en el sedimento mostraron que en el mes de septiembre (posterior a la denudación), el porcentaje fue muy alto, mientras que en los meses siguientes estos porcentajes fueron más bajos que los --

presentados inicialmente cuando aún no se desnudaba la vegetación (gráfica 5, área 1).

Dentro del área desnudada los restos de rizomas que no pudieron ser extraídos sobresalían del sedimento en forma de "penachos", sobre los cuales se presentaron las primeras algas epifitas. En la Tabla 3 se muestra la frecuencia de aparición de las especies de algas durante el año y se observa que las más constantes fueron varias especies de Ceramium, -- Centroceras clavulatum y Lyngbya majuscula; esta última fue la más abundante durante todos los meses, inclusive sobre las hojas de la vegetación circundante. Estas especies permanecieron en las áreas desnudadas hasta el mes de marzo en que desaparecen por completo los restos de rizomas. En el mes de diciembre aparecieron algas rodofitas y feofitas del tipo psamófilo y epilítico, las cuales fueron aumentando en variedad hacia los meses de marzo y abril, siendo las más abundantes varias especies de Dictyota y Galaxaura.

Al extraer los rizomas enterrados durante el proceso de desnudación, se observó que había entre ellos numerosas puntas de crecimiento de los rizomas. Este hecho permite suponer que en las márgenes de la población adyacente a las áreas experimentales existen también puntas terminales de rizomas, -- los cuales al llevar a cabo el crecimiento vegetativo, tienen

un papel fundamental en la regeneración de la zona. Sin embargo en el área 1 durante el mes de abril de 1974 cuando se hizo la última observación, aún no había iniciado ningún crecimiento vegetativo la población adyacente hacia el área denudada.

#### AREA EXPERIMENTAL 2

En la población circundante al área experimental 2, - la densidad de la misma representada por el número de vástagos y número de hojas / m<sup>2</sup>, mostró un descenso en dichos valores en los meses que siguieron a la denudación (gráficas 3 y 4, - área 2), pero hacia los meses de febrero, marzo y abril estos empiezan a mostrar un incremento. La longitud promedio de las hojas y la profundidad promedio de los rizomas no se vieron afectadas por la denudación ya que sus valores permanecieron constantes a lo largo del año (tabla 2, área 2).

La denudación ocasionó pequeños cambios en la profundidad del agua ya que el nivel del sedimento del área denudada, sufrió un ligero descenso al faltar la vegetación.

La textura del sedimento según lo muestran los análisis realizados, no sufrió variaciones notables ya que los porcentajes de arena, arcilla y limo se mantuvieron casi en sus

valores iniciales, pues las variaciones que presentaron fueron muy pequeñas.

Los porcentajes de materia orgánica del sedimento tuvieron un aumento en el mes de septiembre posteriores a la denudación, pero en los meses que siguieron a éste, su porcentaje no llegó a alcanzar los valores iniciales de los meses anteriores a la denudación [gráfica 6, área 2].

Dentro del área denudada o experimental los primeros organismos que se observaron, se encontraban creciendo sobre los restos de rizomas; la totalidad de ellas fueron epifitas representadas por varias especies de Ceramium y Lyngbya majuscula, esta última fue la más abundante dentro y fuera del área denudada. La especie Eudesme zosterae encontrada también dentro del área, es señalada por Huerta et al [1974] como nuevo reporte para Veracruz. Estas especies desaparecieron en el mes de marzo junto con los restos de rizomas que aún quedaban dentro del área. En el mes de diciembre aparecieron especies de algas psamófilas y epilíticas de las clorofitas y rodofitas. Las cuales aumentaron en número y variedad en los meses de marzo y abril. Las más abundantes de éstas fueron varias especies de Dictyota, Galaxaura, Liagora, Cladophora e Hypnea (tabla 4).

En el mes de febrero se inició un crecimiento vegeta

tivo de los rizomas y meristemas laterales de la población adyacente, hacia el área denudada y en el mes de abril se tenían 20 nuevos vástagos creciendo dentro de la misma. (tabla 7, área 2).

### AREA EXPERIMENTAL 3

La densidad de la población adyacente al área experimental o denudada, representada por el número de vástagos y - hojas /m<sup>2</sup>, se vió notablemente disminuida en el mes de octubre posterior a la denudación [gráficas 3 y 4, área 3], pero en la última cuantificación realizada en el mes de abril de 1975, el aumento en dichos valores empezó a ser evidente. La longitud promedio de las hojas y la profundidad promedio de sus rizomas no se vieron afectados por la denudación, ya que sus valores permanecieron constantes a lo largo del año [tabla 2, - área 3]. La denudación ocasionó solo pequeños cambios en la - profundidad del agua, ya que el nivel del sedimento sufrió un ligero descenso al faltar la vegetación.

La textura del sedimento, según lo muestran los análisis realizados, no sufrió variaciones significativas ya que sus porcentajes de arena, arcilla y limo se mantuvieron cercanos a los que presentaban antes de la denudación [gráfica 5, - área 3].

Los porcentajes de materia orgánica encontrados en el sedimento, mostraron un ligero incremento en todos los meses que siguieron a la denudación, en comparación con los meses anteriores a la misma [gráfica 6, área 3].

Dentro del área denudada, los primeros organismos -- que se encontraron fueron algas epífitas comunes también sobre el resto de la población adyacente y que crecían sobre los -- restos de rizomas que no pudieron ser extraídos. La especie -- más abundante fue Lynghya majuscula, aunque también se encontraron varias especies de Ceramium, Bangia fuscopurpurea y Eudesme zosteræ. Estas especies desaparecen del área denudada junto con los restos de rizomas en el mes de marzo. En el mes de diciembre un gran número y diversidad de especies psamófilas y epilíticas empezaron a establecerse sobre el sustrato, siendo las más abundantes varias especies de Dictyota, Galaxaura, Liagora, Hypnea, Polysiphonia, Caulerpa y Padina. Las últimas especies que se establecieron en el área fueron las coralíneas Lithothamnion occidentale, Lithothamnion sp y Prolithon sp (tabla 5).

Dentro del área denudada se observó que en el mes de enero la población adyacente a ésta, inició un crecimiento vegetativo a partir de sus rizomas punta y meristemas laterales, llegando a formar en el mes de abril de 1975, 195 nuevos vés-

tagos dentro del área experimental [tabla 7, área 3].

#### AREA EXPERIMENTAL 4

La densidad de la población adyacente al área experimental 4, representada por el número de vástagos y de hojas/m<sup>2</sup>, se vió notablemente disminuida al igual que en las otras áreas experimentales, en el mes de octubre de 1974 posterior a la denudación y mostró una ligera recuperación en el mes de enero, pero volvió a descender en el mes de marzo; sin embargo en la última cuantificación efectuada en el mes de abril de 1975, estos valores vuelven a mostrar una nueva recuperación [gráficas 3 y 4, área 4]. La longitud promedio de las hojas y la profundidad promedio de los rizomas no se vieron afectados por la denudación ya que sus valores permanecieron constantes a lo largo del año [tabla 2, área 4]. La denudación ocasionó solo pequeños cambios en la profundidad del agua, ya que el sedimento sufrió ligeras variaciones al faltar la vegetación.

