

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



**ESTUDIOS SOBRE FANEROGAMAS MARINAS EN LAS CERCANIAS  
DE VERACRUZ, VER.**

TESIS  
que para obtener el título de  
BIOLOGO  
presenta  
ANTONIO LOT-HELGUERAS  
México. D. F.  
1968



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A la memoria de  
mi abuelo Andrés

A mis padres  
y hermanos

A Tony

Para el gran amigo

Victor y su personal  
entusiasmo mostrado  
hacia problemas de biología

Antonio /  
Nov/70.

## CONTENIDO

RESUMEN	2
INTRODUCCION	3
FANEROGAMAS MARINAS	5
IMPORTANCIA DE LAS FANERÓGAMAS MARINAS	8
ANTECEDENTES EN MÉXICO	10
DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA	14
LOCALIZACIÓN	14
CLIMATOLOGÍA	14
ARRECIFES ESTUDIADOS	15
ISLA VERDE	19
ARRECIFE PÁJAROS	21
ARRECIFE HORNOS	21
OTRAS ZONAS	22
LA VEGETACION MARINA	22
a) MATERIALES Y MÉTODOS	22
SELECCIÓN DE ZONAS	22
DATOS DE CAMPO	23
ANÁLISIS DEL SEDIMENTO	26
ANÁLISIS DEL AGUA	27
TRATAMIENTO DE FANERÓGAMAS MARINAS	28
b) LA VEGETACIÓN DE "PASTOS MARINOS"	29
OBSERVACIONES GENERALES DE LAS COMUNIDADES	35
ISLA VERDE	39
ARRECIFE PÁJAROS	40
ARRECIFE HORNOS	41
ESPECIES DE FANEROGAMAS MARINAS ENCONTRADAS	45
CLAVE PARA SU IDENTIFICACIÓN	45
DESCRIPCIÓN:	45
<i>Thalassia testudinum</i> König. y Sims.	46
<i>Syringodium filiforme</i> Kützinger.	50
<i>Halodule wrightii</i> Ascherson.	50
<i>Halophila decipiens</i> var. <i>pubescens</i> Hartog.	51
<i>Ruppia maritima</i> Linneo.	52
BIBLIOGRAFIA CITADA	54
APENDICE	62

## R E S U M E N

Este estudio, llevado a cabo en los arrecifes frente al Puerto de Veracruz, principalmente, y en la Laguna de Mandinga, Ver., es parte del estudio ecológico "Flora de Veracruz" que se viene desarrollando en el Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.). Se aporta información ecológica de las especies de fanerógamas marinas presentes en esta zona del Golfo de México. Las especies de "pastos marinos" o "ceibadales" encontradas son: *Thalassia testudinum*, *Syringodium jiliforme*, *Halodule wrightii*, *Halophila decipiens* (var. *pubescens*) y *Ruppia maritima*. Las primeras cuatro se reportan de los arrecifes y la última de la Laguna de Mandinga, que a pesar de tener influencia marina presenta salinidades más bajas que las registradas en los arrecifes y bajos de Veracruz, por lo que *R. maritima* es considerada para el área de estudio como "ceibadal" de lagunas costeras salobres.

La distribución de dichas especies en la zona de Veracruz se encuentra fuertemente influenciada por la acción de los "nortes" que, a su vez, intervienen activamente en los factores limitantes de los "ceibadales" considerados para Veracruz:

- a) temperatura
- b) turbiedad
- c) corrientes
- d) acción de las olas.

Son reportadas por primera vez de los arrecifes frente al Puerto de Veracruz las siguientes especies de "pastos marinos":

*Syringodium jiliforme*  
*Halodule wrightii*  
*Halophila decipiens* (var. *pubescens*.)

Se trata la distribución general de dichas fanerógamas en los arrecifes cercanos a Veracruz, incluyendo datos de sociabilidad, biomasa y proporción de yodo en las hojas, rizomas y raíces.

Junto con la descripción general de las especies se incluye una clave para su identificación.

## INTRODUCCION

Este trabajo se planteó como una colaboración entre el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas de la Universidad Veracruzana y la Comisión Consultiva de Pesca de la Secretaría de Industria y Comercio.

El presente trabajo está ligado al estudio ecológico "Flora de Veracruz", la cual tiene como fundamental objetivo la elaboración de una flora con un fuerte enfoque ecológico.

Tomando en cuenta la escasa información que se tiene en México sobre fanerógamas marinas, se proyectó el presente estudio con los siguientes objetivos:

1. Describir la zonación de la vegetación marina en algunos arrecifes de Veracruz y
2. Estudiar diferentes aspectos de la ecología y distribución de las fanerógamas marinas frente al Puerto de Veracruz.

La duración de este estudio fue de 16 meses a partir de febrero de 1967, llevándose a cabo en el Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas, U. V., y en el Instituto de Biología, U.N.A.M.

*Agradecimientos:* A las personas que intervinieron directa o indirectamente en la realización del presente trabajo; al Dr. Arturo Gómez Pompa, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por la valiosa dirección del mismo; al Dr. Agustín Ayala Castañares, Director del Instituto de Biología de la U.N.A.M., por las orientaciones tan atinadas al trabajo de campo; al Dr. Héctor Jácome López y al Biól. Carlos García Ortiz, del Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas de la Universidad Veracruzana, que contribuyeron al trabajo de laboratorio.

Al Biól. Juan Luis Cifuentes, Sub-Director de Asuntos Pesqueros de la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de la Secretaría de Industria y Comercio; al Dr. Antonio Quijano Blanca, Director del Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas de la U. V. y al Biól. Javier Valdés del Jardín Botánico de la U.N.A.M. por la beca obtenida, administración de la misma y facilidades durante la estancia en Veracruz del autor de este trabajo.

Al Biól. Carlos Vázquez Yanes por su ayuda en el trabajo de campo, así como al técnico Cruz Ulloa Ugama, quien facilitó desinteresadamente su embarcación "San Lázaro", indispensable en las salidas y trabajo de campo.

Al Dr. Alejandro Villalobos, del Instituto de Biología de la U. N. A. M., y a los Biólogos Andrés Reséndez y Gerardo Green, por su ayuda en la identificación de algunas especies de artrópodos, peces y esponjas, respectivamente.

A la Biól. Ma. Antonieta Aladro Label, por su apoyo moral y ayuda material.



## FANEROGAMAS MARINAS

Son conocidas mundialmente con el nombre común de "pastos marinos". Según Hutchinson (1959) están agrupadas en cinco órdenes y cinco familias de las monocotiledoneas. Para Lawrence (1951), Rendle (1959) y otros, estarían en únicamente dos familias (Hydrocharitaceae y Potamogetonaceae) del antiguo orden natural Helobiales, forma como son más conocidos y reportados por los diferentes autores. Este pequeño grupo de plantas que florecen sumergidas en las aguas marinas se encuentra formado por 45 especies, agrupadas en 11 géneros, según Hutchinson (1959), Dawson (1966) y Sculthorpe (1967); aunque otros autores, como Ostfeld (1914), Setchell (1920) y Good (1964), no están de acuerdo, reportando sólo 8 géneros con 30, 34 y 23 especies respectivamente. El menor número de especies es discutido por Good (1964), diciendo que lo que ocurre es una "simple disgregación oceánica" de las mismas especies, considerando por ejemplo que *Thalassia testudinum* es la única especie pobladora tanto del viejo como del nuevo

mundo; pero esto no es aceptado por la mayoría de los autores, quienes diferencian claramente 2 especies en el género *Thalassia*: *T. testudinum* del Golfo y Caribe, de América, y *T. hemprichii* del Indopacífico, en el viejo mundo.

Siguiendo la filogenia de Hutchinson (1959), se exponen a continuación los géneros representativos de las costas del mundo, según los reportes de los principales autores mencionados anteriormente:

## Orden BUTOMALES

### Familia HYDROCHARITACEAE

<i>Thalassia</i> (con 2 especies)	}	Tropical y subtropical
<i>Halophila</i> (con 9 especies y 1 variedad)		
<i>Enhalus</i> (con 1 especie)		

## Orden JUNCAGINALES

### Familia POSIDONIACEAE

<i>Posidonia</i> (con 3 especies)	Subtropical y templado
-----------------------------------	------------------------

## Orden APONOGETONALES

### Familia ZOSTERACEAE

<i>Zostera</i> (con 11 especies)	Subtropical, templado y boreal
<i>Phyllospadix</i> (con 3 especies)	Subtropical y templado

## Orden POTAMOGETONALES

### Familia RUPPIACEAE

<i>Ruppia</i> (con 1 especie y 9 variedades)	(Cosmopolita)
--	---------------

## Orden NAJADALES

## Familia ZANNICHELLIACEAE

<i>Halodule</i> (con 7 especies)	Subtropical, tropical y templado
<i>Althenia</i> (?)	Templado
<i>Cymodocea</i> (con 3 especies)	Tropical y subtropical
<i>Amphibolis</i> (?)	Tropical y subtropical
<i>Syringodium</i> (con 2 especies)	Tropical y subtropical

En la República Mexicana se conocen 8 géneros de "pastos marinos" que forman "ceibadales", término por el cual son conocidos ampliamente y que el autor usará continuamente para referirse a este tipo de vegetación en el presente trabajo. Los géneros son en su mayoría monoespecíficos, excepto *Halophila*, y se localizan tanto en el Pacífico como en el Golfo de México, según los reportes de los autores que han realizado algunas colectas en el litoral mexicano. La distribución conocida de las especies se tratará más adelante.

La distribución general de los "pastos marinos" en las costas del mundo está controlada por el factor temperatura, según las observaciones de Moore (1964), considerando, sin embargo, que los diferentes "ceibadales" presentan varios aspectos ecológicos similares como: un substrato suave, aguas poco profundas, cierta intensidad luminosa, por lo que dichas comunidades forman entidades naturales que se reconocen en cualquier parte donde se encuentren. Para Thorne (1954) el factor más importante en la distribución de "ceibadales" en el Golfo de México es la intensidad luminosa, y secundariamente el substrato, encontrándoseles en aguas someras que difícilmente alcanzan los 10 m de profundidad. Sin embargo, Taylor (1928) reporta *Halophila engelmannii* a 73.2 m de profundidad en Dry Tortugas, Florida, donde las aguas son más claras. Phillips (1960) y Moore (1963) estudian los factores limitantes que determinan la distribución de "pastos marinos" en áreas de Norteamérica, discutiendo el último que los factores limitantes de *Thalassia testudinum* en las costas de Estados Unidos son:

- a) temperatura,
- b) profundidad,
- c) salinidad,
- d) turbiedad y
- e) acción de las olas.

### IMPORTANCIA DE LAS FANERÓGAMAS MARINAS

Los "ceibadales", especialmente los de *Thalassia*, forman un tipo de vegetación en las costas del mundo que ha sido considerado muy importante por sus implicaciones ecológicas, siendo de interés las siguientes:

1. Sus poblaciones forman complejas comunidades, en las que habita una gran variedad de organismos que intervienen en forma importante en el desarrollo de arrecifes coralinos y lagunas costeras, fundamentalmente por:
  - a) ser los productores primarios de carbohidratos, según Voss y Voss (1955) y Odum (1957). Por ejemplo: *Thalassia testudinum*, según Burkholder *et al* (1959), es una base nutritiva de muchos organismos, al estar formada por proteínas en un 13%, carbohidratos en 33% y fibras crudas no aprovechables en un 13%; con 12 aminoácidos, siendo los más importantes y abundantes los ácidos aspártico y glutámico, la arginina, la lisina y la leucina. Por otro lado, su contenido en yodo con relación a su medio ambiente es considerable;
  - b) su denso follaje resulta excelente microambiente para el refugio, reproducción y fuente alimenticia de pequeños invertebrados y formas embrionarias y juveniles de vertebrados, algunas de las cuales tienen importancia comercial, como señalan Hoese (1960), Hoese y Jones (1963) con relación al "camarón rosa" (*Penaeus duorarum*) y *P. aztecus*, que forman importantes poblacio-

nes en las bahías de Texas. Randall (1965) menciona que los "pastos marinos" *Syringodium* y *Thalassia* son un requerimiento alimenticio de muchos peces como las especies de *Scarus* y *Sparisoma* y *Acanthurus chirurgus* y *Hemiranthus brasiliensis* y de la "tortuga verde" *Chelonia mydas*;

- c) sus rizomas y raíces ayudan grandemente a la estabilización de partículas sueltas que aumentan considerablemente la proporción del sedimento (Gingsburg y Lowenstam, 1956; Hedgpeth, 1957; Kornicker *et al.*, 1959; Hoskin, 1962; Ayala-Castañares, 1963; Bonet, 1967) y con ello la invasión de especies bentónicas que forman una parte interesante de la comunidad que habita entre dichas partes del vegetal (O'Gower y Wacasey, 1967);
  - d) que en cierta época del año las hojas soportan abundantes formas epibióticas, principalmente de coralináceas incrustantes (algas anuales microscópicas), que al morir contribuyen al contenido de carbonato de calcio en el sedimento (Humm, 1964) y
  - e) que al fragmentarse las hojas resultan un medio muy efectivo en la dispersión de los diferentes organismos epizooicos, como los foraminíferos que viven sobre ellas, según señala Bock (1967) en el caso de *Thalassia testudinum*.
2. Los "ceibadales" presentan un interés botánico muy especial en los diferentes procesos reproductores:
- a) la reproducción vegetativa o crecimiento del ápice del rizoma es muy activa o continua, según Tomlinson y Vargo (1966), interviniendo en forma impresionante en la colonización de nuevas zonas y compitiendo así con otras comunidades que toman parte en la evolución del medio marino donde se encuentren dichos vegetales;

- b) los procesos de floración, que por su poca frecuencia han sido muy discutidos por los diferentes autores, siendo un problema que necesita de mayor estudio;
  - c) el fenómeno de la polinización, que al igual que los demás procesos sexuales es sumergida; pero no se conoce cómo es llevada a cabo;
  - d) la diseminación de frutos y semillas está influenciada por diversos factores, en los cuales llegan a intervenir organismos animales como el pez "ballaho" (*Hemirhamphus brasiliensis*) que ha sido observado con frutos sostenidos entre la boca (Ostenfeld, 1914; Sculthorpe, 1967) y
  - e) la germinación y los factores que la limitan.
3. Su abundancia en mares tropicales y subtropicales permite hacer estudios genecológicos y autoecológicos de campo y laboratorio.

#### ANTECEDENTES EN MÉXICO

Como base del presente trabajo se realizó una búsqueda exhaustiva de material bibliográfico sobre fanerógamas marinas de las costas de América principalmente, observándose que del litoral de México es muy escasa la información de que se dispone, la que en forma condensada se da a continuación. El primer reporte de la presencia de fanerógamas marinas en el litoral mexicano se debe a Ostenfeld (1927) con las especies *Thalassia testudinum*, *Halophila engelmannii* y *Halodule wrightii* (= *Diplantera wrightii*) de la Laguna de Términos, Campeche; Moldenke (1940) menciona de la misma Laguna de Términos y del Arrecife Alacranes, Yucatán, a *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (= *Cymodocea manatarum*); Hildebrand (1957) y Kornicker (1959) reportan a *T. testudinum* y *H. wrightii* de la Laguna Madre, Tamaulipas; pero en pequeñas zonas y en forma discontinua. Zarur (1961) relaciona la proporción de carbonato de calcio en el sedimento y la transparencia del agua

con la distribución de *T. testudinum* y *H. wrightii* de la Laguna de Términos. Dicha laguna ha sido objeto de numerosas investigaciones, principalmente de tipo geológico, considerándose como una de las zonas con mayor número de datos ambientales. La principal contribución es la de Ayala-Castañares (1963) en su estudio de la ecología y distribución de los foraminíferos, en donde cita el posible papel sedimentológico de los "ceibadales" en la laguna. Pero quizá la región donde se han trabajado más aspectos relacionados con las fanerógamas marinas es el Arrecife Alacranes, donde Huerta (1961) describe un tipo de comunidad frecuente en las aguas poco profundas de Isla Pérez, que llama "comunidad *Thalassia-Halimeda-Amphiroa*" y elabora un mapa con la distribución de dicha asociación y el resto de la flora ficológica; Bonet y Rzedowski (1962) hablan sobre la fauna que habita los restos de algas y del "pasto marino" que se acumulan en las playas de las islas del Arrecife Alacranes y, además, describen la vegetación terrestre de dichas islas; Hoskin (1962) relaciona con detalle la proporción del carbonato de calcio en el sedimento con la proliferación de los "lechos" de *T. testudinum* y Hildebrand *et al* (1964), enlista los peces que viven entre dicho "pasto" y su zonación, en términos generales, en el mencionado arrecife; Bonet (1967), por último, vuelve a tratar los "ceibadales" de *T. testudinum* principalmente, como una asociación climax que contribuye a la formación del sedimento en forma importante en el Arrecife Alacranes, Yuc.

En la región de Veracruz, que constituye la zona de trabajo del presente estudio, son sólo cuatro las investigaciones relativas a la ecología de las fanerógamas marinas: el de Turner (1963, inédito) sobre la flora marina de Isla de Sacrificios, Ver., reportando la distribución de las algas y la antofita *Thalassia* dentro del arrecife; Humm (1964), en su estudio sobre las epífitas de *T. testudinum*, reporta 113 algas del sur de Florida y menciona algunas presentes en la comunidad de *Thalassia* en el Arrecife Hornos, Ver.; Díaz-Garcés (1966), en su estudio sobre flora marina del Arrecife la

Blanquilla, Ver., reporta 11 especies de algas epífitas sobre *Thalassia* y expone algunos aspectos ecológicos de interés que intervienen en su distribución, junto con las algas, en la parte interna del arrecife; Pérez-Rodríguez (1967) sobre moluscos de la costa del Puerto de Veracruz, tratando al "ceibadal" de *Thalassia testudinum* como "habitat" de 12 especies de moluscos, algunas de las cuales viven entre las raíces de la fanerógama, formando una parte interesante de la comunidad.