La textura del sedimento, según lo muestran los análisis realizados, no sufrió variaciones notables ya que sus porcentajes de arena, arcilla y limo se mantuvieron cercanos a los que presentaban antes de la denudación [gráfica 5, área 4]. Los análisis de materia orgánica encontrados en el sedimento, mostraron que los porcentajes de esta fueron mayores -

que los encontrados para los meses iniciales, anteriores a la denudación, en todos los meses que siguieron a la misma [gráfica 6, área 4].

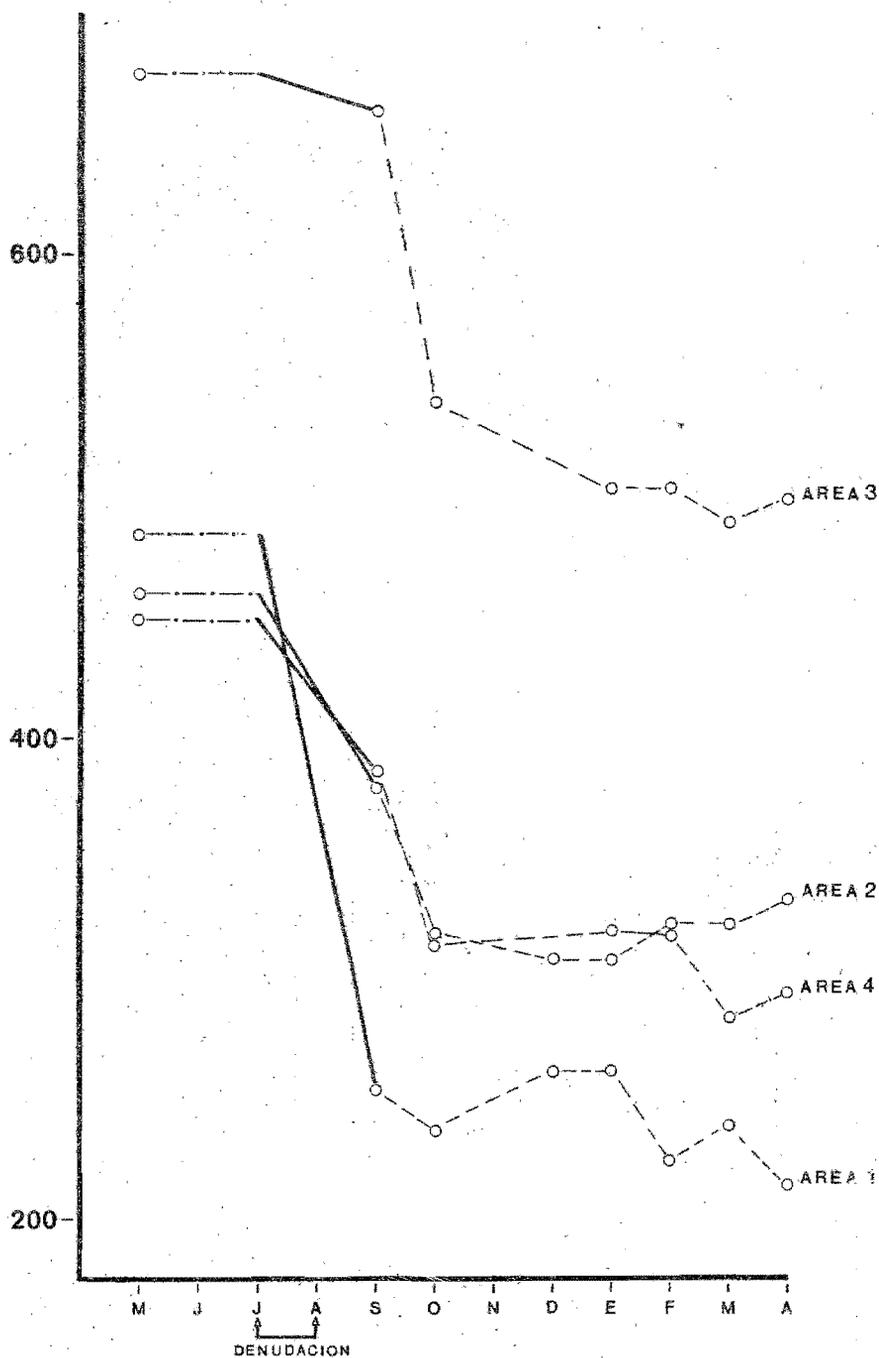
Dentro del área denudada, los primeros organismos que se encontraron fueron algas epífitas que crecían sobre los restos de rizomas que no pudieron ser extraídos, éstas se encontraban también sobre la población adyacente. De éstas las más abundantes fueron varias especies de Ceramium y Lyngbya majuscula así como Eudesme zosterae. Estas especies desaparecieron del área junto con los restos de rizomas en el mes de marzo. En el mes de diciembre un gran número de especies que crecen sobre rocas o sobre el substrato arenoso, empezaron a establecerse dentro del área, siendo las más abundantes varias especies de Dictyota, Liagora, Galaxaura, Caulerpa y Padina. Las últimas especies que se presentaron fueron las coralináceas Lithothamnion occidentale, Lithothamnion sp y Porolithon sp. (tabla 6).

#### CONSIDERACIONES GENERALES

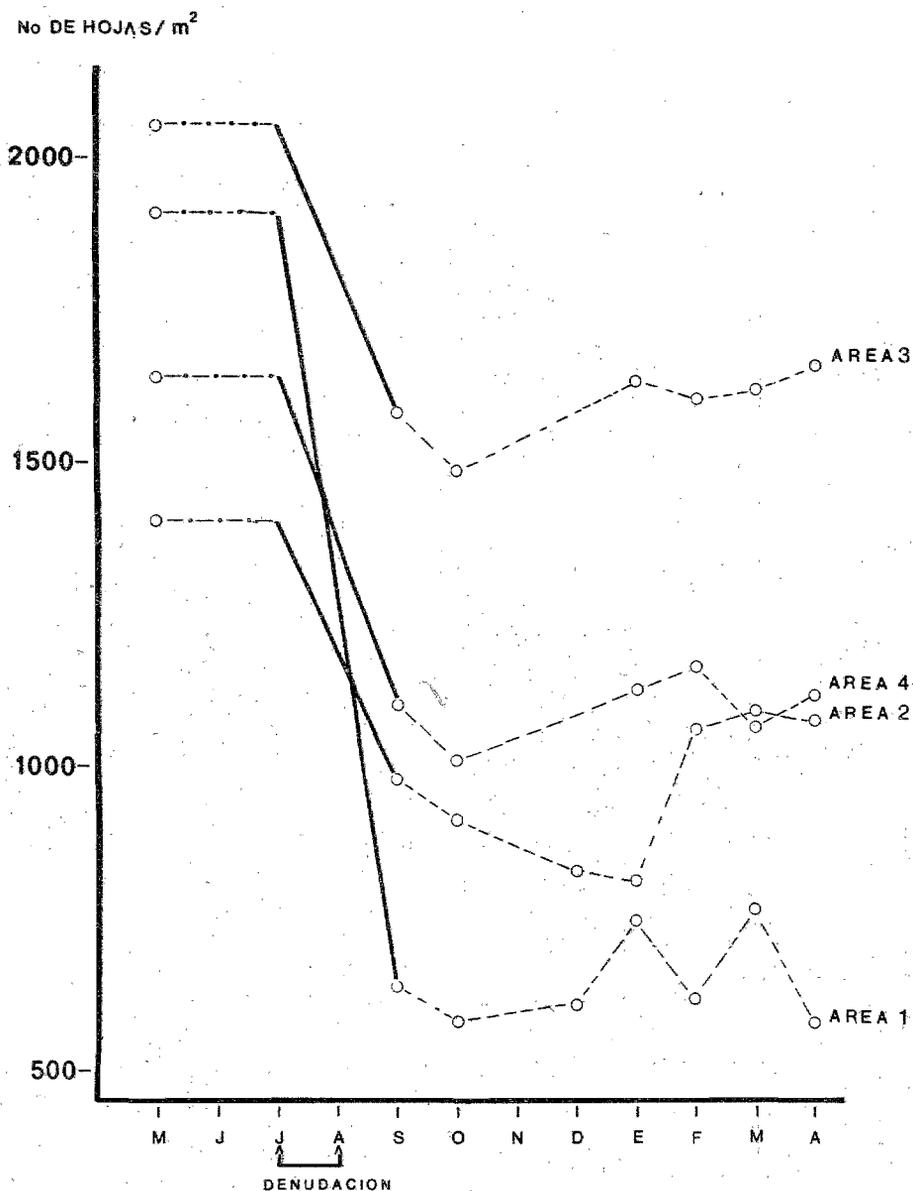
El total de especies encontradas de la flora ficológica dentro de las áreas denudadas fue de 44 especies de las cuales, 11 son clorofitas, 8 feofitas, 24 rodofitas y 1 cianofita.

En cuanto al número de vastagos encontrados en cada una de las áreas experimentales, éste parece depender de la densidad de la población adyacente ya que las áreas 2 y 3 mostraron un mayor número que la 4 que es menos densa que las dos primeras. En el área 1 este crecimiento no se presentó a pesar de la densidad de su población ya que en este caso el grado de perturbación causado fue mayor que en el resto de las áreas, manifestándose con la ausencia de crecimiento vegetativo dentro del área experimental o denudada.