Los trabajos de Huerta (1960) y Campa (1965) contribuyen al conocimiento de la flora ficológica del litoral de Veracruz y son importantes por presentarse muchas especies como acompañantes de la comunidad de los "ceibadales" en los arrecifes de Veracruz, Ver., aunque no se refieren específicamente a fanerógamas marinas. Fuera de la zona de estudio del presente trabajo, pero dentro del Estado de Veracruz, se conoce solamente el estudio de Rigby y McIntire (1967) que reporta la distribución de *T. testudinum* junto con otras comunidades marinas en la Isla de Lobos frente a Tamiahua, no localizándola en los otros arrecifes (Blanquilla y del Medio) cercanos a éste.

El trabajo de Dawson (1966) es el único conocido donde se reportan las especies de "ceibadales" presentes en las costas del Pacífico de México, siendo *Zostera marina* y *Phyllospadix torreyi* las que se distribuyen ampliamente en Baja California, aunque *Zostera* llega hasta Sinaloa.

Debido a lo disperso de la literatura y lo heterogéneo del contenido de las revistas en donde se buscaron datos sobre fanerógamas marinas, se da una lista clasificada de los trabajos conocidos:

#### *Ecología y distribución:*

Ascherson y Gürke (1889), Ostenfeld (1914, 1927), Howe (1915), Bowman (1916), Arber (1920), Setchell (1920), Taylor (1928, 1960), Feldman (1936, 1938), Davis (1940), León (1946), Bernatowicz (1952), Thorne (1954), Voss y Voss (1955), Gings-



burg y Lowenstam (1956), Humm (1956, 1964), Hedgpeth (1957), Caldwell (1957), Rodríguez (1959), Emberger (1960), Hoese (1960), Phillips (1960), Pomeroy (1960), Lowell *et al* (1961), Hoese y Jones (1963), Moore (1963), Bayer y Work (1964), Good (1964), Moore (1964), Orpurt *et al* (1964), Meyers *et al* (1965), Wood (1965), Randall (1965), Dawson (1966), Olivier *et al* (1966), O'gower y Wacasey (1967), Díaz-Piferrer (1967), Mcmillan y Moseley (1967), Sculthorpe (1967), Parker (en prensa) y recientemente Bock (1967).

*Productividad y composición química:*

Odum (1957, 1963). Odum *et al* (1959), Burkholder *et al* (1959), Margalef (1961) y Wood *et al* (en prensa).

*Morfología y anatomía:*

Ascherson y Gürke (1889), Graves (1908), Rydberg (1909), Arber (1920), Muenscher (1944), Erdtman (1952), Swamy y Laksmanan (1962), Engler's (1964), Orpurt y Boral (1964), Tomlinson y Vargo (1966) y el trabajo recopilador de Sculthorpe (1967).

*Taxonomía:*

Koenig y Sims (1805), Ascherson y Gürke (1889), Rydberg (1909), Fernald y Wiegand (1914), Erdtman (1952), Hartog (1959), Engler's (1964), Jisaburo (1965).

## DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA

### LOCALIZACIÓN

Se encuentra situada frente al Puerto de Veracruz, Ver., entre los paralelos 19° 10', 19° 14' latitud norte y los meridianos 96°03' 96° 08' longitud oeste, que comprende una pequeña parte de la plataforma continental interna (5½ millas marinas cuadradas) donde se levanta un grupo de ocho arrecifes coralinos: Arrecife de la Galleta, A. Galleguilla, A. la Blanquilla, A. Anegada de Adentro, Isla Verde, A. Pájaros, I. de Sacrificios y A. Hornos.

También se visitó un arrecife representativo de otro grupo o franja arrecifal coralina, situado frente a Antón Lizardo, Ver. Este arrecife, conocido como Isla de Enmedio, se encuentra a 3½ millas marinas al NE de Punta Coyol, entre los 19°06' latitud norte y 95°56'19" longitud oeste; además, se recorrió la Laguna de Mandinga, Ver., que se encuentra a 18 km del Puerto en dirección sur, entre los paralelos 19° 00' y 19° 06' latitud norte y los meridianos 96°02' y 96°08' longitud oeste (Fig. 1).

### CLIMATOLOGÍA

Con base en los datos climáticos del Centro de Previsión del Golfo en Veracruz, Ver., que cuenta con anotaciones y promedio de más de 50 años, fue posible considerar a la zona de estudio como "caliente-húmedo con lluvias en verano", correspondiendo al clima AW de la clasificación de García (1964).

La ubicación de dicho Centro, conocido como Instituto de Meteorología Náutica (19° 11' 25" latitud norte y 96° 7' 25" longitud oeste) tiene especial interés, por encontrarse frente al Arrecife Hornos, con su estación hidrográfica sobre un pequeño muelle, a unos metros de las comunidades de "ceibadales" y donde se hicieran algunos cuadros de muestreo.

El macroclima de los arrecifes e islas situados frente al Puerto

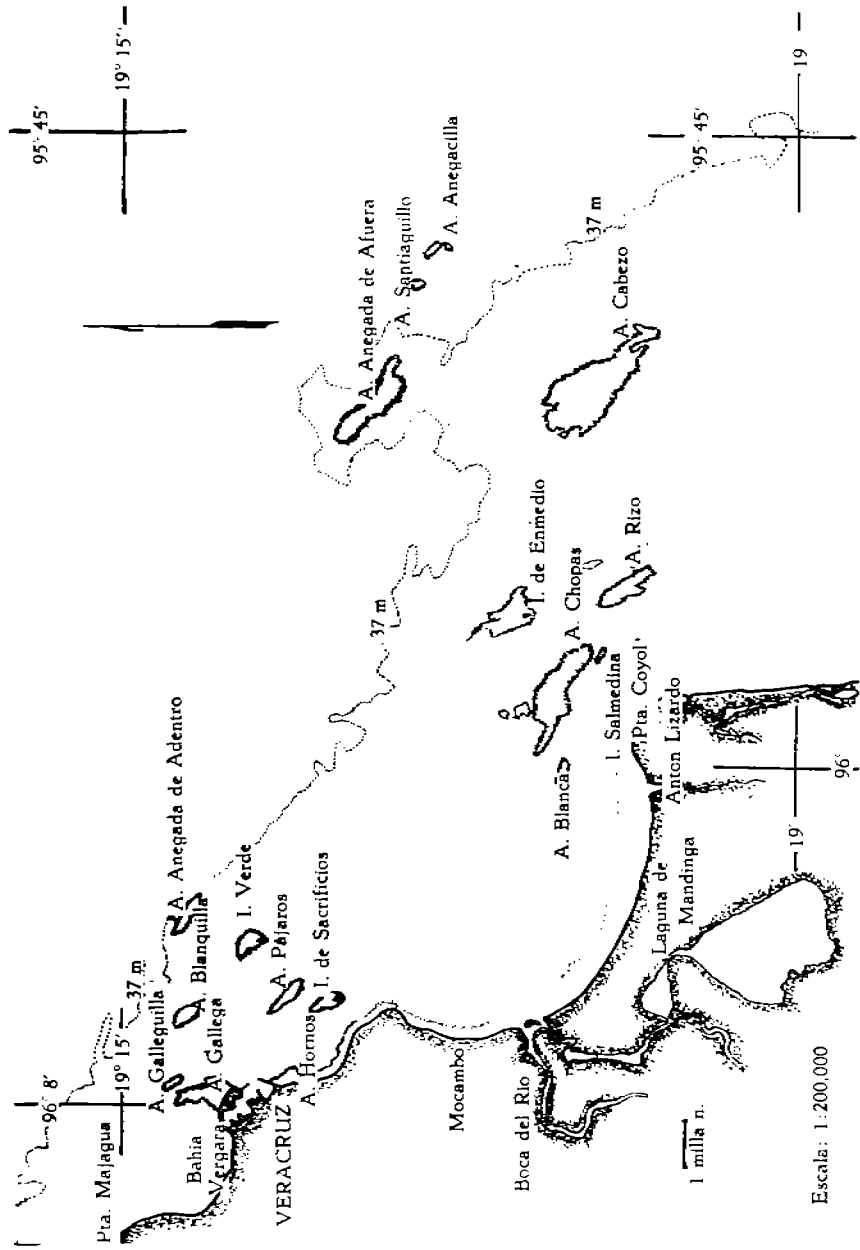


FIGURA 1. Mapá que muestra los arrecifes cercanos al Puerto de Veracruz. Ver., donde se localiza el área de estudio. (Tomado de la Carta Pesca P.H. 101-P.X.).

de Veracruz no se conoce; pero, por su proximidad a la costa, es muy posible que sea el mismo que el determinado por el Instituto de Meteorología Náutica. Por otro lado, las especies vegetales terrestres dominantes en las islas, principalmente en la Isla Verde, presentan asociaciones semejantes con la vegetación de los médanos costeros de Veracruz.

Como factores climáticos que tienen una marcada influencia en las condiciones ambientales de los "ceibadales" del área de estudio, se consideró a los "nortes" (masas de aire frío originadas en la parte boreal del continente, frecuentes en invierno) y a la "insolación" (cantidad de luz efectiva, recibida al día durante las diferentes estaciones del año). (Fig. 2).

### ARRECIFES ESTUDIADOS

Los arrecifes situados frente y al sureste del Puerto de Veracruz (Fig. 1) se levantan de profundidades aproximadas a los 40 m, formando una extensa franja o zona arrecifal frente a Punta Coyol, de arrecifes, islas y bajos coralinos, entre los que se encuentran los de mayor superficie (hasta 5 km en su longitud mayor)

Emery (1963) expone las anotaciones recogidas en las cartas de navegación sobre materiales del fondo del litoral frente al Puerto de Veracruz y sugiere que los arrecifes constituyen la fuente moderna de sedimentos gruesos para la plataforma continental, siendo el más importante productor de detritus un coral madreporario y conchas de moluscos, algas calcáreas rojas y *Halimeda* (clorofita) los productores secundarios.

La principal característica física común entre los arrecifes de Veracruz es su posición y forma que, según las observaciones de Helprin en 1890 (Emery, 1963), son debidas a la dirección de llegada

de las olas, correspondiendo a la forma alargada de los arrecifes, en el sentido de noreste a suroeste.

La mayoría de los arrecifes presentan la forma alargada, como se dijo, aunque en algunos se observa más bien media circunferencia, con la porción más ancha hacia el sureste y con el borde coralino hacia el oeste, sobresaliendo poco del nivel del mar hacia la costa (tierra firme) en forma paralela (como una línea más o menos recta que dividiría a la circunferencia, observándose claramente en el A. Blanquilla y en la I. Verde la media circunferencia), en comparación con el borde coralino del lado noreste-este, que sobresale en forma más aparente por el crecimiento denso de coral viviente sobre el nivel del mar. Es sobre este borde o barrera coralina donde las olas altas que llegan desde la profundidad chocan y sufren una refracción muy aparente, rodeando en su mayor parte a la media circunferencia delimitada por la barrera coralina noreste-este, zona que es conocida como lado de sotavento, donde la acción del oleaje es disminuida en gran parte, escapando la masa de agua a través de la porción central del arrecife por canales en ocasiones bastante anchos y ligeramente profundos, en forma de escurrimientos otra vez al mar abierto por el lado de barlovento (suroeste-oeste).

En casi todos los arrecifes visitados se presenta una pequeña área que emerge hacia el sur del arrecife, donde el declive es más suave y la acción del oleaje es menor. Esta área emergida, en ocasiones está formada por montones de residuos como trozos de corales muertos y de conchas que forman arenas gruesas o grava de tamaño muy heterogéneo, como la pequeña superficie conocida como "Pellote" del Arrecife Pájaros o el reducido bajo descubierto del A. Anegada de Adentro, que no alcanza ni 12 m<sup>2</sup> de superficie; pero en algunos arrecifes se forman pequeños cayos con superficies poco mayores de 500 m<sup>2</sup> y alturas de 1 a 8 m, los que son conocidos precisamente como islas, siendo el caso de la I. de Enmedio, la I. de Sacrificios y la I. Verde, donde se desarrolla cierto tipo de vegetación y pequeñas playas (Figs. 3 y 4).

PRINCIPALES DATOS CLIMATICOS Y OCEANOGRÁFICOS DE VERACRUZ, VER.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Temperatura media-estacional	pr.- 26.6			ve.- 27.4			ot.- 24.2			in.- 22.3			
media-mensual	21.5	22.1	23.4	25.2	27.0	27.5	27.3	27.6	27.2	26.3	23.9	22.3	25.1
agua mar. superficial, media a las 8 horas	22.0	22.5	23.6	25.6	27.4	28.6	28.7	29.5	29.0	27.7	25.4	23.3	26.1
ambiente a la misma hora	21.3	21.6	23.3	25.6	27.3	27.4	26.9	27.5	27.2	26.1	24.3	22.5	25.1
Precipitación Pluvial media-mensual	19.2	15.6	13.5	18.9	65.0	272.0	341.8	283.0	339.7	169.5	72.2	26.6	1637.0
Vientos dirección dominante	N	N	N	E	E	E	E	E	N	N	N	N	NORTE
velocidad m/seg	8.1	7.9	8.1	5.2	3.9	3.5	3.1	3.5	6.4	7.3	8.0	7.8	7.7
"Nortes" porcentaje de días con "nortes"	35	38	29	22	19	15	14	15	34	39	33	35	27
No. con rachas de 18.1-29 m/seg	4	4	3	2	1	0.4	0.2	0.5	3	4	4	4	3.0
Insolación media-mensual en horas	152.8	159.2	173.5	174.0	193.3	192.7	192.1	204.3	160.9	179.2	138.9	136.2	2032.3
Humedad relativa del aire %	82	83	83	82	81	81	82	80	81	78	79	81	81
Salinidad rel. 15° C. media-mensual g/l	34.5	35.7	35.9	35.8	35.7	35.0	31.9	32.8	34.1	33.8	35.2	35.5	34.7
máxima observada día/año	37.0 27/63	37.3 4/54	38.0 17/53	39.4 11/65	38.9 10/53	38.4 30/57	36.7 1/55	35.8 21/62	37.0 8/53	36.7 22/60	37.6 7/54	36.6 6/62	
mínima observada día/año	34.0 9/61	33.6 24/66	33.7 22/66	33.6 28/53	31.9 1/53	30.2 25/56	18.3 26/55	25.1 12/58	25.4 26/55	23.9 21/62	31.5 11/58	34.1 19/58	

FIGURA 2. Tabla con algunos datos climáticos y oceanográficos con promedios de 50 años (1917-1966), tomadas por el Instituto de Meteorología Náutica de Veracruz, Ver. (19°11'25" lat. norte, 96°7'25" lon. oeste).



FIGURA 3. Acción erosiva del mar en la línea de playa hacia el noreste de Isla de Enmedio, Ver., donde sólo se observa creciendo la pionera *Sesuvium portulacastrum*.



FIGURA 4. Principal vegetación de Isla Verde, Ver. hacia la playa oeste, observándose en primer plano un manchón de *Sesuvium portulacastrum* y arbusto de *Tournefortia gnaphalodes* junto con *Agave* sp.



La parte central del arrecife delimitada por la barrera coralina de las aguas profundas rara vez tiene una profundidad mayor de 2 m, y en general conserva una profundidad promedio de 1.10 m, considerándose como la laguna del arrecife, sin ser la típica laguna central de un atolón.

La relación entre el movimiento del agua de la parte oceánica a través del arrecife con la topografía tiene mucha importancia en la distribución por zonas de las comunidades, tanto alrededor (talud arrecifal) como en el centro del arrecife (laguna arrecifal). La zonación de este sistema litoral, según la terminología de Perés (Olivier *et al* 1966), se divide en los siguientes pisos o zonas:

1. Piso o zona supralitoral;
  2. Piso o zona mediolitoral, intermareal o intercotidal;
  3. Piso o zona infralitoral, eulitoral o parte de la zona sublitoral de Díaz-Piferrer (1967); y
  4. Piso o zona circalitoral, resto de subzonas de la zona sublitoral de Díaz-Piferrer (1967).
- 
1. La zona supralitoral se encuentra sobre el límite superior de las mareas más altas y determina la frontera de vegetación terrestre, sujeta a la acción de marejadas, viento marino o aspersión del oleaje y huracanes.
  2. Esta segunda zona está entre el límite superior de la pleamar (marea alta) y el inferior de la bajamar (marea baja). Esta zona de mareas presenta un ciclo diario y estacional, afectando la temperatura, humedad, salinidad e insolación con cambios constantes y bruscos, presentándose una flora y fauna tolerante a dichos cambios.
  3. La zona infralitoral se localiza desde el límite inferior de la bajamar máxima hasta donde desaparecen las zosteráceas o en este caso los "ceibadales" principalmente de *Thalassia testudinum*.
  4. La zona circalitoral empieza donde termina el borde de cre-

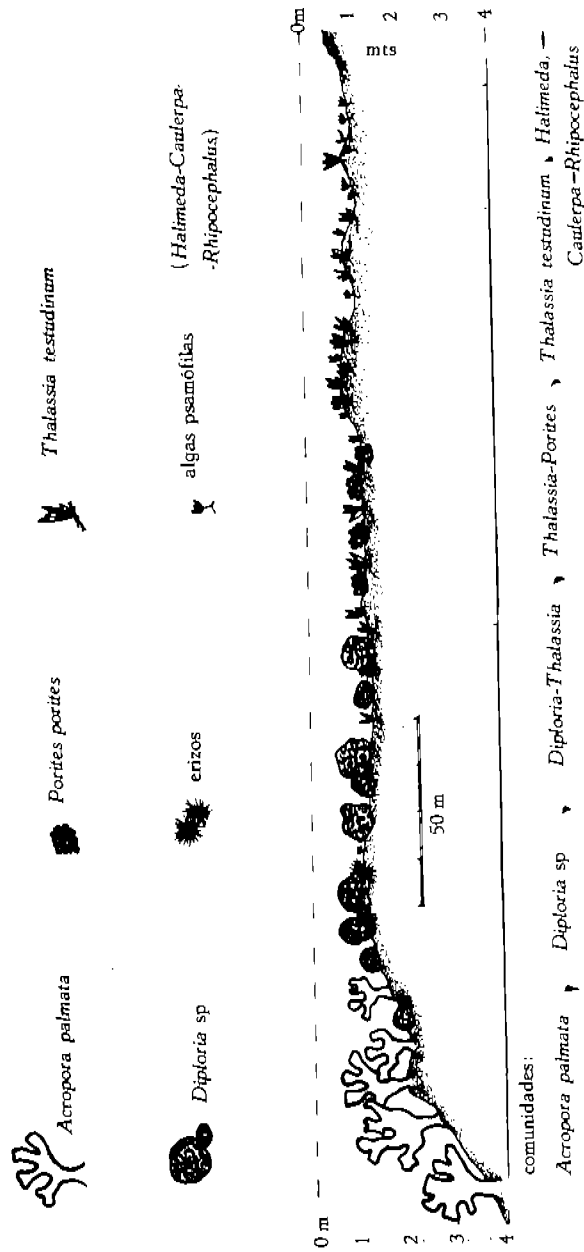


FIGURA 5. Sección diagramática que representa la zonación general de las principales comunidades marinas en la porción lagunar de los arrecifes frente al Puerto de Veracruz, Ver.

cimiento de los "ceibadales" (*Thalassia*), hasta el límite de la plataforma continental, siendo la luz el principal factor que permite o limita el establecimiento de la flora bentónica (algas principalmente) en este piso del litoral.