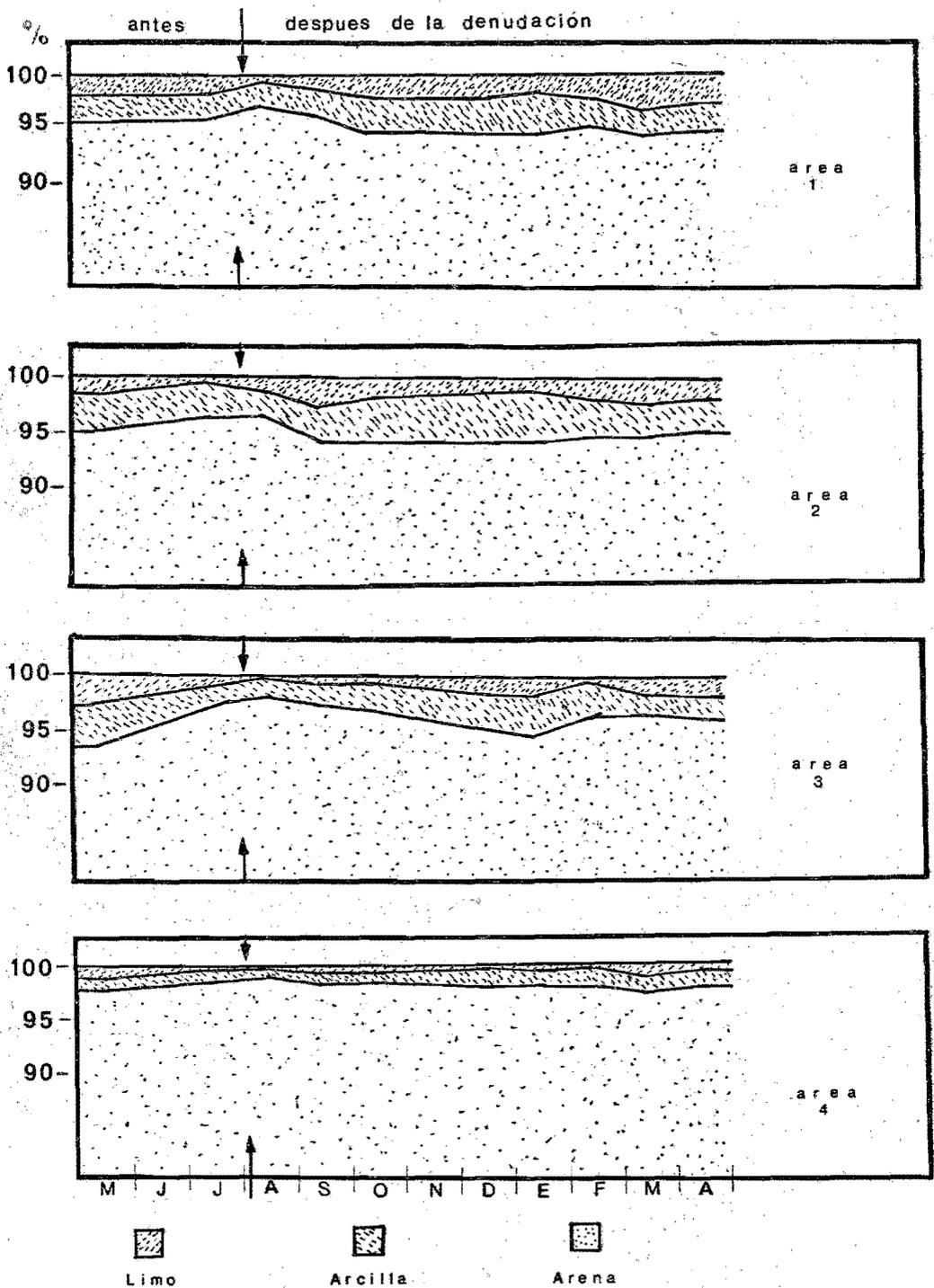
No DE VASTAGOS / m<sup>2</sup>



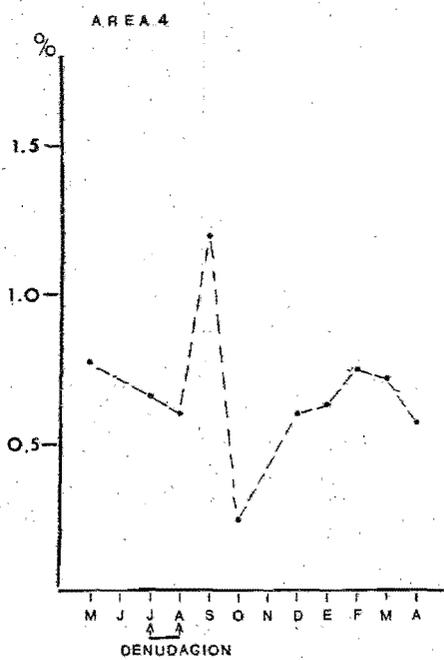
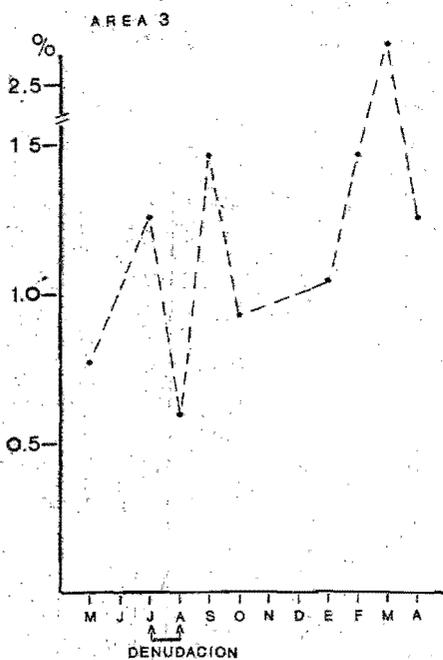
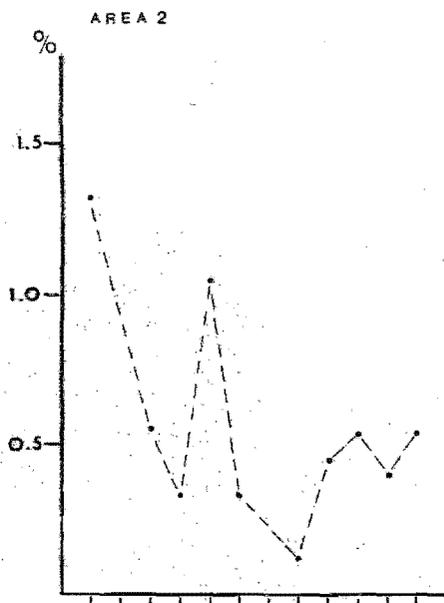
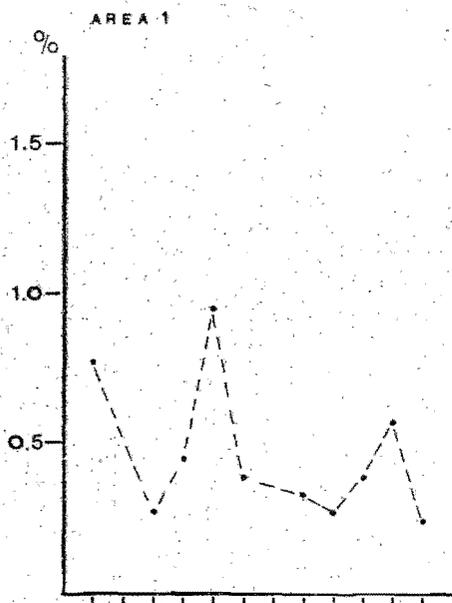
Gráfica 3. Número de vástagos/m<sup>2</sup> cuantificados en la población adyacente a cada una de las áreas experimentales antes y después de la denudación. Los valores del mes de mayo están extrapolados hasta el mes de julio.



Gráfica 4. Número de hojas/m<sup>2</sup> cuantificadas en la población adyacente a cada una de las áreas experimentales, antes y después de la denudación. Los valores del mes de mayo están extrapolados hasta el mes de julio.



Gráfica 5. Textura del sedimento de las áreas experimentales, antes y después de la denudación, representado por los porcentajes de arenas, arcillas y limos.



Gráfica 6. Porcentaje de materia orgánica encontrado en los sedimentos de cada una de las áreas experimentales antes y después de la denudación.

T A B L A 3

ESPECIES DE ALGAS ENCONTRADAS EN EL AREA EXPERIMENTAL  
1 EN LOS SIETE MESES POSTERIORES A LA DENUDACION

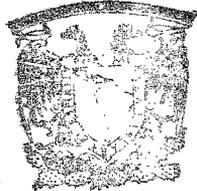
ABR	MAR	FEB	ENE	DIC	OCT	SEP	
					X	X	ACETABULARIA CRENLATA
	X	X	X	X	X	X	EULESME ZOSTERAE
	X	X	X	X	X	X	CERAMIUM FLACCIUM
	X	X	X	X	X	X	C. CAUDATUM
	X	X	X	X	X	X	C. CORNICULATUM
	X	X	X	X	X	X	C. GRACILLIMUM var. BYSSOIDEUM
	X	X	X	X	X	X	CENTROCERAS CLAVULATUM
	X	X	X	X	X	X	BANGIA FUSCOPURPUREA
	X	X	X	X	X	X	ERYTHROTRICHIA CARNRA
	X	X	X	X	X	X	LYNGBYA MAJUSCULA
	X	X	X	X	X	X	MELOBESIA SP
	X	X	X				CHONDRIA POLYRHIZA
	X	X					HYPNEA CERVICORNIS
	X	X	X				H. MUSCIFORMIS
	X	X	X				POLYSIPHONIA MACROCAPPA
	X	X	X				P. FERULACEA
	X						CLADOPHORA FRASCATII
			X				CLADOPHORA SP
		X	X				C. DELICATULA
		X					JANIA RUBENS
X	X	X	X		X		ENTEROMORPHA PROLIFERA
X	X	X	X	X	X		DICTYOTA DIVARICATA
X	X	X					D. DICHOTOMA
X	X	X	X				D. CERVICORNIS
X	X	X		X			D. JAMAICENSIS
X		X				X	LIAGORA VALIDA
X			X		X	X	L. CERANOIDES
				X		X	ACANTOPHORA SPECIFERA
X	X	X				X	LAURENCIA PAPILLOSA
	X		X			X	ECTOCARPUS ELASCHITAEFORMIS
X	X						GALAXAURA SQUALIDA
X	X						G. SUBRENTICILLATA
X	X						DIGENIA SIMPLEX

T A B L A 4

ESPECIES DE ALGAS ENCONTRADAS EN EL AREA EXPERIMENTAL  
2 EN LOS SIETE MESES POSTERIORES A LA DENUDACION

ABR	MAR	FEB	ENE	DI	OCT	SEP	
	X	X	X	X	X	X	EUDESME ZOSTERAE
	X	X	X	X	X	X	CERAMIVM FLACCIIVM
	X	X	X	X	X	X	C. CAUDATUM
	X	X	X	X	X	X	C. CORNICULATUM
	X	X	X	X	X	X	C. GRACILLIVM var. BYSSOIVDEUM
	X	X	X	X	X	X	CENTROCCERAS CLAVULATUM
	X	X	X	X	X	X	BANGIA FUSCOPURPUREA
	X	X	X	X	X	X	ERYTHROTRICHIA CARNEA
	X	X	X	X	X	X	LYNGBYA MAJUSCULA
	X	X	X	X	X	X	MELOBESIA SP
X	X			X			FOSLIELLA FARINOSA
X		X		X			CHONORIA POLYRHIZA
X	X						HYPNEA CERVICORNIS
X		X					H. MUSCIFORMIS
X	X						POLYSIPHONIA MACROCARPA
X	X						P. FERULACEA
	X						CLADOPHORA FRASCATII
X	X						C. DELICATULA
X	X						JANIA RUBENS
	X						ENTEROMORPHA PROLIFERA
X	X	X	X	X			DICTYOTA QIVARICATA
X	X	X	X	X			D. DICHOTOMA
X	X	X	X	X			D. CERVICORNIS
X	X	X	X	X			D. JAMAICENSIS
X	X						LIAGORA VALIDA
X		X	X		X		L. CERANOIDES
X	X						ACANTOPHORA SPECIFERA
X	X						LAURENCIA PAPILLOSA
X	X	X					EDTOCARPUS ELASCHITAEFORMIS
X		X					RHIPOCEPHALUS PHOENIX
X	X	X					GALAXAURA SQUALIDA
X	X	X	X				G. OBLONGATA
X	X						DIGENIA SIMPLEX





T A B L A 8

ESPECIES DE ALGAS ENCONTRADAS EN EL AREA EXPERIMENTAL  
A EN LOS SIETE MESES POSTERIORES A LA DENUDACION

BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

ABR	MAR	FEB	ENE	DIC	OCT	SEP	
	X	X	X	X	X	X	EUDESME ZOSTERAE
	X	X	X	X	X	X	CERAMIUM FLACCIDUM
	X	X	X	X	X	X	C. CAUDATUM
	X	X	X	X	X	X	C. CORNICULATUM
	X	X	X	X	X	X	C. GRACILLIMUM var. BYSSOIDEUM
	X	X	X	X	X	X	CENTROCERAS CLAVULATUM
	X	X	X	X	X	X	BANGIA FUSCOPURPUREA
	X	X	X	X	X	X	ERYTHROTRICHIA CARNEA
	X	X	X	X	X	X	LYNGBYA MAJUSCULA
	X	X	X	X	X	X	MELDBESIA SP
		X		X			FOSLIELLA FARINOSA
X	X	X					HYPNEA MUSCIFORMIS
	X	X					H. CERVICORNIS
X	X	X					CHONDRIA POLYRHIZA
X	X						POLYSIPHONIA MACROCARPA
X	X						P. FERULACEA
X	X	X	X	X			DICTYOTA DIVARICATA
X	X	X	X	X			D. DICHOTOMA
X	X	X	X				D. CERVICORNIS
X	X	X	X	X			D. JAMAICENSIS
X	X	X					LIAGORA VALIDA
X	X		X				L. CERANOIDES
X	X						ACANTOPHORA SPECIFERA
X		X		X			LAURENCIA PAPILLOSA
X	X	X					CYMPOLIA BARBATA
X	X	X					JANIA RUBENS
X	X	X			X		GALAXAURA SQUALIDA
X	X				X		G. SUBRENTICILLATA
X	X		X	X			G. DBLONGATA
X	X	X					DIGENIA SIMPLEX
X							HALIMEDA OPUNTIA
X	X						CAULERPA SERTULARIOIDES
X	X						C. SERTULARIOIDES var. BREVIPES
X	X						C. CUPRESSOIDES var. MAMILLOSA
X	X						PADINA GYMNOSPORA
X	X						P. PAVONICA
X	X						LITHOTHAMNION OCCIDENTALE
X	X						LITHOTHAMNION SP
X	X						POROLITHON SP

T A B L A 7

MESES	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
ENERO	0	0	26	11
FEBRERO	0	4	50	15
MARZO	0	20	60	15
ABRIL	0	20	195	17

Número de vástagos nuevos que iniciaron su crecimiento en cada una de las áreas denudadas o experimentales, a partir del mes de enero de 1975.

## D I S C U S I O N

### CAMBIOS ESTRUCTURALES DE LAS POBLACIONES DE Thalassia testudinum EN LAS AREAS EXPERIMENTALES (CUADROS DENUDADOS) Y ZONAS ADYACENTES

Las observaciones y cuantificaciones realizadas durante un año en las poblaciones de Thalassia testudinum adyacentes a las áreas experimentales, permiten señalar que los factores ecológicos, profundidad, corrientes y tipo de substrato, son los que están determinando su distribución y estructura, así como su patrón de crecimiento y grado de desarrollo.

En el presente estudio, la perturbación realizada ocasionó un desequilibrio en la población adyacente a las áreas experimentales. Este desequilibrio se manifestó por un descenso en la densidad (número de vástagos y hojas/m<sup>2</sup>) de las poblaciones circundantes a las 4 áreas experimentales en los meses posteriores a la denudación (gráficas 3 y 4). Los "manchones" de Thalassia testudinum debido a su tipo de crecimiento muy ramificado, forma redes entrelazadas de rizomas, las cuales al ser cortados en la denudación, interrumpieron su crecimiento ocasionando que en la población adyacente se redujera el número de vástagos manifestándose en un marcado descenso en la densidad de la misma.

Este descenso sin embargo, no se presentó con la misma intensidad en todos los "manchones" a pesar de que la superficie denudada fue la misma. Si consideramos que los "manchones" de las áreas experimentales, no presentaban una misma densidad inicial, resulta explicable que después de la denudación el descenso no se presentara en la misma proporción en todas las áreas.

En cuanto a los otros aspectos estructurales de las poblaciones como son la longitud promedio de las hojas y la profundidad promedio de los rizomas, en las poblaciones adyacentes a las áreas experimentales 2, 3 y 4 no se vieron afectadas ya que la profundidad del agua y el tipo de sustrato que son los factores que las determinan, no sufrieron ningún cambio apreciable a causa de la denudación.

En la población adyacente al área experimental 1, el sedimento se acumuló ocasionando una disminución en la profundidad del agua y un aumento de la profundidad a la que se encontraban los rizomas. Si recordamos que la época de "nortes", durante la cual la velocidad de la corriente y turbiedad del agua aumentan (Lot-Helgueras, 1968), coincidió con la época de la denudación, resulta explicable el marcado descenso que se observó en la densidad de su población adyacente. Sin embargo, considerando que los "pastos marinos" no solo intervienen en

la sedimentación, sino también en la dispersión o distribución del sedimento (Schubel, 1973) y de que Thalassia testudinum -- presenta un crecimiento vertical de su sistema de rizomas -- (Tomlinson, 1966), es posible que una vez que pase la época de "nortes", el aporte de sedimento disminuya y la población inicie un nuevo crecimiento regulando su desarrollo y estabilizando el sedimento acumulado.

En lo que respecta a la textura del sedimento, la de nudación no ocasionó ningún cambio apreciable en el mismo que repercutiera en alguno de los aspectos estructurales de las poblaciones adyacentes. Esto resulta explicable si consideramos lo señalado por Humm, 1964; Swinchatt, 1965 y Schubel 1973 de que en un medio ambiente arrecifal, como el del presente estudio, los sedimentos se forman "in situ" por sedimentación biogénica y por lo tanto para que cambiara la textura de los mismos, las corrientes deberían transportar sedimentos de -- otro tipo o ejercer una acción más drástica.