Las 4 zonas del sistema litoral de Perés se encuentran representadas por diversas comunidades presentes en todos los arrecifes visitados. Dentro de las comunidades bien representadas en los arrecifes, frente al Puerto de Veracruz, se estudiaron sólo los "ceibadales" o las comunidades relacionadas a éstos. Las comunidades son nombradas en forma general por las especies dominantes, considerándose las siguientes:

1. *Acropora palmata*;
2. *Diploria* sp;
3. *Thalassia-Diploria*;
4. *Thalassia-Porites*;
5. *Thalassia testudinum*; y
6. Psamófila *Halimeda-Caulerpa-Rhipocephalus*.

Generalmente, estas comunidades se presentan en el orden señalado, del borde coralino y parte más profunda de la laguna a la porción más somera del centro del arrecife o donde principia la elevación de la parte emergida o playa, si existe; pero pueden encontrarse en cualquier lugar del arrecife, formando inclusive complejas combinaciones, como resultado del efecto variado de las corrientes, la acción de las olas y las características del fondo (Fig. 5).

Las partes emergidas o islas de los arrecifes estudiados se caracterizan por presentar un tipo de vegetación que, según la clasificación de Miranda y Hernández (1963), se conoce como "vegetación de dunas costeras". La vegetación terrestre de estas zonas es importante con relación a las comunidades marinas circundantes, ya que interviene en la estabilización de las partes emergidas de los arrecifes, que a su vez delimitan el desplazamiento de las comunida-

des marinas cercanas.

Entre los arrecifes visitados que presentan posibilidades de desarrollar un tipo de vegetación, se encuentran los arrecifes de la Blanquilla, Isla Verde, Isla de Sacrificios e Isla de Enmedio.

El Arrecife la Blanquilla es el más escaso en vegetación terrestre, seguramente por su posición septentrional, siendo el primero en recibir los fuertes vientos de los "nortes" y también porque presenta el área emergida más pequeña y de poca altura (1.80 m como máximo) entre todos los arrecifes mencionados, cambiando de forma y proporción de superficie constantemente y creando así un medio inestable para el crecimiento de formas vegetales terrestres. Debido a la frecuencia de temporales con marejadas fuertes, se llegan a encontrar normalmente de uno a tres arbustos achaparrados (90 cm de altura como máximo), de la horraquinácea *Tournefortia gnaphalodes* hacia la porción más protegida del cayo en la parte sur, muy cerca del faro donde se localizan cortos estolones en crecimiento de *Ipomoea litoralis* y de *Sesuvium portulacastrum*. Sólo en la época más favorable del año se llegan a encontrar otras especies; pero su presencia es temporal.

De las tres cercanas al Puerto de Veracruz, Isla Verde es la única que se conserva en condiciones más naturales en cuanto a su flora terrestre, con una vegetación poco perturbada por la actividad humana, a diferencia de la de Sacrificios y la de Enmedio, que se encuentran habitadas por las personas encargadas de los faros, además de ser muy visitadas por vacacionistas. Estas dos últimas islas tienen zonas con plantas cultivadas (herbáceas en su mayoría) y arbóreas, entre las que destaca *Casuarina equisetifolia*.

#### ISLA VERDE

Es un cayo situado en el extremo sur de un arrecife de 1 km de largo y 700 m de ancho en su parte central. La porción emergida o isla, en su longitud mayor, tiene 300 m y en la parte más ancha 170 m, lo que le da una forma alargada, con dos pequeñas bahías opues-

tas que la estrechan en la parte media; una se localiza al noreste y la otra al sureste, al final de la cual se encuentra un faro (Fig. 6).

El substrato de la isla está formado por arena blanca con abundancia de trozos de coral y conchas, y se eleva sobre el nivel del mar, de 80 cm, hasta cerca de 8 m, donde varias plantas de *Pandanus* sp. y *Randia laetevirens* (Fig. 7) retienen la arena empujada por los vientos del norte que llegan directamente, y forman un montículo más alto que los del resto de la isla. Frente a este montículo, hacia el N, se localiza una depresión sin vegetación, muy aparente por delimitar la vegetación principal de la Isla Verde, formada por *Tournefortia gnaphalodes* y *Agave* sp. (Figs. 4 y 9). El borde más externo de esta vegetación está formado por las pioneras *Euphorbia buxifolia* y *Sesuvium portulacastrum* que intervienen activamente en la fijación de pequeñas dunas (Fig. 8). Se conocen 26 especies terrestres, algunas de las cuales constituyen asociaciones importantes que determinan una zonación muy aparente de la vegetación (A. Lot-Helgueras, en preparación).

En la porción sureste de la isla se encuentra una pequeña "laguneta" o porción inundada, que está sujeta a la entrada y la salida del mar durante la variación de mareas en su porción este, donde sobresalen rocas y restos de coral que forman parte del material depositado para protección del faro. Esta "laguneta" llega a tener unos 20 m de longitud por 6 m de ancho en la época de lluvias, variando extremadamente (según la estación del año), la salinidad, en comparación con la del mar circundante. Presenta una fauna muy especial en las diferentes épocas del año, destacando una colonia de sabélidos pequeños arraigados sobre troncos y poblaciones de pequeños moluscos y cangrejos característicos de la zona intermareal, que reptan su fondo limoso, además de algunas plantas aisladas de *Thalassia testudinum* hacia la parte más profunda (70 cm) creando un pequeño "habitat" en condiciones muy interesantes.

La barrera coralina que encierra a la laguna central se interrumpe en la porción este en forma muy aparente, constituyendo una

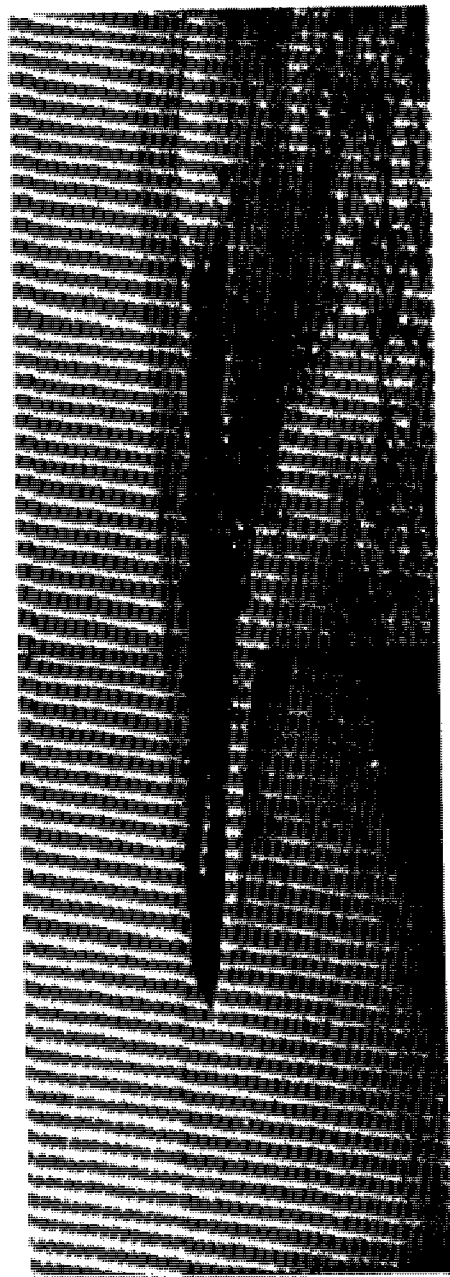


FIGURA 6. Vista desde el faro de Isla Verde, Ver., observándose la mayor parte de la isla, con su vegetación que se distribuye hacia la punta norte. En el primer plano se distingue una bahía y a la derecha la "laguneta".



FIGURA 7. Parte más alta de Isla Verde, Ver., con *Pandanus* sp. y *Randia laetevirens* que intervienen en la fijación de dunas.



FIGURA 8. Pequeñas duntas parcialmente inmovilizadas por *Euphorbia buxifolia* en la parte noreste de Isla Verde, Ver. Al fondo destaca un almendro introducido (*Terminalia catappa*) entre los arbustos de *Tournefortia gnaphalodes*.





FIGURA 9. En primer plano: el desarrollo de ramas nuevas de *Tournefortia gnaphalodes* sobre la arena. Al fondo: *Terminalia catappa*, solitario en la parte este de Isla Verde Vieja.

boca de casi 50 m, enfrente de la cual, hacia la laguna, se localiza una fosa de un poco más de 10 m de profundidad. La posición de esta entrada tiene significativa importancia en la distribución de las comunidades dentro del arrecife, ya que se establece una corriente de la zona oceánica hacia la laguna por medio de canales en dirección NE-SW, determinando la ausencia de "ceibadal" en dichos canales y formando los "parches" o "manchas" de esta vegetación submarina (Fig. 10).

#### ARRECIFE PÁJAROS

Se localiza entre Isla Verde e I. de Sacrificios; pero mucho más cerca a esta última, separándola solamente un angosto y peligroso canal de 300 m de ancho y de 18 de profundidad.

El Arrecife Pájaros tiene una marcada forma alargada, con una longitud de casi 1 milla náutica (1,750 m) por 670 m en su parte más ancha, presentando un pequeño "pellote" conocido como "Pellote Pájaros" hacia el SW, de 25 m de extensión, que queda cubierto con la marea alta casi en su totalidad. El borde coralino es muy denso, especialmente hacia las porciones noroeste, junto al faro, y noreste, con gran crecimiento de coral viviente que se interna hacia la laguna del arrecife, haciendo difícil la navegación en bote; su profundidad media es mayor de 70 cm sólo en la porción hacia el SE, donde las cabezas de coral son menos abundantes y factible la navegación.

En este arrecife es relativamente frecuente encontrar restos de ramas y hojas procedentes de Boca del Río, por la fuerza de la corriente del Río Jamapa, en la temporada de lluvias, que arrastra algunas plantas propias de los manglares.

La forma, tamaño y algunas condiciones físicas de este arrecife, lo asemejan grandemente al Arrecife Anegada de Adentro, que es el más alejado de la costa frente al Puerto de Veracruz.

#### ARRECIFE HORNOS

Este arrecife debe considerarse aparte de los demás, en cierta

forma, ya que por su situación frente a la costa ha sido aprovechado por el hombre desde hace algunos años, cuando se construyó un rompeolas y parte del malecón, resultando una fuente directa de materiales rígidos para la construcción y protección del Puerto.

El borde del Arrecife Hornos corre a lo largo de la línea costera, a partir del rompeolas sur que protege y limita la entrada al Puerto, siendo el Arrecife de la Gallega el equivalente del lado norte sobre el otro rompeolas. La longitud del A. Hornos no está bien delimitada, por su crecimiento discontinuo; pero constituye una franja ancha de 500 m entre la zona del rompeolas sur y Punta Hornos. La barrera coralina se compone en la actualidad de corales muertos en su mayoría, que han sido grandemente perforados por anélidos y pelecípodos, así como grupos de erizos, en su porción interna. La laguna, en zonas, es más profunda (3 a 5 m) por el dragado continuo para mantener un canal central por donde transitan los botes de los pescadores a los muelles.

La actividad humana en este arrecife tiene mucha importancia en el desarrollo y limitación de las comunidades.

## OTRAS ZONAS

Además de la zona arrecifal descrita, se recorrió el sistema estuarino que forma la Laguna de Mandinga y que tiene influencia marina directa, con posibilidad de desarrollo de "ceibadales" presentes en los arrecifes cercanos. La descripción precisa de la Laguna de Mandinga con sus tipos de vegetación puede consultarse en el trabajo de Vázquez-Yanes (1968).

## LA VEGETACION MARINA

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### SELECCIÓN DE ZONAS

Se recorrieron en un principio los arrecifes situados frente al



FIGURA 10. Vista de la playa oeste de Isla Verde, Ver., con su pequeña bahía, donde se observan manchas oscuras que corresponden a los "parches" densos del "ceibadal" de *Thalassia* a una profundidad media de 70 cm. Nótese la línea entre mareas.

Puerto de Veracruz, con el objeto de realizar observaciones generales sobre las condiciones del hábitat en cuanto a profundidad, transparencia del agua, tipo de substrato y biota dominante en cada arrecife, colectándose las principales especies vegetales y animales de las comunidades de "pastos marinos".

Con base en estos recorridos, se escogieron tres zonas arrecifales representativas (Isla Verde, Arrecife Pájaros y A. Hornos), pues se observó que en general los ocho arrecifes situados frente al Puerto presentan condiciones ecológicas muy semejantes, lo que trae como consecuencia una similitud en las especies vegetales y animales sésiles, presentes prácticamente en todos los arrecifes cercanos a Veracruz.

#### DATOS DE CAMPO

La metodología de campo utilizada en los arrecifes seleccionados consistió básicamente en secciones para conocer en forma general la zonación según la profundidad y tipo de fondo, así como en cuadros de 1 m<sup>2</sup> con el fin de obtener datos comparables abióticos y de sociabilidad entre los diferentes "ceibadales". Se trazaron 3 secciones para los tres arrecifes representativos que se localizan en las figuras 26, 29 y 31. En los cuadros se anotaron las siguientes observaciones comparativas:

- Fecha/hora
- Localidad del cuadro
- Profundidad
- Tipo de fondo
- Turbiedad
- Dirección del viento
- Corriente apreciable dentro del cuadro
- Grado de protección del área
- Topografía general y del cuadro
- Fanerógama dominante:

- a) Color de la hoja
- b) Epifitismo en la hoja
- c) Profundidad del rizoma
- d) No. de grupos foliares dentro del cuadro

Fanerógama subdominante

Algas asociadas presentes en el cuadro.

Además, dentro de cada cuadro se obtuvieron muestras de sedimento (de 20 cm<sup>3</sup> aprox.), en cinco puntos distantes, por medio de un tubo de plástico transparente de 30 cm de largo x 3.3 de boca. Succionando con un tapón sujeto a una varilla, se observó la estratificación aparente de los sedimentos, se mezclaron las cinco muestras y se guardaron en una bolsa de plástico para la determinación posterior en el laboratorio de carbonatos y materia orgánica. También se tomó una muestra de agua de fondo dentro del cuadro, para conocer su porcentaje de yodo. Por último, se levantó 33.3 cm<sup>2</sup> (1 pie cuadrado), de la fanerógama dominante (hojas, rizoma y raíces), presente en el cuadro, para expresar su biomasa en peso seco por área de superficie.

La determinación de la turbiedad se valoró en tres grados usando el disco de Secchi, según la escala de Gómez-Aguirre (1965):

- a) Aguas claras con visibilidad mayor de 1 m;
- b) Aguas con transparencia media entre 0.51 y 0.99 m; y
- c) Aguas turbias con visibilidad menor de 0.50 m.

La dirección de la corriente fue apreciada con la ayuda de una pequeña lámina de corcho amarrada con fuerte hilo a un extremo del marco de bronce que nos delimitaba el metro cuadrado, dándonos una idea comparable de la velocidad, al cronometrar la tardanza del corcho de un extremo a otro del marco. Este sencillo método se realizó en todos los cuadros, gracias a la facilidad que nos ofrecía la poca profundidad de las aguas.

El grado de protección del área es un punto que se consideró importante en el establecimiento y desarrollo de la comunidad, especialmente entre los vegetales y animales sésiles de la zona, por lo que se dan a conocer las características de protección de cada área en la forma más objetiva posible, según la siguiente escala:

- a) Area muy protegida (por 3 a 4 costados);
- b) Area semiprotegida (por 2 costados);
- c) Area poco protegida (por 1 costado); y
- d) Area expuesta.

En Isla Verde se estableció el 11 de noviembre una estación localizada en la laguna del arrecife a 17.30 m de la playa (con nivel medio de marea), hacia el suroeste de la Isla y a 70 m aproximadamente del faro en dirección norte, precisamente a unos metros de donde se estableció uno de los cuadros el 14 de octubre (Fig. 25).

El objeto de la estación fue para conocer la variación diurna de oxígeno disuelto en una comunidad representativa de esta zona, donde el "ceibadal" de *Thalassia testudinum* es más o menos denso, en ciertas condiciones ambientales, dadas por la época del año. Se usó el método de Winkler modificado por Strickland y Parsons (1960), que procura el mínimo de error en cuanto a turbulencia al tomar la muestra de agua, siendo muy práctico en estas zonas de poca profundidad. El aparato utilizado para estos fines consiste en un pequeño estante de madera o soporte donde se aseguran tres frascos de acabado esmerilado, con tapones de hule, y se comunican en forma que, al sumergir el aparato debidamente anclado y equilibrado, se llenen uno a uno los frascos, quedando el primero en las condiciones más semejantes al medio ambiente, al desaparecer el efecto de burbujeo. Enseguida se agregaron los reactivos que fijan la muestra (para posterior determinación en el laboratorio), que son sulfato manganoso y yoduro potásico alcalino, sumando 1 ml de cada uno a la muestra, de forma que no queden burbujas atrapadas; por último, se cerraron las botellas con tapones esmerilados, agi-

tándolas fuertemente antes de guardarlas. De día se usaron botellas ámbar, procurando que la luz no tuviera influencia sobre la muestra. Junto con cada colecta se anotaron las siguientes observaciones:

Hora,  
Temperatura ambiente, en grados centígrados,  
Temperatura del agua a nivel de la colecta, en grados centígrados,  
Dirección del viento,  
Profundidad (para conocer la variación de la marea),  
Corriente apreciable,  
pH del agua,  
pH del sedimento, y  
Observaciones generales (nubosidad, insolación, lluvias, etc).

También, en Isla Verde, se tomaron muestras de agua para conocer la salinidad de la laguna interna del arrecife (en dos ocasiones en el mes de junio) y se colectaron las plantas terrestres de la zona emergida del arrecife.

La mayor parte de las fotografías fueron tomadas por el autor con una cámara submarina Nikonos de 35 mm.

Todo el material colectado se depositó en el Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas de la U. V., incluyendo duplicados de los ejemplares de herbario de fanerógamas marinas y terrestres, cuyos originales se encuentran en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la U. N. A. M. (MEXU.).

#### ANÁLISIS DEL SEDIMENTO

Las muestras de sedimento se separaron en tres porciones, una para determinar la proporción de carbonato de calcio, otra para materia orgánica y la última para conocer la salinidad del sedimento.



El carbonato de calcio se determinó bajo un método sencillo, partiendo de la base general del utilizado en el Instituto de Geología de la U. N. A. M., para las muestras marinas, que consiste fundamentalmente de los siguientes pasos:

1. La muestra es molida parcialmente con el fin de lograr un tamaño uniforme en las partículas del sedimento;
2. Se seca en la estufa y se pesa 1 gr de la muestra;
3. Se le agrega 50 ml de ácido clorhídrico 0.1 N, calentándose ligeramente, teniendo cuidado de no evaporar nada del ácido;
4. Se enfría a la temperatura ambiente y se le agrega un poco de indicador fenolftaleína. y
5. Con una solución 0.1 N de hidróxido de sodio se titula la muestra hasta que aparece una coloración rosa (vire), haciéndose la lectura correspondiente del gasto de sosa.

Se siguió el método de Walkley y Black (1934) para determinar la materia orgánica presente en el sedimento, en el que se valora por titulación como en el método anterior.

La última parte de las muestras se utilizó para conocer la salinidad del suelo por medio del clásico procedimiento de titulación con nitrato de plata. (Jackson 1964).

Esta parte del trabajo referente al tratamiento del sedimento se realizó en el laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias en la U.N.A.M.

## ANÁLISIS DEL AGUA

La clorinidad de las muestras de agua fueron valoradas por el método de Mohr (Barnes 1959). La determinación del oxígeno disuelto en el agua de mar fue realizada según el método de Winkler modificado (Strickland y Parsons 1960) como se mencionó anteriormente.

El yodo presente en las muestras de agua de cada cuadro y en las muestras secas y molidas de raíces, rizomas y hojas de los "pas-

tos marinos", se determinó siguiendo el método de Zak *et al* (1952), que se basa en lecturas colorimétricas en el espectrofotómetro.

#### TRATAMIENTO DE FANERÓGAMAS MARINAS

La parte levantada (33.3 cm<sup>2</sup>) de fanerógama dominante en cada cuadro fue tratada siguiendo el método conocido como "standing crop" descrito por Burkholder *et al* (1959) y que consiste básicamente de los siguientes pasos:

1. Se obtienen las plantas completas (raíces, rizomas y hojas) que cubren una superficie conocida (33.3 cm<sup>2</sup>);
2. Con la ayuda de un tamiz se lavan, de preferencia con el agua de mar de la zona donde se colectaron, tratando de quitar partículas de arena, restos de esqueletos animales y la mayor parte de las algas epífitas, que representarían un error en el peso total;
3. Se secan en un horno entre 100 y 105° C durante una hora aproximadamente, y
4. Se pesan por separado las diferentes partes de la fanerógama. De esta forma se obtienen valores de biomasa en los "ceibadales".

Por otro lado, hojas de *Thalassia* de diferentes edades se colocaron en contacto con una solución saturada de almidón en un vaso de precipitados, por unas horas, y después se prensaron con un gran peso encima, con el fin de localizar la distribución general del yodo en la hoja, por la reacción con el almidón impregnado y el yodo de las células destruidas por la fuerte presión.

Los datos sobre análisis de las muestras de agua y peso seco de las plantas, con relación al porcentaje de yodo, se llevaron a cabo en el laboratorio de Bioquímica del Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas de la U.V

## LA VEGETACIÓN DE "PASTOS MARINOS"

La vegetación marina en el área estudiada se encuentra poblada por un número relativamente grande de algas bentónicas, epifitas, algunas pocas pelágicas y por los "pastos marinos" o "ceibadales" en número específico menor; pero ocupando importantes extensiones dentro de las zonas del arrecife.

La flora ficológica que se tomó en cuenta en el presente estudio está formada únicamente por las especies de algas que se asocian a los "ceibadales" o aquéllas que habitan los límites de crecimiento de las fanerógamas y que pueden tener influencia en procesos sucesionales dentro de la comunidad de "pastos marinos". Estas algas son llamadas psamófilas por desarrollarse sobre substrato inestable; además, dependen del tipo de sedimento y cantidad de luz presente. Deben ser consideradas en la formación de "ceibadales", como discute Margalef (1961) al interpretar el "ceibadal" de *Thalassia testudinum* como clímax de 2 sucesiones o series convergentes según el tipo de substrato, con arena o gravilla *Halimeda* y en fango *Penicillus*, conservando las etapas finales algunas diferencias. En algunas zonas de los arrecifes de Veracruz esto puede ocurrir con *Rhipocephalus* en lugar de *Penicillus*; pero es necesario una mayor investigación.

Dentro de las fanerógamas marinas, la especie más importante es *Thalassia testudinum*, según los valores registrados en cuanto a número de grupos foliares y peso seco de las partes vegetativas, siendo además la única que se presenta en la parte central (laguna) de todos los arrecifes visitados, aunque en algunos de ellos, como el Arrecife Galleguilla y el Arrecife Aneqada de Adentro, presenta un crecimiento muy raquítico y esparcido con pequeños grupos foliares de hojas que difícilmente alcanzan los 9 cm de longitud (Figs. 11 y 12).

## FANEROGAMAS MARINAS DE LA ZONAS VISITADAS, EN VERACRUZ, VER.

ZONA	DOMINANTE	SUBDOMINANTE	OTRAS
Arrecife Blanquilla	<i>Thalassia testudinum</i>		<i>Halophila decipiens</i>
Arrecife Galleguilla	<i>T. testudinum</i>		
Arrecife Gallega	<i>T. testudinum</i>		
Arrecife Hornos	<i>T. testudinum</i>	<i>Halodule wrightii</i>	<i>H. decipiens</i> y <i>S. jiliforme</i>
Isla de Sacrificios	<i>T. testudinum</i>		<i>S. jiliforme</i>
Arrecife Pájaros	<i>T. testudinum</i>	<i>Syringodium jiliforme</i>	<i>H. wrightii</i>
Isla Verde	<i>T. testudinum</i>	<i>H. wrightii</i>	
Arrecife Anegada de Adentro	<i>T. testudinum</i>		
Isla de Enmedio	<i>T. testudinum</i>	<i>S. jiliforme</i>	<i>H. wrightii</i>
Laguna de Mandinga	<i>Ruppia maritima</i>		

FIGURA 11. Tabla que muestra la dominación general de las fanerógamas marinas encontradas en el área de estudio.

DATOS DE PRODUCTIVIDAD EN LOS CEIBADALES  
DE LOS CUADROS DE LAS DIFERENTES  
LOCALIDADES

<i>Localidad (Tipo de fondo)</i>	<i>"Ceibada"</i>	<i>No. grupos foliares en 33.3 cm<sup>2</sup></i>	<i>Peso seco en gramos X 33.3 cm<sup>2</sup></i>		
			<i>Hojas</i>	<i>rizomas y raíces</i>	<i>total de h.r.r.</i>
I. Verde (SW) (Arenoso)	<i>Thalassia</i>	16.7	33.4	44.1	77.5
A. Pájaros (SW) (Arena fina)	<i>Thalassia</i>	18.0	32.2	10.4	42.6
A. Pájaros (SW) (Arena fina)	<i>Syringodium</i>	10.3	6.5	5.9	12.4
A. Pájaros (E) (Grava)	<i>Syringodium</i>	9.8	7.9	3.3	11.2
A. Hornos (NW) (Arenoso limoso)	<i>Halodule</i>	7.4	1.2	0.8	2.0
A. Hornos (NW) (Arenoso limoso)	<i>Halophila</i>	3.6			0.429

FIGURA 12. Tabla con los resultados relativos a la biomasa de los "ceibadales", que fueron obtenidos en los cuadros realizados en la zona arrecifal de Veracruz, Ver.

Las poblaciones de *Thalassia testudinum* rara vez se asocian con otros "pastos marinos"; pero en zonas de cierta profundidad, entre 1.80 y 2.50 m, donde es abundante el "ceibadal" de *Syringodium filiforme*, llegan a entremezclarse en sus límites de crecimiento (Fig. 13).

En las partes más someras es el "ceibadal" de *Halodule wrightii* el más frecuente, porque en ellas las condiciones ambientales sufren variaciones más extremas en cuanto a temperatura y salinidad, afectando indirectamente otros factores que se suman e intervienen positivamente en la presencia de ciertas especies y en el grado de desarrollo de las mismas. Este punto tiene especial importancia en fanerógamas de hojas con mayor longitud, ya que llegan inclusive a quedar expuestas en las mareas más bajas, como ocurre con los ápices o partes terminales de las hojas más largas de *Thalassia*, que con frecuencia se encuentran sin la coloración verde característica de su abundante contenido de clorofila, que para Margalef (1961) indica un grado de vitalidad o intensidad de crecimiento.

Por otro lado, es común encontrar fragmentos de hojas de diferentes edades a la orilla de las playas, especialmente después de los "nortes" más fuertes y normalmente hacia finales de verano e invierno. Esto es debido a diferentes causas, que seguramente confluyen hacia esas épocas del año. Una de ellas, quizá la de mayor importancia, es discutida por Tomlinson y Vargo (1966) al afirmar que cuando las hojas viejas de *Thalassia* alcanzan una cierta longitud prontamente se rompen en la base, donde se encuentra la zona transitoria del limbo y la vaina (por simples razones anatómicas); aunándose a esto en ocasiones partes de "tallos cortos" (tallos horizontales que parten del rizoma) con grupos de hojas, ya que cuando los "tallos cortos" tienen un gran desarrollo (alcanzando hasta 10 cm) su adhesión al rizoma se debilita y acaba por romperse. Además de este proceso natural de crecimiento existen otros fenómenos que intervienen en la rotura y desprendimiento de las hojas de "ceibadales", como la actividad de pequeños vertebrados



FIGURA 13. Límites de crecimiento donde se mezclan *Thalassia testudinum* (fondo) y *Syringodium filiforme* (primer plano) en la Isla de Enmedio, Ver. Nótese la dirección de las hojas por el continuo flujo y reflujó del mar.

y algunos invertebrados de cierto peso que frecuentemente reptan para alimentarse, entre los grupos foliares que sobresalen del sedimento.

*Halophila decipiens* fue el "ceibadal" que se encontró siempre a mayor profundidad, siendo quizá éste el mayor inconveniente con que se enfrentó al determinar su distribución, encontrándolo en el Arrecife Hornos entre 3 y 5 m de profundidad (a los lados del canal dragado) y a 10 m de profundidad al SW del Arrecife la Blanquilla, donde fueron colectados algunos ejemplares por el Dr. Alejandro Villalobos en marzo de 1968, formando pequeñas "manchas" no mayores de 5 m de superficie, sobre arena muy fina.

En la distribución general de los "ceibadales" en los arrecifes estudiados no parecen intervenir ni el contenido de carbonato de calcio, ni la materia orgánica, ni la proporción de salinidad en el sedimento, ya que se encuentran en proporciones iguales en los diferentes arrecifes, con diferencias muy pequeñas que pueden tener cierto significado solamente en la zonación y desarrollo de las distintas especies de "pastos marinos".

A los datos relacionados con salinidad y temperatura que se tomaron durante el presente estudio se suman los registrados en el Instituto de Meteorología Náutica de Veracruz (Fig. 2), para determinar la variación estacional, con valores máximos y mínimos, considerando que la zona arrecifal frente al Puerto de Veracruz presenta buenas condiciones para el desarrollo de "pastos marinos", según exponen Phillips (1960) y Moore (1963), quienes piensan que los valores óptimos para el desarrollo y distribución de fanerógamas marinas, principalmente *Thalassia testudinum*, en las costas de los Estados Unidos, son una temperatura entre 20 y 30°C y una salinidad que va desde 25 a 40 g/l, determinando los extremos una condición limitante del crecimiento de las hojas a lo ancho y a lo largo. En general, los factores limitantes discutidos por los autores anteriores en las áreas de Florida, principalmente, son los que rigen en las zonas típicamente arrecifales como la estudiada, aun-



que en ésta hay que tomar muy en cuenta los vientos de cierta velocidad, principalmente del norte y del este que tienen influencia en los factores limitantes de los "ceibadales" considerados para Veracruz:

- a) temperatura;
- b) turbiedad;
- c) corrientes y
- d) acción de las olas.

La profundidad, para algunos autores como Moore (1963), es tomada en cuenta como otro factor aparte; ocurriendo lo mismo con el importante factor luz que depende de la profundidad y grado de turbiedad de las aguas. Indudablemente que la interacción de todos estos factores son los que determinan la distribución y desarrollo de las diferentes especies de "ceibadales".

En la distribución de las fanerógamas marinas debe ser tomada muy en cuenta la dispersión de las plantas por medio de frutos y semillas, en las que llegan a intervenir no sólo las corrientes marinas, sino algunos animales como el pez *Hemirhanphus brasiliensis*, que es frecuente en los arrecifes de Veracruz. Y también por el crecimiento vegetativo tan importante en dichas plantas para su colonización de nuevas áreas, aunque los estolones u otras partes vegetativas que se desprenden son incapaces de regenerar una planta, según las observaciones de Tomlinson y Vargo (1966). Con relación a estos puntos es importante mencionar la suposición de McMillan y Moseley (1967) de que *Thalassia* y *Halodule*, en el Golfo de México, son resultado de la reproducción vegetativa de un simple genotipo, por la infrecuente y aparentemente nula reproducción sexual de estas plantas en las bahías de Texas. Esto, sin embargo, no debe ser considerado en los arrecifes de Veracruz, donde intervienen procesos sexuales con formación de semillas viables.

En forma especial debe ser tratado el "ceibadal" de *Ruppia maritima*, reportado como típico "pasto marino" de las costas de Norteamérica, especialmente Florida (Thorne, 1954; Humm, 1956; Hoese, 1960; Phillips, 1960; Moore, 1963; McMillan y Moseley,

1967), pues en el área estudiada de Veracruz nunca se encontró en aguas marinas, sino sólo en zonas de la Laguna de Mandinga con cierta salinidad, pero que nunca alcanzan los valores de concentración de las aguas marinas circundantes o de los arrecifes cercanos. Por el trabajo de McMillan y Moseley (1967), se sabe que esta fanerógama tolera una amplia variación de salinidad, encontrándose tanto en aguas dulces, como salobres y marinas, donde llega a competir con *Halodule* y *Thalassia*. Se encontró en la Laguna Larga y porción sur de la Laguna Chica de Mandinga, a profundidades no mayores de 1 m, formando "ceibadales" muy densos que llegan a ocupar extensiones hasta de 250 m de longitud en franjas de 5 a 15 m de ancho, frente al borde del manglar o línea de playa.

#### OBSERVACIONES GENERALES DE LAS COMUNIDADES

Una zona de los arrecifes de Veracruz se encuentra ocupada por comunidades de fanerógamas marinas. El "ceibadal" de *Thalassia testudinum* es el más importante, pues ocupa mayores extensiones.

Isla Verde representa uno de los arrecifes más protegidos, donde *Thalassia* forma los "ceibadales" más densos, ocupando prácticamente todo el fondo interno del arrecife, con algunas "parches" mayores de 60 m de superficie. En estas áreas el autor realizó las observaciones más interesantes de la fauna macroscópica acompañante del "ceibadal", entre las que sobresalen invertebrados que reptan sobre las hojas y el sedimento. El molusco *Aplysia* sp. (Fig. 14) hacia finales de la primavera se encuentra en forma abundante cuando los rayos solares disminuyen entre los "ceibadales" de *Thalassia* y también sobre la feofita *Padina variegata*, donde obtienen su material nutritivo, pues al examinar el contenido intestinal de estos moluscos se encontraron partes de *Thalassia* no digeridas completamente y de algas al parecer epífitas no identificadas.