De acuerdo con las condiciones hidrodinámicas en las que se presentaban las poblaciones de las áreas experimentales, mostraban diferencias en sus patrones morfológicos generales de crecimiento. Las poblaciones de las áreas 2, 3 y 4 presentaban un patrón de crecimiento en forma de "manchas", ya que los sitios en que se localizan las condiciones hidrodinámicas no son drásticas como en el área 1. En esta última se observó

que su patrón de crecimiento tiene una forma de "franja" paralela a la dirección de la corriente. Esto concuerda con lo señalado por Den Hartog, [1971] quien menciona que en una misma zona, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas, las poblaciones de una misma especie pueden mostrar toda la gama morfológica de patrones de crecimiento. La denudación ocasionó -- que el patrón morfológico de la población adyacente al área 1, empezara a cambiar al deteriorarse parte de su vegetación; -- esto no sucedió en las poblaciones adyacentes de las otras -- áreas experimentales.

#### FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PRIMERAS ETAPAS DE LA REGENERACION DE Thalassia testudinum EN EL ARRECIFE

Se puede esperar que los estados de regeneración o reestablecimiento de las poblaciones de Thalassia testudinum causados por fenómenos naturales o por la influencia humana, estén representados por las mismas comunidades que constituyen las series sucesionales. Margalef, 1962 y Den Hartog, --- 1971, han propuesto esquemas teóricos en los que señalan cuales son las comunidades que constituyen las series sucesionales que conducen a la comunidad "madura" de Thalassia testudinum. Sin embargo, Den Hartog [1971] ha señalado que éstos esquemas

se han hecho en base a la comparación de biocenosis, pero que deben ser suplementadas por investigaciones a largo plazo en áreas permanentes las cuales verifiquen o rechacen su validéz.

En este estudio a largo plazo, las primeras etapas de la regeneración de las áreas perturbadas se están efectuando fundamentalmente por medio del crecimiento vegetativo de las poblaciones adyacentes.

Este crecimiento vegetativo no se inició al mismo tiempo ni en la misma proporción en todas las áreas experimentales. La población del área 1 no la presentó y las poblaciones de las áreas 2 y 3 la presentaron en mayor proporción que la 4 (tabla 7). En este proceso se pone de manifiesto una vez más, la acción que ejercen el tipo de substrato y la profundidad sobre la densidad de las poblaciones.

Los valores de salinidad y temperatura que se presentan en la zona de estudio (gráficas 1, 2a y 2b) no exceden los rangos (temperatura 20 a 30° C y salinidad de 24 a 35 ‰) - señalados por Zieman (1973) para que Thalassia testudinum man tenga una productividad alta.

El inicio del crecimiento vegetativo de las áreas de nudadas depende de los valores de salinidad y temperatura que

se presentan en el arrecife. En la tabla 7 y en las gráficas 2a y 2b se observa que cuando la temperatura empezó a aumentar hacia el mes de enero y la salinidad a descender, se inicio el crecimiento vegetativo de las poblaciones de Thalassia testudinum. Novelo-Retana [1976] encontró que los "manchones" de Thalassia testudinum de la misma zona de estudio, presentan un ligero descenso en el crecimiento promedio de sus rizomas y en la formación de nuevos tallos erectos o vástagos durante los meses de temperaturas bajas y salinidades altas, iniciando nuevamente el crecimiento cuando la temperatura aumenta y la salinidad desciende.

Esto explica por qué el crecimiento vegetativo se -- inició hasta el mes de enero en las áreas experimentales 2, 3 y 4 [tabla 7], en las cuales la denudación no ocasionó cambios ni en el tipo de sustrato ni en la profundidad del agua. En estas áreas la población de Thalassia testudinum se vera reestablecida nuevamente por medio de su crecimiento vegetativo.

En la población del área 1, hasta el momento de efectuar la última observación, no se había iniciado aún el crecimiento vegetativo y por el contrario, el deterioro de la población adyacente persistía. En este caso el aumento de la superficie denudada y la eliminación de la población adyacente dependen de la acción de la corriente del canal principal. --

Sin embargo, puede esperarse que una vez pasada la época de "nortes" la velocidad de la corriente y el aporte de sedimento disminuyan permitiendo que Thalassia testudinum inicie su crecimiento vertical y estabilice nuevamente el sedimento, re-generando por completo el área; esto no es imposible ya que existen reportes de extensas áreas que han perdido su vegetación a causa de las tormentas y ciclones y en las cuales Thalassia testudinum ha puesto de manifiesto su gran capacidad para fijar y estabilizar el fondo y desarrollar nuevos "manchones" sobre el substrato inestable (Lowell et al 1961).

#### COLONIZACION Y SUCESION DE LA MACROVEGETACION

La colonización dentro de las áreas desnudas se llevó a cabo por las especies de algas presentes en la zona. Las primeras que se encontraron creciendo dentro de las áreas desnudas fueron en su totalidad epífitas, esto no resulta extraño ya que además de ser las más abundantes en el arrecife, se pueden desarrollar sobre los restos de rizomas que no pudieron ser extraídos y que al parecer constituyen un substrato adecuado para su crecimiento. Estas epífitas crecen en forma abundante durante casi todo el año sobre las hojas de Thalassia testudinum de toda la zona, siendo la más abundante de

estas Lyngbya majuscula.

Phillips (1963) encontró que Lyngbya majuscula desempeña una acción importante al contribuir con sus detritus a la emergencia de fondos marinos someros en las comunidades de Florida, EE.UU.

Es muy posible que la especie Lyngbya majuscula encontrada en Isla de Enmedio, desempeñe funciones semejantes y en este caso intervenga en la restauración de las áreas de nudadas.

Las especies de algas epilíticas y psamófilas que se encuentran creciendo sobre conchas o restos de coral dentro de las áreas experimentales, deben su número y diversidad a su amplia distribución en ciertas áreas del arrecife; así por ejemplo en el área 4 estas fueron más abundantes que en las demás debido a la abundancia de "praderas" de varias especies de Padina, Dictyota, Caulerpa y Cymopolia con ausencia de la vegetación de "pastos marinos".

La sucesión de estas especies de algas esta en relación también con su ciclo de vida ya que se observó que algunas son más abundantes en primavera como Cymopolia barbata y otras como Dictyota aparecen casi durante todo el año al igual

que la mayoría de las epífitas.

Inicialmente se pensó que en las áreas denudadas, -- las etapas de la regeneración podían coincidir con algunas de las comunidades que de acuerdo con los esquemas teóricos propuestos por Margalef, 1962 y Den Hartog, 1971, constituyen las series sucesionales que conducen a la comunidad terminal o -- "climax" de Thalassia testudinum.

En las áreas 1 y 2 se presentaron en forma abundante varias especies de Dictyota, las cuales de acuerdo con Margalef (1962), se presentan en los claros formados por la asociación de Thalassia testudinum y constituyen su comunidad antecesora.