Los equinodermos más comunes entre el "ceibadal" de *Thalassia*, son los erizos *Lytechinus variegatus* y *Tripneustes ventricosus*, que son fácilmente confundidos por estar cubiertos con fragmentos de hojas de dicha fanerógama y en ocasiones por algas y trozos de conchas que según las observaciones de Voss y Voss (1955) los protegen de la fuerte iluminación en aguas de poca profundidad; parece ser que durante sus actividades alimenticias rompen muchos limbos, contribuyendo a la fragmentación tan aparente de las hojas. Con relación a dichas actividades nutricionales, Wood *et al* (en prensa) discuten que los restos de "ceibadal" presentes en el tracto digestivo de estos erizos no son digeridos completamente y que forman sólo una parte de su alimentación. Otros equinodermos que se observaron, aunque no tan frecuentemente, fueron las estrellas de mar *Linckia guildingi* y *Oreaster maculatus* que se protegen escondiéndose durante el día.

Una especie no identificada de nudibranquio es muy frecuente entre el follaje denso de *Thalassia*, así como pequeños gasterópodos entre los que destaca *Cerithium variabilis*.

Entre las esponjas existen dos especies que ocasionalmente se encuentran en la comunidad de *Thalassia*; son frecuentes en zonas regularmente protegidas donde las corrientes limitan un desarrollo denso del "ceibadal", como en la porción sureste del arrecife de Isla Verde, en la que se encuentran la esponja amarilla *Neopetrosia longleyi* (Fig. 19), y secundariamente *Haliclona rubens*, esponja roja que en ocasiones se desarrolla alrededor de hojas de *Thalassia* a las que prisiona en la región media o basal del limbo.

Entre los peces más abundantes en todas las épocas del año están los "giníguaros" de la especie *Halichoeres bivittatus* (Fig. 15), pequeños lábridos que se alimentan en parte de invertebrados que usualmente se localizan entre el follaje de *Thalassia* y *Syringodium*, así como en sus sedimentos. En consecuencia, estos peces recortan y fragmentan las hojas.

Ya entrada la primavera son comunes pequeños cardúmenes de

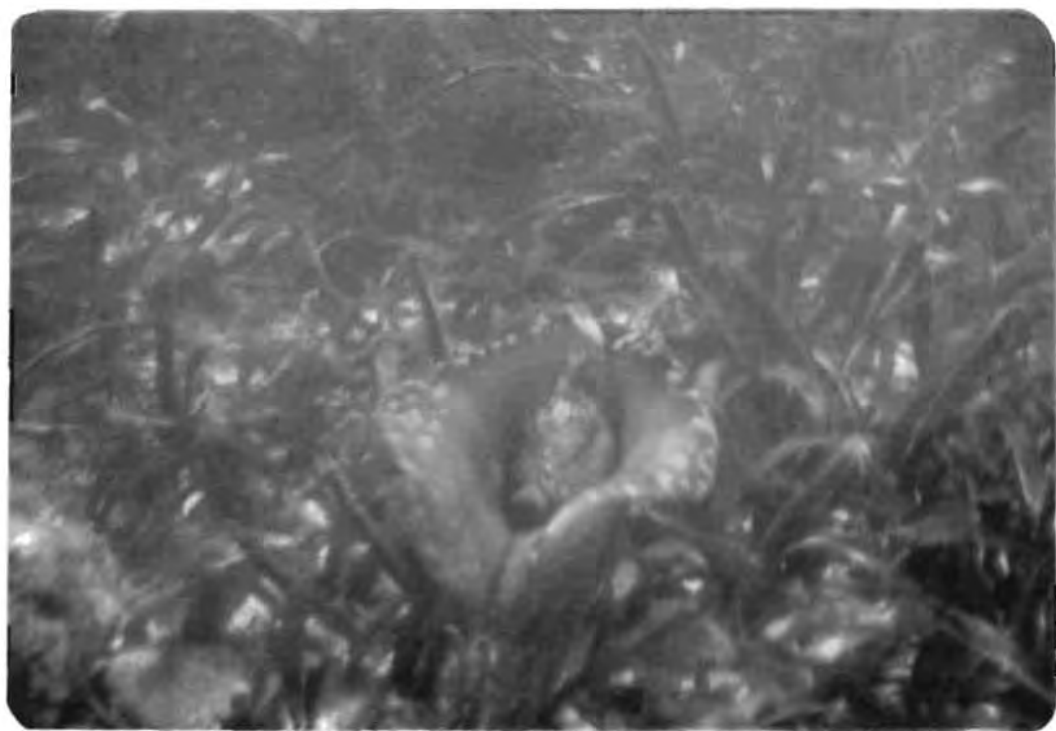


FIGURA 14. *Aplysia* sp adulta, reptando sobre el "ceibadal" de *Thalassia testudinum*, donde realiza parte de su actividad alimenticia, en Isla Verde, Ver.



FIGURA 15. Formas juveniles de *Abudefduf saxatilis* y *Halichoeres bivittatus* (de franjas longitudinales) que es un fuerte predador de las hojas de *Thalassia*. Nótese el substrato tan grueso donde se desarrolla en ocasiones dicho "ceibadal", en Isla de Enmedio, Ver.

las formas juveniles de *Abudefduf saxatilis* (Fig. 15); *Ocyurus chrysurus* (Fig. 16) *Sphyraena barracuda* (Fig. 17) y, secundariamente, *Pomacanthus* sp. (Fig. 18); *Chaetodon* sp. (Fig. 20); pequeños "peces pipeta" *Syngnathus* sp., así como algunas formas adultas de la especie *Hemiramphus brasiliensis*, que tiene particular interés, ya que se alimentan exclusivamente de hojas de *Thalassia* en determinada época del año, según las observaciones de Burckholder *et al* (1959) y además porque interviene en la diseminación de frutos y semillas.

En el sedimento donde crecen los "ceibadales" se desarrolla una fauna macroscópica y una microscópica muy abundantes. O'gower y Wacasey (1967) reportan datos de interés a cerca del número de especies de invertebrados en las comunidades de *Thalassia* y *Halodule*, comparadas con la proporción de invertebrados psamófilos que habitan en la arena sin vegetación. Colectaron 300 muestras de 15 cm<sup>3</sup> en dos áreas de Florida con diferente proporción en el flujo de marea, durante mayo y junio de 1965:

	<i>Halodule</i>	<i>Thalassia</i>	Arena sin "ceibadal"
Cayo Biscayne	117 esp.	133 esp.	33 esp.
Cayo Virginia	75 esp.	101 esp.	29 esp.

La relación proporcional a cada medio es evidente, apareciendo solamente 9 especies en todos los medios y 91 especies de anélidos poliquetos, siendo éstos los más abundantes.

En Veracruz las especies macroscópicas más importantes que se encontraron siempre cerca de los rizomas y raíces de *Thalassia*, fueron: hemicordados de *Balanoglossus* sp., varias especies de poliquetos y moluscos lamelibranquios, entre los que destacan las "almejas blancas" *Codakia orbicularis*, *Anodontia alba* y *Semele proficua*, representadas en la figura 21.

Sobre las hojas de *Thalassia*, además de encontrarse común-

mente formas epifíticas de algas incrustantes de la familia Coralliaceae, se localizan frecuentemente numerosos organismos, siendo de interés unas pequeñas anémonas que sólo se observaron en Isla Verde, I. de Sacrificios e I. de Enmedio. Hacia la porción basal de las hojas donde la vaina encierra los limbos se acumulan partículas de arena y formas vivas del foraminífero *Planorbulina* sp., que se distribuye también en otras partes de la hoja y en el sedimento, donde son abundantes testas de los foraminíferos *Quinqueloculina* sp. y *Discorbis* sp., entre otros. Dicha fauna y flora deberían estudiarse detalladamente, ya que forman una parte muy importante de la comunidad de *Thalassia* y otros "pastos marinos", siendo fundamentales en el ciclo de la productividad (Burckholder, 1959) y sedimentación de la zona (Bock, 1967).

Los "ceibadales" de *Thalassia* y *Syringodium* se desarrollan en algunas áreas donde están presentes corales propios de la porción laqunar de los arrecifes, constituyendo en ocasiones importantes comunidades formadas por la asociación de un coral masivo como *Porites porites* con *Thalassia testudinum* y *Diploria* sp. con dicho "ceibadal" hacia el borde coralino del arrecife, donde se encuentran *Synderastrea sydereia*, *Montastrea anularis* y, más escasamente, *Millepora alcicornis* y *Meandrina* sp.

En los límites de crecimiento de los "ceibadales", y en general en zonas de menor profundidad, dominan las comunidades de algas psamófilas formadas por *Rhipocephalus phoenix*, *Halimeda opuntia* y dos especies de *Caulerpa*. Frecuentemente se asocian sobre fondo arenoso inestable donde *Rhipocephalus* y *Halimeda* se adhieren fuertemente a pequeños trozos de conchas o fragmentos disgregados de corales (no mayores de 2 cm), por medio de sus rizoides; en cambio *Caulerpa sertularoides* y *C. cupressoides* pueden internarse en zonas con arena más fina sin fragmentos aparentemente mayores, por la presencia de "estolones" que les facilitan una difusión mayor aún entre el "ceibadal" de *T. testudinum* (Figs. 22 y 23).

Las diferentes asociaciones en las que intervienen los "ceibada-



FIGURA 16. Entre los peces más comunes de la comunidad de "ceibadales" se encuentran formas juveniles de *Ocyurus chrysurus* (centro), que contribuyen a la fragmentación de las partes terminales de las hojas de *Thalassia*, como se nota en algunos grupos foliares. Zona poco profunda del Arrecife Pájaros, Ver.





FIGURA 17. Crecimiento denso del "ceibadal" de *Thalassia testudinum* donde frecuentemente se refugian barracudas jóvenes, resultando difícil notar su presencia por la forma alargada del cuerpo y coloración poco llamativa que se confunde con el follaje, como se observa en la parte central superior de la foto, donde apenas se localiza una barracuda (*Sphyraena barracuda*) de 50 cm de longitud aproximadamente en Isla Verde, Ver.



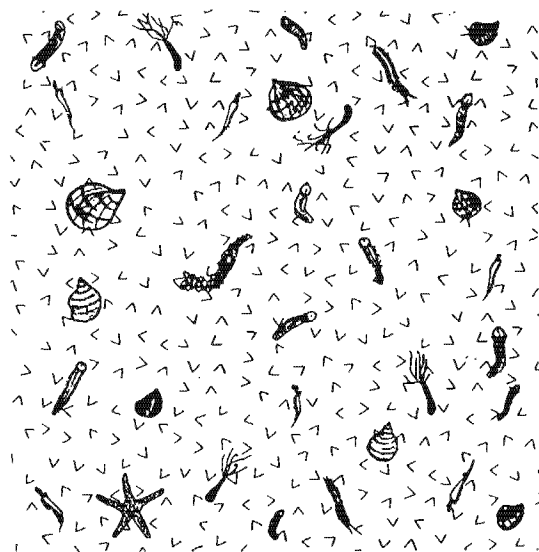
FIGURA 18. *Pomacanthus* sp sorprendido al "hojear" los limbos de *Thalassia*; se observan partes muertas del coral *Diploria* sp sobre el cual se desarrolla *Galaxaura rugosa*. I. Verde, Ver.



FIGURA 19. "Ceibadal" de *Thalassia* que cubre parcialmente a la esponja ramificada *Neopetrosia longleyi*, en la porción sureste de Isla Verde, Ver.



FIGURA 20. Individuos jóvenes de *Chaetodon* sp entre el "ceibadal" de *Thalassia testudinum*, en Isla de Enmedio, Ver.













-  *Glycera dibranchiata*
-  *Amphitrite ornatus*
-  *Hermodice carunculata*
-  *Nereis* sp
-  *Leodice* sp
-  *Semele proficua*
-  *Anodontia alba*
-  *Codakia orbicularis*
-  *Linckia guildingi*
-  *Balanoglossus* sp

FIGURA 21. Fauna macroscópica principal que habita entre el sedimento arenoso de una típica comunidad de *Thalassia testudinum* en medio metro cuadrado de fondo.



FIGURA 22. Aspecto típico de los límites de una comunidad de *Thalassia testudinum*, donde se asocian frecuentemente algas psamófilas como *Caulerpa cymatocladia*, la cual se observa creciendo por estolones.

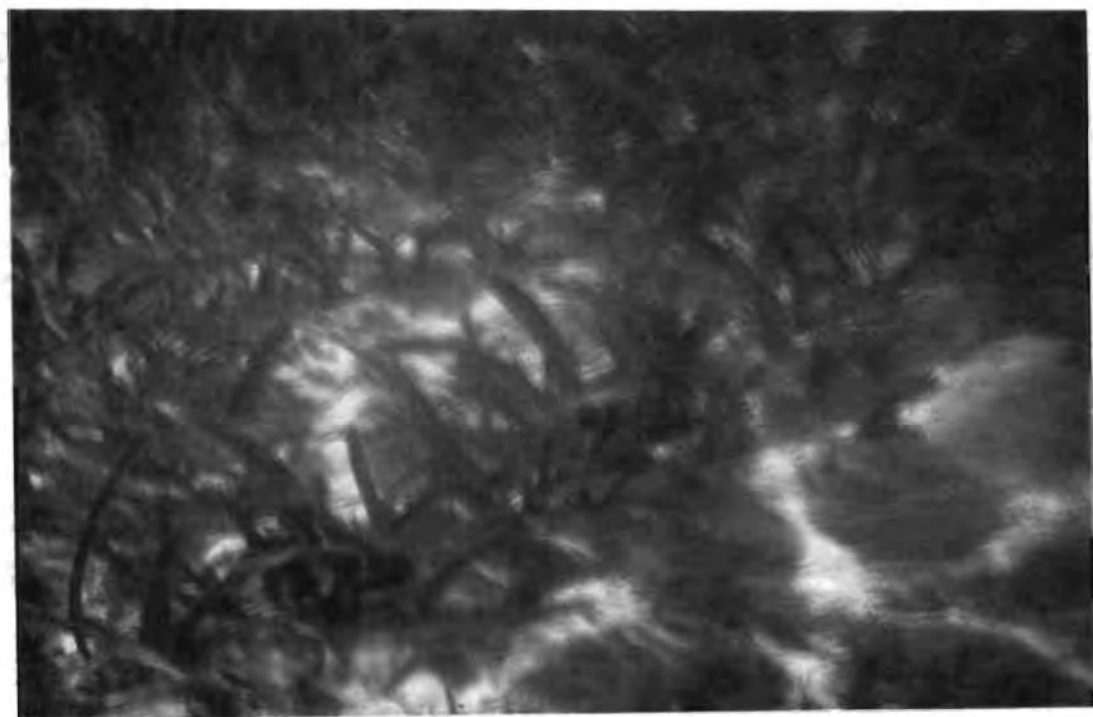


FIGURA 23. *Thalassia testudinum* creciendo "en línea" en forma aislada, dejando franjas arenosas que son invadidas principalmente por algas como *Halimeda*, *Rhipocephalus* y *Caulerpa*; en este caso *C. sertularoides* en la Isla de Sacrificios, Ver.

les", sobre todo *Thalassia testudinum*, han sido consideradas frecuentemente por los autores como comunidades independientes, entre las que destacan:

- a) *Thalassia-Codakia*, según Storr (1964);
- b) *Thalassia-Halimeda*;
- c) *Thalassia-Porites*;
- d) *Thalassia-Diploria*, según Rigby y McIntire (1967); y
- e) *Thalassia-Penicillus* (comunidad galenofílica psamófila), según Taylor (1960).

Sin duda alguna, la comunidad de *Thalassia* protege y da alimento a mayor número de poblaciones animales; además, es un soporte mayor de algas epifitas y epizoos en comparación con las comunidades de *Syringodium* y *Halodule* que presentan follaje y rizomas más delgados. O'gower y Wacasey (1967) afirman este punto y consideran que la proporción de invertebrados bentónicos de una comunidad de "ceibadales" de la misma especie, de dos áreas, difieren según el flujo de mareas.

En general las comunidades de fanerógamas marinas representan un buen material de estudio para diversas investigaciones; en especial en ecología de poblaciones, por la abundante y variada, flora y fauna que integra dichas comunidades. En el apéndice de este estudio se enlistan las principales especies de la flora y fauna colectadas en las comunidades de "ceibadales" de los arrecifes cercanos a Veracruz.

## ISLA VERDE

La comunidad de *Thalassia testudinum* en este arrecife fue la que se estudió con mayor atención, ya que forma los "ceibadales" con mayores valores de productividad, en comparación con otros arrecifes (Fig. 12), correspondiendo, en 10 m<sup>2</sup>, 1510 grupos foliares y casi 70 kg de peso seco en hojas, rizomas y raíces.

Por otro lado el "ceibadal" de *Thalassia* de esta zona (parte



suroeste de la isla) presenta también los valores más altos en cuanto a proporción de yodo en las hojas, rizomas y raíces (Fig. 34), en comparación con el "ceibadal" del Arrecife Pájaros.

En la porción suroeste de la isla se estableció una estación (Fig. 25) para conocer la variación en 24 horas del oxígeno disuelto entre el "ceibadal" de *Thalassia*, observándose que el aumento del oxígeno va desde 3.97 ml/l, durante las primeras y últimas horas del día, hasta 9.90 ml/l después del mediodía (Fig. 24), correspondiendo en forma general a la gráfica típica que presenta Odum (1957, 1959 y 1963) en zonas con "pastos marinos".

*Halodule wrightii* es la otra fanerógama que se presenta en la laguna arrecifal y junto con *T. testudinum* son representadas en las figuras 25 y 26 con relación a su distribución y zonación en la Isla Verde.

El "ceibadal" de *Halodule* de Isla Verde es muy escaso; está agrupado en un único punto de la laguna arrecifal, donde el sedimento presenta un aspecto muy peculiar por su morfología tan irregular.

#### ARRECIFE PÁJAROS

En este arrecife y en la Isla de Enmedio se encuentran los "manchones" o "parches" más extensos del "ceibadal" de *Syringodium filiforme*, que cubren una área de 15 a 25 m de superficie, con valores de 890 grupos foliares y cerca de 12 kg de peso seco entre sus partes vegetativas por cada 10 m<sup>2</sup> (Fig. 12). Este "ceibadal" se presenta generalmente a mayor profundidad que donde se desarrollan *Thalassia* (que es la más abundante) y *Halodule* (en importancia secundaria esta última; pero formando "ceibadales" mucho más densos y extendidos que los de Isla Verde).

Una gran parte del Arrecife Pájaros se encuentra invadida por las comunidades coralinas, que compiten fuertemente en las zonas de cierta profundidad con el mencionado "ceibadal" de *Syringodium*, que resulta el más interesante de este arrecife (Fig. 27).

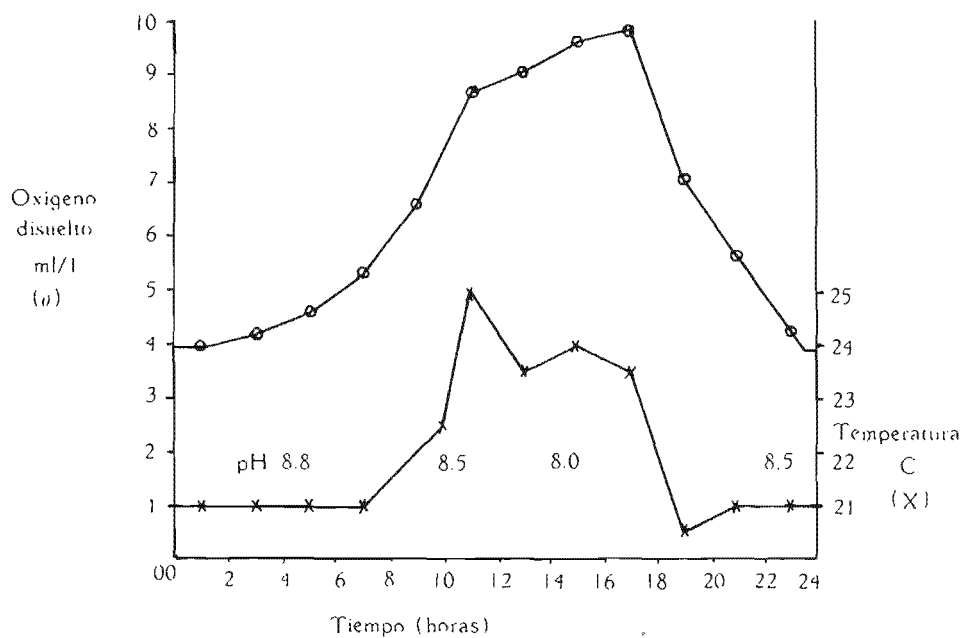


FIGURA 21. Gráfica donde se representan: las variaciones del oxígeno disuelto entre el "ceibadal" de *Thalassia testudinum*, la temperatura del fondo y el pH del sedimento, durante 24 horas en la estación de Isla Verde, Ver. (65 cm de profundidad con nivel medio del mar; 11-12 nov. 1967).

DISTRIBUCION DE FANEROGAMAS MARINAS EN LA ISLA VERDE. VERACRUZ

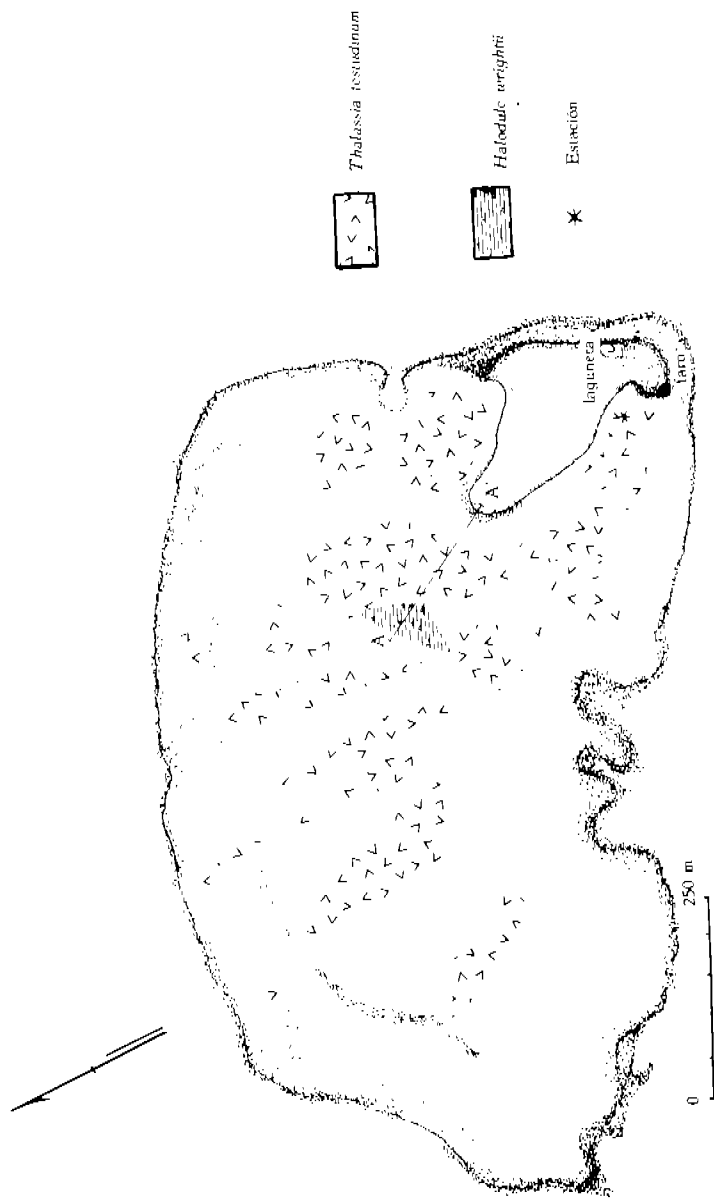


FIGURA 25. Mapa donde se muestra la distribución generalizada de los "ceibadales" dentro del arrecife, localizándose la sección trazada (A-A'). (Esquema basado en la fotografía aérea de Aeorográfica y Constructora, S. A.).

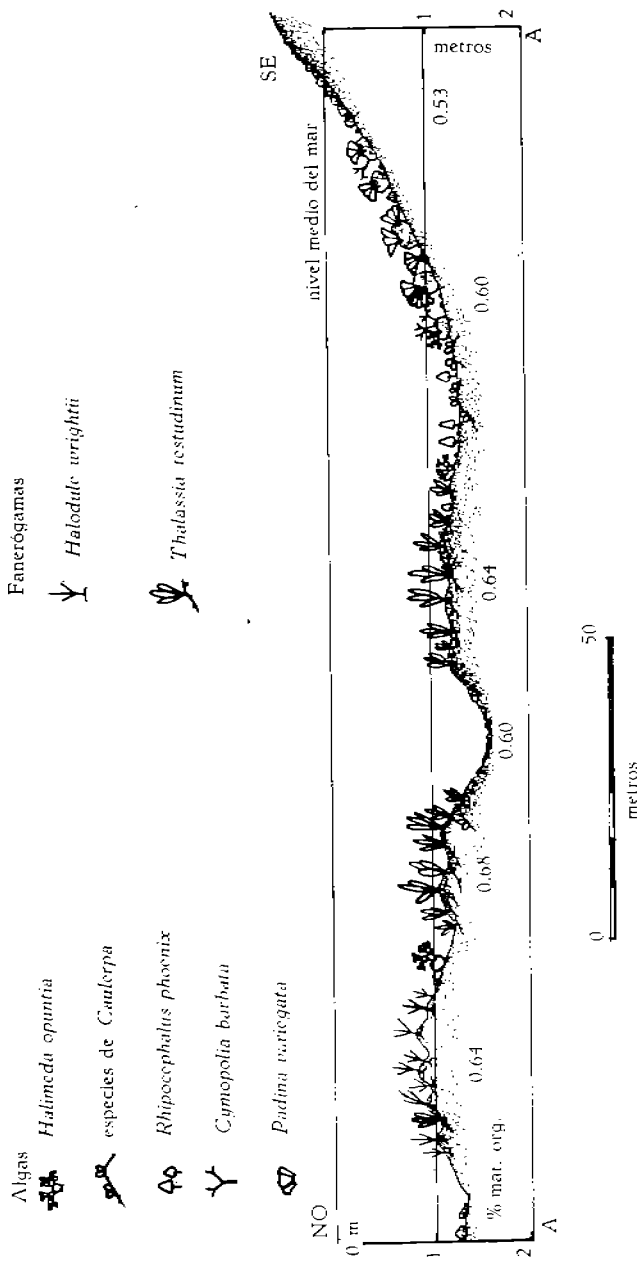


FIGURA 26. Sección diagramática (A-A') de la Vegetación Marina de Isla Verde. Ver. donde se representan la topografía general y el contenido de materia orgánica en el sedimento hasta 10 cm de profundidad. La proporción de carbonatos en los sedimentos de esta zona presenta valores mayores de 85% con máxima de 92%. El grado de aireación del suelo es siempre muy bajo.

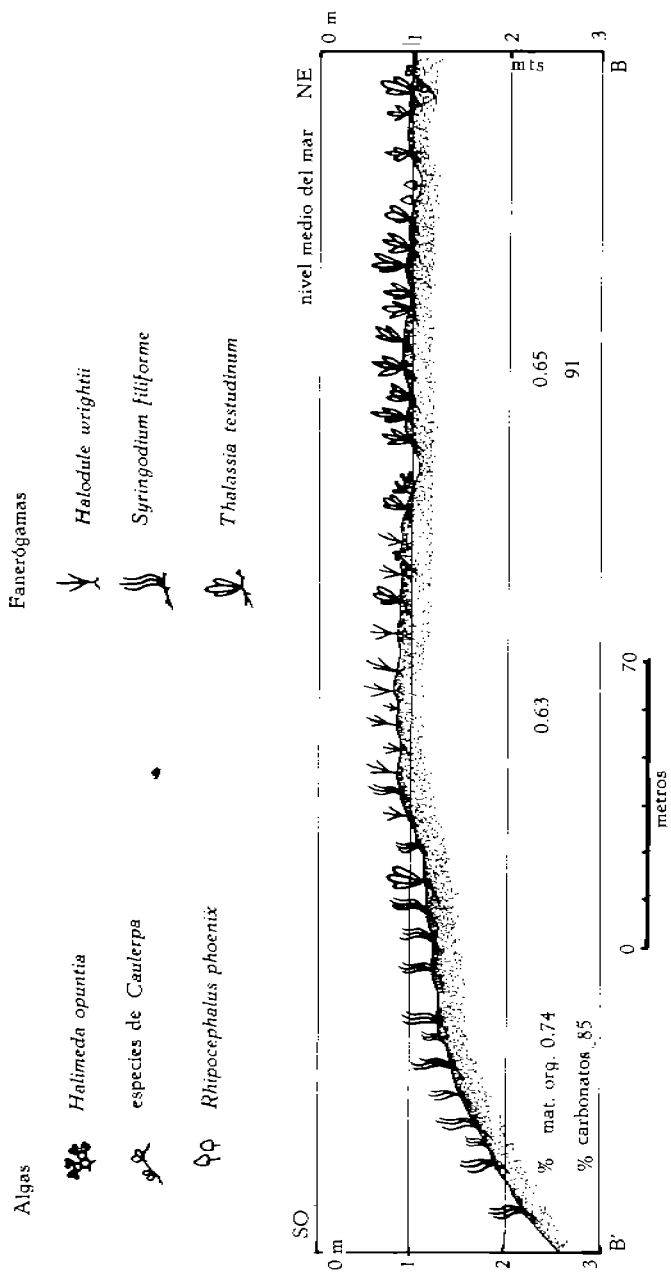


FIGURA 27. Aspecto típico del "ceibadal" *Syringodium lilliforme* en el Arrecife Pájaros a 1.80 m de profundidad, en el que se advierte las características y abundantes hojas cilíndricas.

DISTRIBUCION DE FANEROGAMAS MARINAS EN EL ARRECIFE PAJAROS, VERACRUZ



FIGURA 28. Mapa que muestra la distribución generalizada de los "ceibadales" dentro del Arrecife, localizándose la sección trazada (B-B'). (Esquema basado en la fotografía aérea de Aerografía y Construcción, S. A.).



Algas

*Halimeda opuntia*

especies de *Caulerpa*

*Rhizocephalus phoenix*

Fanerógamas

*Halodule wrightii*

*Syringodium filiforme*

*Thalassia testudinum*

FIGURA 29. Sección diagramática (B-B') de la vegetación marina del Arrecife Pájaros, Vet., donde se representa la topografía general y el contenido de materia orgánica y carbonatos en el sedimento hasta 10 cm de profundidad. El grado de aireación del suelo es siempre muy bajo.

DISTRIBUCION DE FANROGAMAS MARINAS EN EL ARRECIFE HORNO, VERACRUZ

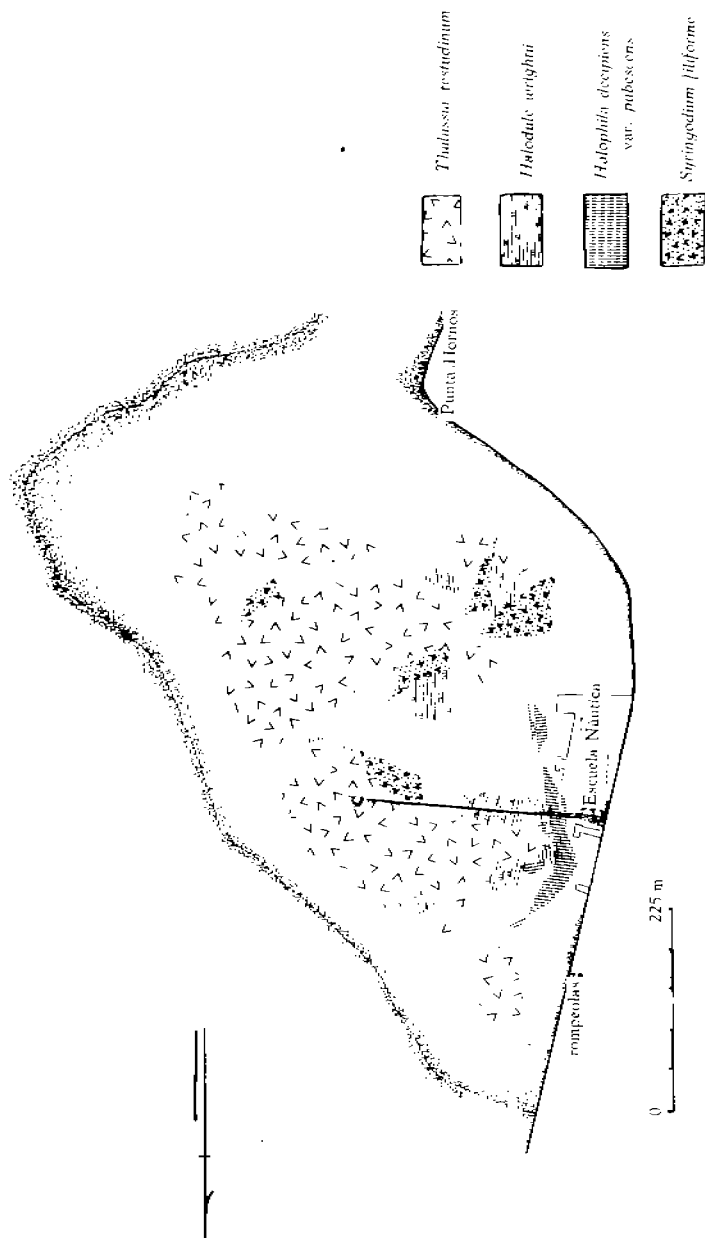


FIGURA 30. Mapa donde se muestra la distribución generalizada de los "cebiludales" dentro del arrecife, localizándose la sección trazada (C-C) (Esquema basado en la carta navegación H. O. 2760).



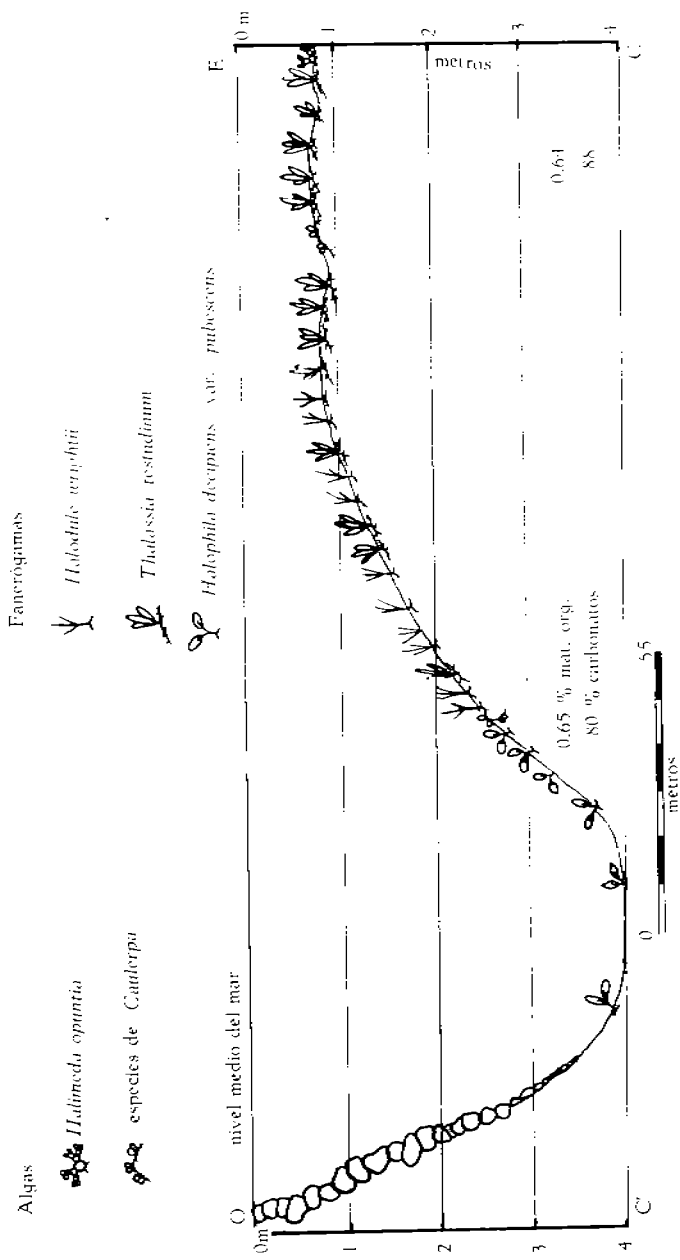


FIGURA 31. Sección diagramática (C-C) de la vegetación marina del Arrecife Hornos, Ver., donde se representa la topografía general y el contenido de materia orgánica y carbonatos en el sedimento hasta 10 cm de profundidad. El grado de aireación del suelo es siempre muy bajo.