Las áreas 3 y 4 además de las especies de Dictyota, -- presentaron en forma escasa durante el 6o y 7o mes posterior a la denudación dos especies de Padina, tres de las coralináceas Lithothamnion y Porolithon, así como Halimeda opuntia. -- Den Hartog (1971) señala que estas especies constituyen la comunidad antecesora de Thalassia testudinum en la serie sucesional que se realiza sobre substrato arenoso. Sin embargo, -- su escasa presencia no permite asegurar, por el momento, que se trata realmente de la comunidad que interviene en una eta

pa seral, sino que se trata sólo de especies favorecidas por la denudación que seguramente juegan un papel importante en las primeras etapas de la regeneración de Thalassia testudinum.

## RECOMENDACIONES

Los resultados iniciales de este trabajo permiten -- proponer nuevos sitios para la realización de una investiga-- ción encaminada a conocer las series sucesionales y procesos regenerativos de los "pastos marinos" que se efectúan en el -- arrecife Isla de Enmedio.

En el lado oeste del arrecife, Huerta et al (1974) - señalan que hace unos 10 o 15 años estaba cubierto casi en su totalidad por extensas "praderas" de Dictyota, Padina, Cymopolia y Caulerpa, las cuales en la actualidad están restringidas só-- lo a pequeñas áreas ya que aparentemente han sido desplazadas por las poblaciones de Halodule, Syringodium, Thalassia y po-- blaciones mixtas de las dos últimas.

Esta situación parece indicar que en ésta zona las - poblaciones de las diversas especies de "pastos marinos" pre-- sentes están llevando a cabo las series sucesionales que posi-- blemente culminaran en la comunidad "climax" de Thalassia tes-- tudinum.

Para poder determinar los factores que están influ-- yendo en la presencia de estas comunidades y la forma en como

se suceden unas o otras, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones :

1) Mantener áreas permanentes de observación y cuantificación en las márgenes de las poblaciones que forman cada una de las especies de "pastos marinos" existentes en el lado oeste; considerando los siguientes factores:

- a) profundidad
- b) capa o espesor del sedimento
- c) tipo de sustrato
- d) corrientes

2) Mantener áreas permanentes de observación en los sitios -- ocupados exclusivamente por especies de la flora ficológica localizadas en el lado oeste del arrecife, considerando también los factores anteriores, así como la presencia, abundancia y zonificación de las especies a lo largo del año.

3) Iniciar estudios que cuantifiquen los cambios de los valores de biomasa durante las etapas de la regeneración del --- "ceibadal".

4) Cuantificar los valores de materia orgánica en el sedimento, en forma comparativa entre las áreas experimentales de -- "perturbación" y zonas adyacentes dentro de los diferentes -- "manchones" de "pastos marinos".

L I T E R A T U R A C I T A D A

- CAMPA DE GUZMAN, S. DE LA, 1965. Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del estado de Veracruz. Anales Inst. Nac. Invest. Biológico-pequeras. 1:7 - 49.
- CHAVEZ E., E. HIDALGO, M.L. SEVILLA, 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife de Lobos, Veracruz. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 31:211-280.
- DIAZ-GRACES, J.J. 1966. Estudio preliminar de la sistemática y distribución de la flora marina del arrecife la Blanquilla, Ver. Tesis Facultad de Ciencias UNAM. México 89 pags.
- EMERY, K. O. 1963. Estudios regionales. Arrecifes coralinos en Veracruz. México. Geofis. Inter. 3:11-17.
- FUSS, C. M., J.A. KELLY, 1969. Survival and growth of sea grasses transplanted under artificial conditions. Bull. Mar. Sci. 19(2):251-365.
- GINGSBURG, R.N. y H.A. LOWENSTAN. 1958. The influence of marine bottom communities on the depositional environments of sediments. Jour. Geol. 66(3):310-318.
- HARTOG, C. DEN. 1970. The sea-grasses of the world. North Holland Pub. Co., Amsterdam. 275 págs.
- HARTOG, C. DEN. 1971. The dynamic aspect in the ecology of sea-grasses communities. Thalassia Jugoslavica 7(1):101-112.

HORNELAS, O. Y. 1975. Comparación de la biomasa, densidad y de algunos aspectos morfométricos de la fanerógama marina - Thalassia testudinum König, 1805, en tres diferentes áreas geográficas del Golfo de México. 54 págs.

HUERTA, M., L. 1960. Lista preliminar de las algas marinas del litoral del estado de Veracruz. Bol. Soc. Bot. México. 25: 39-45.

----- M. L. CHAVEZ y M. E. SANCHEZ. 1974. Algas marinas de la Isla de Enmedio, Veracruz. Quinto Congreso Nacional de Oceanografía. Guaymas, Sonora, México. 22-25 oct.

HUMM, H. J. 1964. Epiphytes of the seagrasses, Thalassia testudinum in Florida. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribbean. 14(2): 306-341.

KELLY, J. A., C. M. FUSS y J. R. HALL. 1971. The transplanting and survival of turtle grass, Thalassia testudinum in Boca Ciega Bay, Florida. Fish. Bull. 69(2):273-280.

KRUMBEIN, W. C. 1935. A time chart for mechanical analysis by the pipette method. J. Sed. Petrol. 5(2):93-95.

LOT- HELGUERAS, A. 1968. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. Tesis Facultad de Ciencias UNAM México. 66 págs.

----- 1971. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. A. Inst. Bio. Univ. Nal. Autón. México, 42(1):1-48. [Parte del trabajo presentado como tesis].

----- 1972. Estudios ecológicos sobre fanerógamas marinas: comportamiento reproductivo de las poblaciones de Thalassia testudinum. I Congreso Latinoamericano y V

Méxicoano de Botánica, México D.F. 3-9 dic.

- 1973. General status of research on sea-grasses ecosystem in México. In: Seagrasses Ecosystem; A Scientific perspective: International Seagrass Workshop. Leiden, Netherlands. 22-26 october [in prensa].
- LOWELL, P.T., D.R. MOORE y R.C. WORK. 1961. Effects of hurricane Donna on the turtle grass beds of Biscayne Bay, Florida. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribbean. 11:191-197.
- MARGALEF, R. 1961. Variaciones intraespecíficas de los pigmentos asimiladores en clorofíceas y fanerógamas acuáticas. Inv. Pesq. 19:111-118.
- 1962. La climax de Thalassia. Comunidades naturales Inst. de Biol. Mar. Univ. de Puerto Rico. Publ. Especial 31:400-406.
- MOLINIER, R. y J. PICARD. 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral Méditerranéen français. Ann. Inst. Oceanog. 27: 157-234.
- NOVELO, R., L.A. 1976. Observaciones ecológicas de las poblaciones de Thalassia testudinum König, (Hydrocharitaceae marina) en una zona arrecifal de Veracruz. Tesis Facultad de Ciencias UNAM, México. 33 págs.
- ORPURT, P.A. y L.L. BORAL. 1964. The flowers, fruits and seeds of Thalassia testudinum König. Bull. Mar. Sci. Gulg. Caribbean. 14[2]:296-302.

PHILLIPS, R.C. 1960a. Ecology and distribution of marine algae found in Tampa, Bay, Boca Ciega Bay and at Tarpon Spring, Florida. Quart. Florida Acad. Sci. 23(3):222-260.

----- 1960b. Observations on the ecology and distribution of the Florida seagrasses. Profess. Pap. Ser., Florida State Board Conservation Mar. Lab. 2:1-72.