Las figuras 28 y 29 representan respectivamente la distribución general de las fanerógamas y la zonación de la flora en una sección.

#### ARRECIFE HORNOS

Este arrecife litoral es quizá el de mayor interés en algunos aspectos, por presentar, en su alterada porción central o lagunar, cuatro especies de "ceibadales" sin una zonación determinada, excepto *Halophila decipiens* que se desarrolla entre los 3 y los 5 m de profundidad y sobre substrato bastante inclinado.

Las figuras 30 y 31 muestran la zonación y distribución generalizada de los "ceibadales".

Los resultados generales obtenidos por medio de los cuadros en los tres principales arrecifes mencionados anteriormente se encuentran en las figuras 12, 32, 33 y 34. Los datos de los cuadros dan una idea relativa de algunas características abióticas y bióticas de las comunidades de "ceibadales". Es importante aclarar que dichos cuadros fueron realizados hacia principios del invierno, cuando empiezan a ser frecuentes los "nortes"; se considera necesario obtener este tipo de datos en las otras épocas del año.

	<i>Isla Verde</i>	<i>Arrecife Pájaros</i>	<i>Arrecife Hornos</i>
Localidad del cuadro	SW	E	NW
Grado de protección del área	muy protegida	semiprotegida	poco protegida
Topografía	plana	ligeramente inclinado al (SW)	muy inclinado al (W)
Tipo de fondo	arenoso	grava	arenoso limoso
Turbiedad	aguas claras (a)	aguas claras (a)	aguas con transparencia media (b)
Fanerógama dominante	<i>Thalassia</i>	<i>Syringodium</i>	<i>Halodule</i>
color/hoja	pardo claro	verde amarillento	verde claro
epifitismo/hoja	abundante	escaso	no se observa
profundidad del rizoma	4 a 7.5 cm	3 a 6 cm	1 a 3 cm
No. de grupos foliares por 1 m <sup>2</sup>	151	89	67
Fanerógama subdominante		<i>Thalassia</i>	<i>Halophila</i>
Algas asociadas	<i>Galaxaura rugosa</i>	<i>Caulerpa cupressoides</i>	<i>Caulerpa sertularioides</i>
grado de abundancia	(escasa)	(escasa)	(muy escasa)

FIGURA 32. Tabla con datos comparativos logrados mediante la observación y muestreo de algunos cuadros (1 m<sup>2</sup>) de las comunidades establecidos en tres arrecifes de la zona de Veracruz, Ver.

<i>Localidad</i>	<i>CaCO<sub>3</sub></i> (%)	<i>Mat. Org.</i> (%)	<i>Clorinidad</i> (g/kg)	<i>Salinidad</i> (g/kg)	"Ceibada"
I. Verde (SW)	92	0.70	1.96	3.58	<i>Thalassia</i>
(SW)	91	0.61	1.96	3.58	<i>Thalassia</i>
A. Pájaros					
(E)	85	0.74	2.68	4.91	<i>Syringodium</i>
A. Hornos (NW)	80	0.65	2.60	4.77	<i>Halodule y</i> <i>Halophila</i>

FIGURA 33. Tabla con los resultados del análisis de las muestras de sedimento (0-10 cm prof.) en los cuadros realizados en la zona arrecifal de Veracruz, Ver.

LOCALIDAD	AGUA MARINA	CEIBADAL DE <i>THALASSIA TESTUDINUM</i>		
	Iodo: (ug/100 ml)	Hojas (ug/100 mg)	Rizomas	Raíces
Isla Verde (SW)	4	15	15.09	15.09
A. Pájaros (SW)	4.8	13.6	9.92	9.92
<i>SYRINGODIUM FILIFORME</i>				
A. Pájaros (SW)	4.8	11.2	8.08	8.08
A. Pájaros (E)	5.7	13.6	15.60	15.60
<i>HALODULE WRIGHTII</i>				
A. Hornos (NW)	4	11.4	8.82	8.82
<i>HALOPHILA DECIPIENS</i>				
A. Hornos (NW)	4	18.40. (contenido total)		

FIGURA 34. Tabla que muestra la proporción de yodo encontrada en las estructuras vegetativas de los "ceibadales", comparada con los valores del agua circundante a los cuadros realizados en la zona arrecifal de Veracruz, Ver.

$$\text{(ug} = \frac{\text{mg}}{1000}\text{)}$$

## ESPECIES DE FANEROGAMAS MARINAS ENCONTRADAS

### CLAVE PARA SU IDENTIFICACIÓN

Dentro de las especies que se describen a continuación se encuentran las reportadas por primera vez de la zona arrecifal de Veracruz, por lo que se consideró importante la formación de una clave de los géneros colectados. Esta clave puede utilizarse para todo el Golfo de México.

A plantas con hojas lineares sésiles

B hojas aplanadas

C hojas aplanadas del mismo ancho a todo lo largo

d hojas enteras de 8 mm o más de ancho y  
ápice redondeado con borde finamente den-  
tado ..... *Thalassia*

dd hojas enteras de 3 mm o menos de ancho y  
ápice con 2 prolongaciones laterales y en  
ocasiones una central menor ... *Halodule*

CC hojas aplanadas adelgazadas hacia el ápice ...  
..... *Ruppia*

BB hojas cilíndricas ..... *Syringodium*

AA plantas con hojas ovaladas pecioladas ..... *Halophila*.

### DESCRIPCIÓN:

La descripción general de las especies colectadas no es tratada con base en la sistemática y no se incluyen las principales referencias

originales ni la sinonimia completa de las especies. Su aporte principal está relacionado con el conocimiento más amplio de las especies tratadas en algunos aspectos morfológicos y ecológicos.

*Thalassia testudinum* König y Sims, 1805. Ann. Bot., 2:96.

*Thalassia* es la antofita sobresaliente de los arrecifes de Veracruz y de la que se cuenta con mayor información, por lo que será tratada más detalladamente que las otras especies.

Según Rydberg (1909), en su resumen histórico, fue descubierta por Patrick Browne, quien la describió hacia 1756 en la "Historia Civil y Natural de Jamaica" con el nombre "pasto de tortugas" (turtle grass), por ser el alimento común de las tortugas, manatí y algunos peces de las bahías someras arenosas de Jamaica. Es interesante señalar que dicha angiosperma fue citada por mucho tiempo como alga, conocida como "hierba del mar" (seaweed), (Ascherson y Gürke, 1889; Rydberg, 1909; Arber, 1920).

La primera descripción de la especie corresponde a los autores Koenig y Sims (1805), al describir ejemplares que colectaron con flores pistiladas únicamente.

*Thalassia testudinum* presenta sólo crecimiento primario; pero es una planta de condición perenne, con los sexos separados (dioica) según Rydberg (1909) y Muenscher (1944), mientras que Phillips (1960) y Orpurt y Boral (1964), sólo hablan de flores unisexuales sin especificar si ocurre en diferentes plantas. Es un problema que necesita de una mayor investigación, porque reviste mucha importancia la interpretación que se le dé al rizoma que produce estolones aislados de otros. Dicho rizoma es el eje principal que se arrastra horizontalmente a poca profundidad del substrato entre 4 y 7.5 cm en el sedimento arenoso de los arrecifes de Veracruz, condicionado al tipo de fondo y otras situaciones ambientales, ya que Gingsburg y Lowenstam (1958) reportan rizomas hasta 25 cm y más, en fondos de marjas blandas en las bahías de Florida. Los rizomas o "tallos largos" llevan hojas escamosas, separadas por internudos. Tomlinson y Vargo (1966) interpretan que dicho "ta-

llo largo" o rizoma corresponde a un tallo monopodial de forma alargada, productor de ramas laterales erectas, o "tallos cortos" que producen hojas foliares sésiles y flores distintamente pedunculadas. Los vástagos cortos reflejan su edad, pudiendo alcanzar hasta 10 cm de longitud, momento en el que fácilmente se desprenden o fragmentan por cualquier acción aún pequeña de las corrientes marinas. Tomlinson y Vargo (1966), que realizaron un estudio profundo de la morfología y anatomía de las partes vegetativas de *Thalassia testudinum*, establecen que el número de "tallos cortos" de diferentes edades en un eje es siempre impar, contando frecuentemente 9, 11 y 13 vástagos cortos.

Las hojas foliares normales se forman a partir de las escamosas no asimiladoras que se encuentran en el "tallo corto", quedando cubiertas de la vaina basal abierta e incolora; el limbo es flexible en forma de listón, con el ápice redondeado y finamente dentado en su borde, variando considerablemente en largo y ancho, según Phillips (1960). El autor colectó ejemplares maduros que varían de 7 a 13 mm de ancho y de 15 a 45 cm de largo, encontrando en la época de invierno plantas más pequeñas y deterioradas en general. Al morir la planta las bases de las hojas más viejas persisten como fragmentos fibrosos.

Las raíces principales se encuentran en la zona donde parten los "tallos cortos", desarrollándose en los dos tipos de ejes, los cuales influyen en su producción, según Tomlinson y Vargo (1966)

En zonas donde el fondo es arena muy fina y suelta y donde se perciben algunas corrientes considerables, el autor ha observado que el "ceibadal" de *Thalassia testudinum* crece "en línea", y forma montículos ligeramente más altos que las franjas adyacentes sin vegetación, notándose un aspecto poco denso del "ceibadal", según se observa en la figura 23.

Las flores masculinas sobresalen de los grupos foliares en su base por un pedúnculo y espádice tubular envolvente, dice Muenscher (1944) con 14 ó 16 estambres, mientras que las flores femeninas son casi sésiles en el espádice con un ovario ífero falso, según



Orpurt y Boral (1964), quienes describen un perianto con 3 segmentos elípticos u ovals de color rosa violeta. Desde el momento de la polinización (no descrita hasta la fecha) y la maduración de los frutos con formación de 3 semillas piriformes ocurre en 8 semanas aproximadamente, perdiéndose los elementos estilares al romperse en su base la flor femenina. Los frutos son flotadores, con una superficie equinada y color verde brillante al principio que al madurar se hace tuberculada y de coloración verde amarillenta o rojiza, considerándose una cápsula elicoidal o globosa de 20 a 25 mm de ancho por 15 a 20 de alto, que presenta característicamente un espolón, reminiscencia del estilo, de 3 a 7 mm. La dehiscencia se debe a la formación de 5 a 8 valvas irregulares con la salida de 3 semillas. El polen es filiforme, conteniendo más de 4 granos en cada "hilo" (Erdtman, 1952; Engler, 1964; Orpurt y Boral, 1964), (Fig. 35).

La reproducción es quizá el fenómeno más interesante dentro de la biología de las fanerógamas marinas. De las especies presentes en el litoral de México, *Thalassia* ha sido la más estudiada, siendo Phillips (1960) y Orpurt y Boral (1964) los principales estudiosos del tema.

Phillips (1960) indica que la floración de *Thalassia* es una adaptación a condiciones favorables del medio, relacionada con la variación estacional de temperatura y la cantidad de luz recibida (fotoperíodo); aunque esto no se ha comprobado, se piensa que la floración aparece al mismo tiempo que el solsticio de verano. Los principales registros de floración en *Thalassia* se reportan de la porción sur y oeste de Florida, desde la Bahía Biscayne y los Cayos de la punta de Florida hasta Tarpon Springs, que representa el límite noroeste con las condiciones necesarias para la floración de *Thalassia*, donde Phillips (1960) observó, en mayo 25 de 1959, la presencia únicamente de flores estaminadas, a diferencia de la Bahía de Boca Ciega y los Cayos Pine y Bird, donde colectó solamente flores pistiladas en un porcentaje mayor, hacia mayo 22 del mismo año, por lo que es de interés mencionar los datos de tempe-

ratura registrados por dicho autor en las estaciones anteriores

Bahía de Boca Ciega, Tampa (1959)

Abril	25.5 a 28.5° C	antes de la floración
Mayo	25.5 a 29.3° C	inicio de la floración
Junio	26.0 a 33.5° C	finales de la floración
Julio	29.4 a 32.2° C	después de la floración

Tarpon Springs (1959)

Mayo	27.2° C	Temperaturas durante la
Junio	30.4° C	floración, observándose
Julio	31.6° C	sólo flores femeninas. <sup>87</sup>

Taylor (1928) encontró flores de los dos sexos en Dry Tortugas a principios de julio de 1926, en aguas de menos de un metro de profundidad. Orpurt y Boral (1964) reportan como época de floración en la Bahía de Biscayne desde abril hasta septiembre, con producción de flores estaminadas y pistiladas en diferentes lechos y a distintas profundidades.

En el área de Veracruz el autor únicamente ha encontrado frutos en diferentes estados de desarrollo y semillas de *Thalassia* germinando, por lo que supone que el área presenta las condiciones óptimas, en cierta época del año, para que florezcan frecuentemente los diferentes "ceibadales", pudiendo ser esta época desde finales de abril hasta principios de agosto. Las fechas exactas de colecta y algunas de sus principales características son las siguientes:

Arrecife Pájaros, Ver. (Junio 25, 1966). Se encontró flotando un fruto inmaduro de color marrón oscuro (20 mm de altura por 15 de ancho) conservando su espolón y parte de su pedúnculo.

Isla Verde, Ver. (Julio 12, 1967). Se colectaron tres frutos en diferentes estados de madurez, arrojados a la playa este de la isla. Uno de los frutos logró su dehiscencia en el laboratorio, abriendo por la formación de ocho valvas y dejando escapar tres semillas

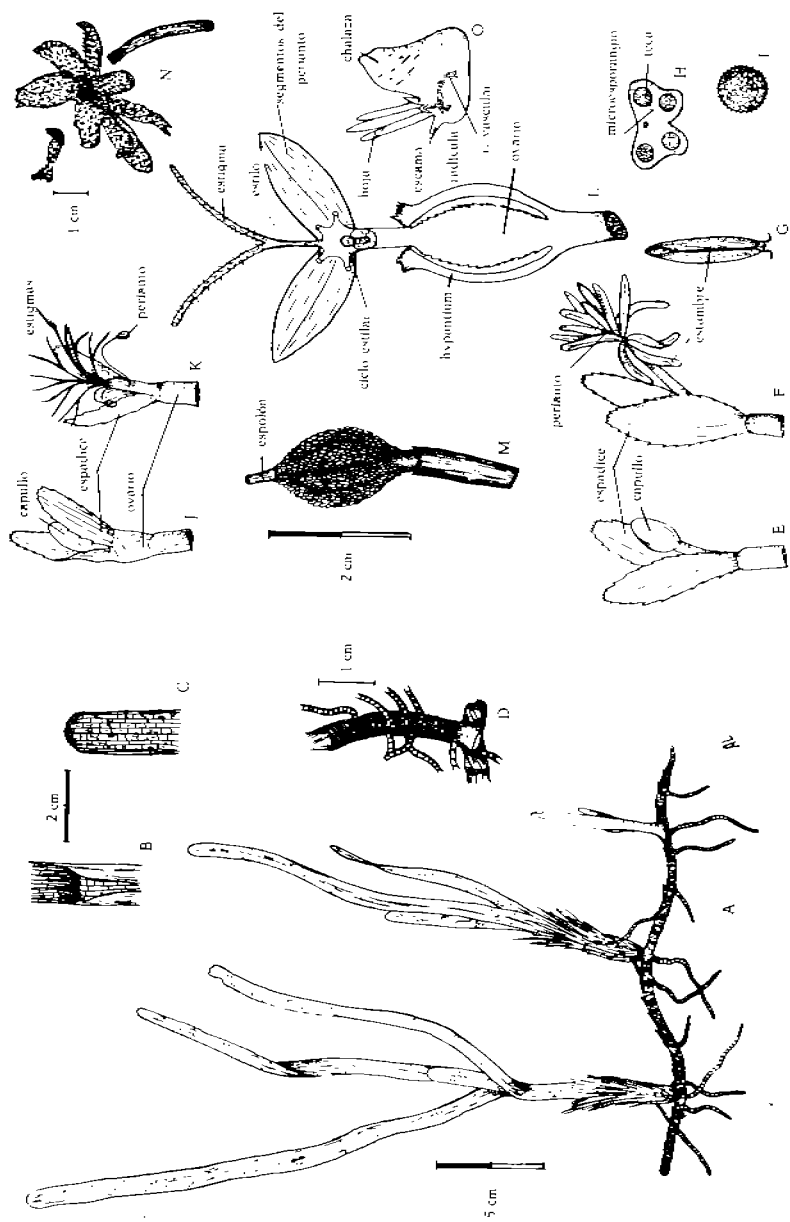


FIG. *Thalassia testudinum*, A. parte basal a limbo; B. ápice de una hoja; C. tallo corto limpio de foliaje descompuesto; E, F. espaldos de desarrollo de la flor masculina; G. detalle del fruto de una planta estéril monostachya; H. sección transversal del estambre; I. grano de polen; J. K. flor femenina; L. vista longitudinal; M. fruto joven; N. dehiscencia del fruto maduro (cápsula); O. semilla (D. según Tomlinson y Vargo 1966; E-I, O. según Orput y Boral 1964).

que flotaron por un par de horas, después de lo cual se fueron al fondo y germinaron dando pequeñas plántulas (Figs. 36 y 37).