----- 1960c. The ecology of marine plants of Crystal Bay, Florida. Quart. Florida Acad. Sci. 23(4):328-337.

----- y V.G. SPRINGER. 1960. Observations on the offshore benthic flora in the Gulf of México off Pinellas County, Florida. The American Midland Naturalist. 64(2):363-381.

----- 1961. Seasonal aspect of the marine algal flora of the St. Lucie inlet and adjacent Indian River, Florida. Quart. J. Fla. Acad. Sci. 24(2):135-147.

----- 1963. Ecology of floating algal communities in Florida. Quart. J. Florida. Acad. Sci. 26(4):329-334.

RASMUSSEN, E. 1973. Systematic and ecology of the Isefjord marine fauna [Denmark] with a survey of the eelgrass (Zostera) vegetation and its communities. Ophelia 11:1-507.

RIGBY, J.K. y W.G. McINTIRE. 1967. The Isla de Lobos and associated reefs, Veracruz, México. Brigham Young Univ. Stud. 13:3-46.

SAMPAT, A.G. 1973. Física de suelos, principios y aplicaciones Ed. Limusa-Wiley S.A. México, 351 pags.

- SCHUBEL, J.R. 1973. Some comments on seagrasses and sedimentary processes. In Proceedings of International Seagrass Workshop. 22- 26 october.
- STRAWN, K. 1961. Factors influencing the zonation of submerged monocotyledons at Cedar Key, Florida. F. Wild. Manage. 25:178-189.
- SWINCHATT, J.P. 1965. Significance of constituent composition, texture and skeletal breakdown in some recent carbonate sediments. J. Sed. Petrol. 35(1):71-90.
- THORHAUG, A. 1974. Transplantation of seagrass Thalassia testudinum Koenig. Aquaculture 4(2):177-183.
- TOMLINSON, P.B. 1969. On the morphology and anatomy of turtle grass, Thalassia testudinum [Hydrocharitaceae] II. Anatomy and development of the root in relation to function. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribbean 19(1):57-71.
- 1974. Vegetative morphology and meristem dependence - the foundation of productivity in seagrasses. Aquaculture 4:(2): 107-130.
- y G.A. VARGO. 1966. On the morphology and anatomy of turtle grass, Thalassia testudinum [Hydrocharitaceae] I. Vegetative morphology. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribbean 16:748-761.
- ZIEMAN, J.C. 1973. Quantitative and dynamic aspect of the ecology of turtle grass, Thalassia testudinum. In: Recent advances in Estuarine Research, Proceedings of the Second International Estuarine Research Conference, Myrtle Beach, S.C. october .

## AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi agradecimiento al M. en C. Antonio Lot-Helgueras por su invaluable asesoría y apoyo en la realización de este trabajo. A los miembros del Jurado, Dr. Carlos Vázquez Yanes, Biól. Alma D. Lucía Orozco S., M. en C. Alfredo Pérez J., Biól. Nelly Diego, por sus certeras observaciones al manuscrito. Al Oceanólogo Raymundo Lecuanda por su asesoría en los análisis sedimentológicos. A la Dra. Laura Huerta, a la Dra. Ma. Luisa Chávez y a la M. en C. Martha Pérez, por su ayuda en la identificación de las especies de la flora ficológica. Al Sr. Armando Butanda por la revisión bibliográfica del trabajo. Al Biól. Alejandro Novelo R. por su inestimable ayuda en la elaboración del material gráfico presentado. Al Contralmirante I.E. Gilberto López Lira, Director General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo por otorgar su autorización y facilitar un Buque Guardafaros para las visitas periódicas a Isla de Enmedio. Al Sr. Francisco Garelli, del Departamento de Oceanografía y Señalamiento Marítimo del Puerto de Veracruz. A cada uno de los miembros de la tripulación del Buque Guardafaros DENEBA. Muy especialmente al Sr. Francisco Velázquez y a su señora esposa por la hospitalidad y atenciones brindadas durante las estancias de estudio en Isla de Enmedio. A mis compañeros del Departamento de Botánica por la solidaridad que demostraron en todos los sentidos.

La parte final de este trabajo, se realizó con el apoyo del CONEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT) a través del Programa Nacional Indicativo de Ecología Tropical.

## A P E N D I C E

### LISTA DE LAS ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

#### CLOROPHYCOPHYTA

##### Familia Ulvaceae

Enteromorpha prolifera (Mull.) J.Ag.  
Cladophora frascatii Coll. et Herv.  
Cladophora sp  
Cladophora delicatula Mont.

##### Familia Dasycladaceae

Cymopolia barbata (L) Lamx.

##### Familia Caulerpaceae

Caulerpa sertularioides (Gmel.) Howe  
C. sertularioides F. brevipes (J.Ag.) Sved  
C. cupressoides var. mamillosa (Mont) Weber-van Bosse

##### Familia Udoteaceae

Rhipocephalus phoenix (Ell. et Sol.) Kütz.  
Halimeda opuntia (L) Lamx.

#### PHAEOPHYCOPHYTA

##### Familia Ectocarpaceae

Ectocarpus elaschitaeformis Heyd.

##### Familia Chorderiaceae

Eudesme zosteræ (J.Ag.) Kylin

##### Familia Dictyotaceae

Dictyota divericata Lamx

D. cervicornis Kütz  
D. jamaicensis Taylor  
D. dichotoma (Huds.) Lamx.  
Padina gymnospora (Kütz) Vick.  
P. pavonica (L.) Hoyt

#### RODOPHYCOPHYTA

##### Familia Erythropeltidaceae

Erythrotrichia carnea (Dill.) J.Ag.

##### Familia Bangiaceae

Bangia fuscopurpurea (Dill.) Lyngb.

##### Familia Helminthocladiaceae

Galaxaura oblongata (Ell. et Sol.) Lamx.  
G. squalida Kjell.  
G. subreticulata Kjell.

##### Familia Corallinaceae

Lithothamnion occidentale (Fosl.) Fosl.  
Lithothamnion sp  
Porolithon sp  
Fosliella farinosa (Lamx) Howe  
Melobesia sp  
Jania rubens (L) Lamx

##### Familia Hypneaceae

Hypnea cervicornis J. Ag.  
H. musciformis (Wulf) Lamx

##### Familia Ceramiaceae

Ceramium flaccidum  
C. gracillimum var. byssoidum (Harv.) Mazoyer  
C. caudatum  
C. corniculatum Mont.  
Centroceras clavulatum (C.Ag.) Mont

##### Familia Rhodomelaceae

Polysiphonia macrocarpa Harv.  
P. ferulaceae Suhr  
Digenia simplex (Wulf.) C.Ag.

Chondria polyrhiza Coll. et Herv.  
Acanthophora spicifera (Vahl) Börg.  
Laurencia papillosa (Forsk.) Grev.

CYANOPHYCOPHYTA

Familia Oscillatoriaceae

Lyngbya majuscula Harv.

ANTOPHYTA

Familia Potamogetonaceae

Syringodium filiforme Kütz  
Halodule wrightii Aschers.

Familia Hydrocharitaceae

Halophila engelmanni Aschers.  
Thalassia testudinum König