Isla Verde, Ver. (Julio 28, 1967). Hacia la orilla SW de la playa se localizaron cinco plántulas y restos de un fruto, arrojados seguramente por la acción de la corriente.

*Distribución:* Florida, Islas Bermudas, I. Bahamas, Golfo de México, costa noroccidental de Cuba, costas de las Antillas, Golfo y Canal de Panamá, costa norte de América del Sur hasta Recife, Brasil.

*Syringodium filiforme* Kützing, 1860. In Hohenack. Alg. Marin. Sicc. ix. No. 426.

Antofita comúnmente conocida por su sinónimo *Cymodocea manatarum* Ascherson, perteneciente a la familia zanninchelliaceae. Es una planta perenne, dioica, con rizomas largos que se difunden horizontalmente a poca profundidad del substrato, casi siempre muy juntos unos de otros, de donde parten pequeños "tallos cortos" con hojas cilíndricas de ápice agudo con vaina auriculada en la base.

Las flores, según Muenscher (1944), son solitarias o en racimos cimosos. La flor masculina con 2 anteras unidas al mismo nivel a un tallo delgado o pedúnculo y la flor femenina formada por 2 carpelos fusionados y pistilo con un estilo delgado que termina en 2 estigmas. El fruto contiene una sola semilla. Según Phillips (1960), la anatomía de la hoja es similar en distintos aspectos a la de *Halodule* y *Ruppia*.

El autor encontró, en algunas zonas del Arrecife Pájaros e Isla de Enmedio; los "ceibadales" más densos de esta especie, con hojas de 3 mm de diámetro y hasta 40 cm de altura, partiendo desde el rizoma, el cual se desarrolla entre 3 y 6 cm de profundidad (Figs. 27 y 38).

*Distribución:* Florida, Islas Bahamas, Golfo de México, costa noroccidental de Cuba, costas de las Antillas y costa norte de América del Sur hasta Recife, Brasil.

*Halodule wrightii* Ascherson, 1868. Sitz. Ber. Ges. Nat. Frende Berlín 19.

Más conocida entre los ecólogos marinos como *Diplanthera*



FIGURA 36



FIG. 36 y 37. Desarrollo de tres semillas piriformes, a partir de un fruto maduro de *Thalassia testudinum*, obtenido desde mediados de julio hasta fines de octubre. En la foto superior apenas comienza a proyectarse el cotiledón, mientras que en las plántulas (abajo) se observan hasta restos foliares de las primeras hojas.

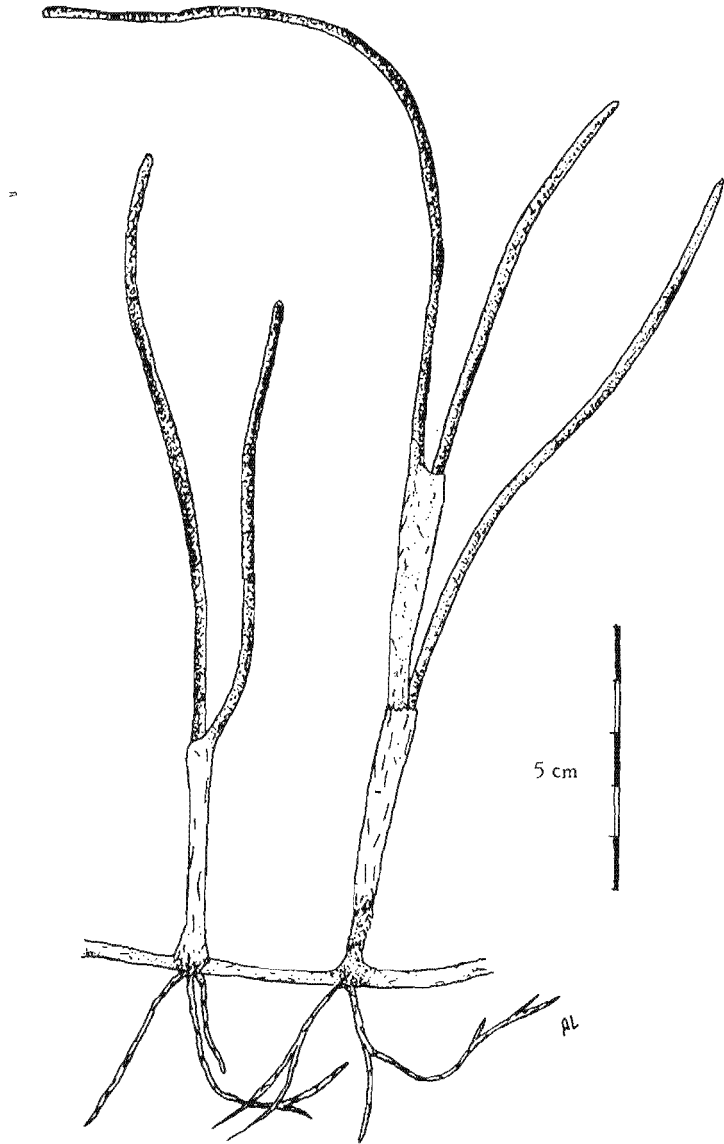


FIGURA 38. *Syringodium filiforme*, planta estéril mostrando parte del rizoma, raíces y sus características hojas cilíndricas.

*wrightii* Ascherson (sinónimo). Al igual que los demás "ceibadales", es una planta que vive sumergida, con rizoma delgado y ramificado a poca profundidad, de donde parten raíces fibrosas abundantes en los nudos, terminando frecuentemente, según Muencher (1944), en cuerpos carnosos con almidón en forma de tubérculos. Las hojas se encuentran en ramas laterales cortas, erectas, lineares y aplanadas de 3 mm de ancho; el ápice es irregular y presenta dos prolongaciones laterales características. La base de las hojas es de vaina ligulada.

Las flores son desnudas; la masculina con dos anteras unidas a diferentes alturas y la femenina con un carpelo simple, con estilo corto y estigma solitario. El fruto es pequeño y globoso (Muencher, 1944).

El aspecto más interesante de este "pasto marino" es su amplia distribución tanto en lagunas costeras como en medios marinos típicos. En Veracruz fue colectado en diferentes arrecifes, aunque siempre como subdominante; en la Laguna de Tamiahua, frente a Moctezuma, entre 1.80 y 3 m de profundidad, existe en una salinidad máxima de 22 g/l, a principios de octubre (Fig. 39).

*Distribución:* costa de Carolina del Norte, Florida, Islas Bermudas, I. Bahamas, Golfo de México, costa noroccidental de Cuba, costas de las Antillas, Golfo y Canal de Panamá, costa norte de América del Sur hasta Recife, Brasil y en la costa occidental de Africa según Feldman (1938).

*Halophila decipiens* var. *pubescens* Hartog, 1957. Fl. Mal. 5:411.

Esta variedad tiene un interés muy especial, ya que hasta el momento no se había reportado en el Golfo de México y Florida, donde parece haber sido confundida con *Halophila baillonis* Ascherson, según las investigaciones de Hartog (1959), quien aclara que al revisar diversos materiales colectados en las áreas de Florida principalmente encontró que fueron descritos erróneamente como *H. baillonis*, especies que correspondían a una variedad de *Halophila decipiens* Ostenfeld, recientemente descrita por Hartog en Flora



Malesiana, 1957, sobre materiales colectados en la Martinica, Puerto Rico, Florida y costas de Tahití y Ceilán en el Indopacífico.

El autor considera que los ejemplares colectados en Veracruz no pertenecen a *Halophila baillonis*, sino a la variedad recientemente descrita (Hartog Fl. Mal. 5:411, 1957, *non vide*, *sic* Hartog, 1959). Sin embargo, es necesario realizar más colectas en la zona de Veracruz, para confirmar o negar dicha identificación.

Los ejemplares colectados en Veracruz se encontraron sin órganos sexuales; son plantas con rizomas o "tallos largos" muy delgados y blanquecinos, enterrados a poca profundidad en arena con fango, con internudos de 1 a 3.5 cm, partiendo de cada nudo una raíz larga con pequeños pelos esparcidos. Las hojas son pecioladas con escamas o espádices en la base, transparentes, pubescentes, de forma ovalada y dobladas. Los limbos de color verde oscuro y forma oblonga-elíptica, cuneado en la base, con margen finamente serrulado; nervaduras transversales en pares de 6 a 8, ligeramente ascendentes a partir de la nervadura central (Figs. 40 y 41). Según Hartog (1959), esta especie es monoica (a diferencia de *H. baillonis* que es dioica); envolviendo el espádice las flores masculinas y femeninas; con granos de polen y frutos, ambos elípticos, de 2.5 por 1.5 mm, con pericarpo escaso y transparente.

*Ruppia maritima* Linneo, 1757. Sp. Pl. 127.

Son plantas sumergidas perennes con tallos ramificados; hojas lineares de 1 a 3 mm de ancho, adelgazadas hacia el ápice, con base envainada. Flores perfectas en racimos de dos, terminadas en un pedúnculo delgado envainado en la base por las hojas antes de abrirse. Las flores masculinas con estambres sésiles y las femeninas con cuatro carpelos sésiles que se hacen largos, estipulados conforme maduran, según Muenscher (1944); estigma peltado; frutos en drupa, oblicuos, con estipulas largas, generalmente entre cuatro y ocho en un racimo con un pedúnculo largo que se contrae y en rolla frecuentemente.

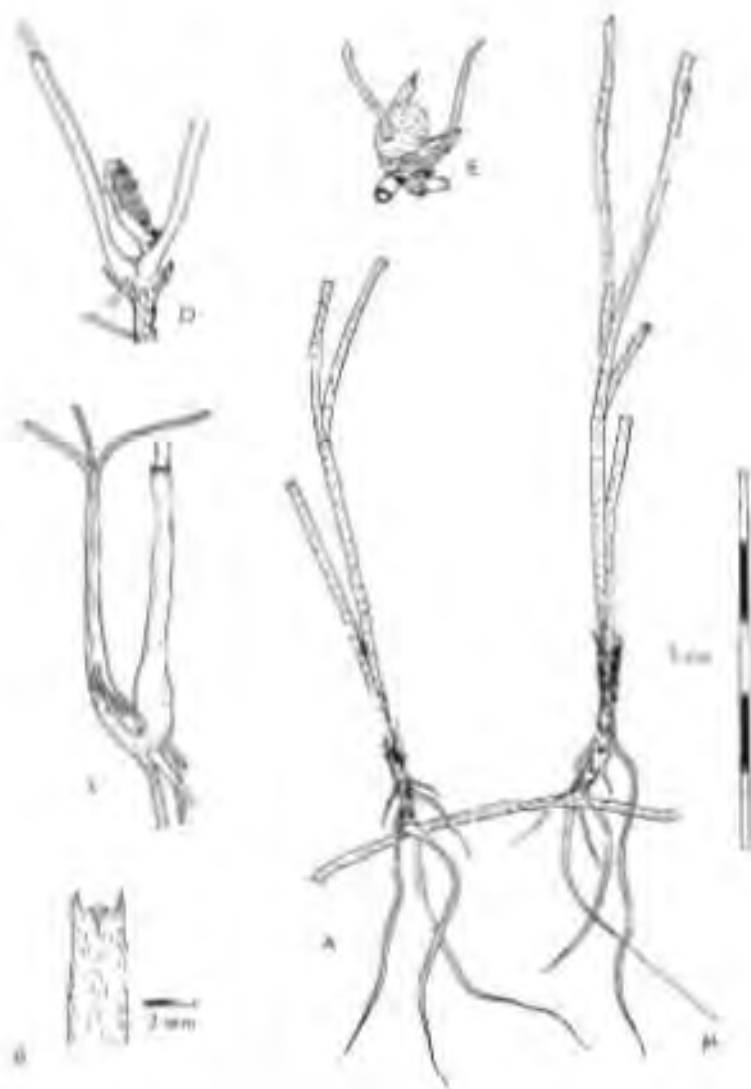


FIGURE 28. *Arhalepis wrightii*. A, parts of one plant illustrating its characteristic features; B, magnification of the stem terminal to the base; C, the stem base; D, the stem node; E, stem node; F, D, & C, similar to those in 1960.

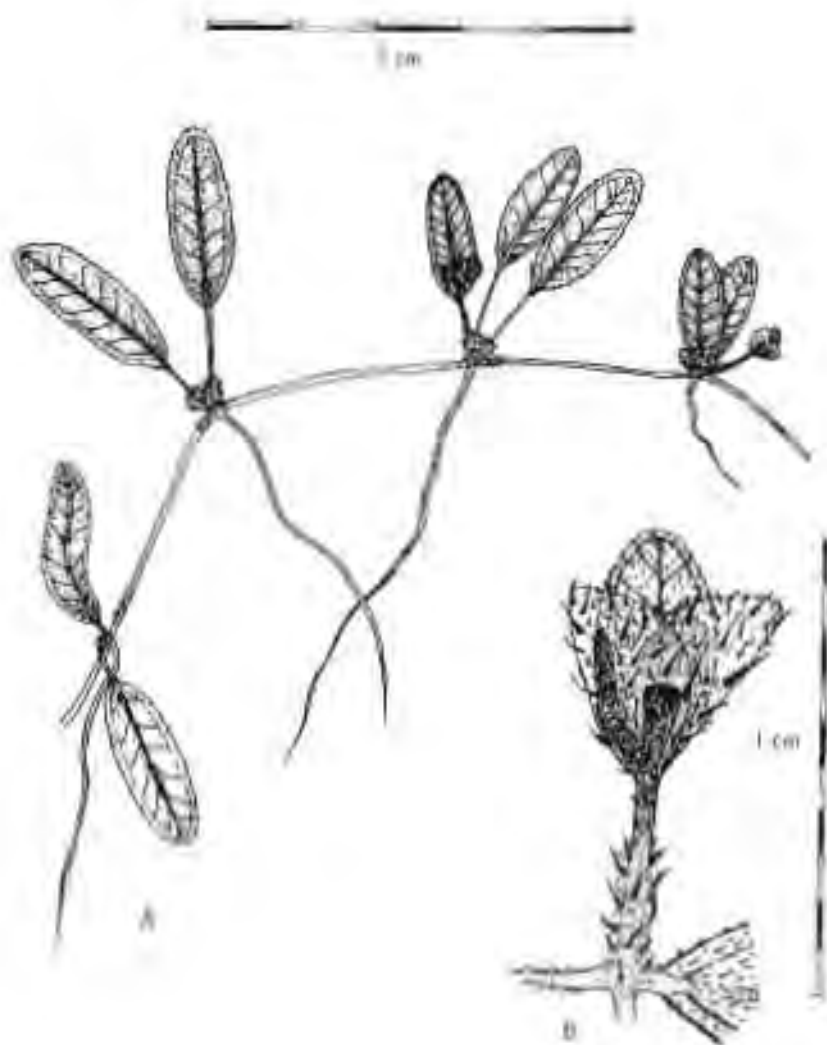


FIGURA 90 *Halophila decipiens* var. *pubescens*. A, parte de una planta intermedia en estructura vegetativa con un microrrizoma terminal. B, tallo y hoja por el corchillo por el pedúnculo que protege las yemas de crecimiento.

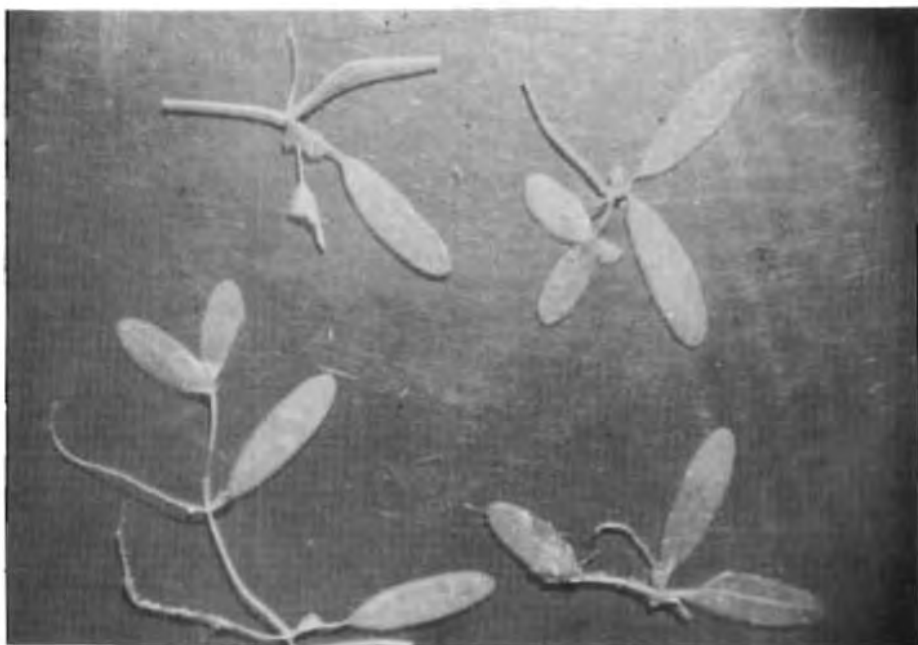


FIGURA 41. *Halophila decipiens* var. *pubescens* colectada a 3.50 m de profundidad, en el Arrecife Hornos, Ver.

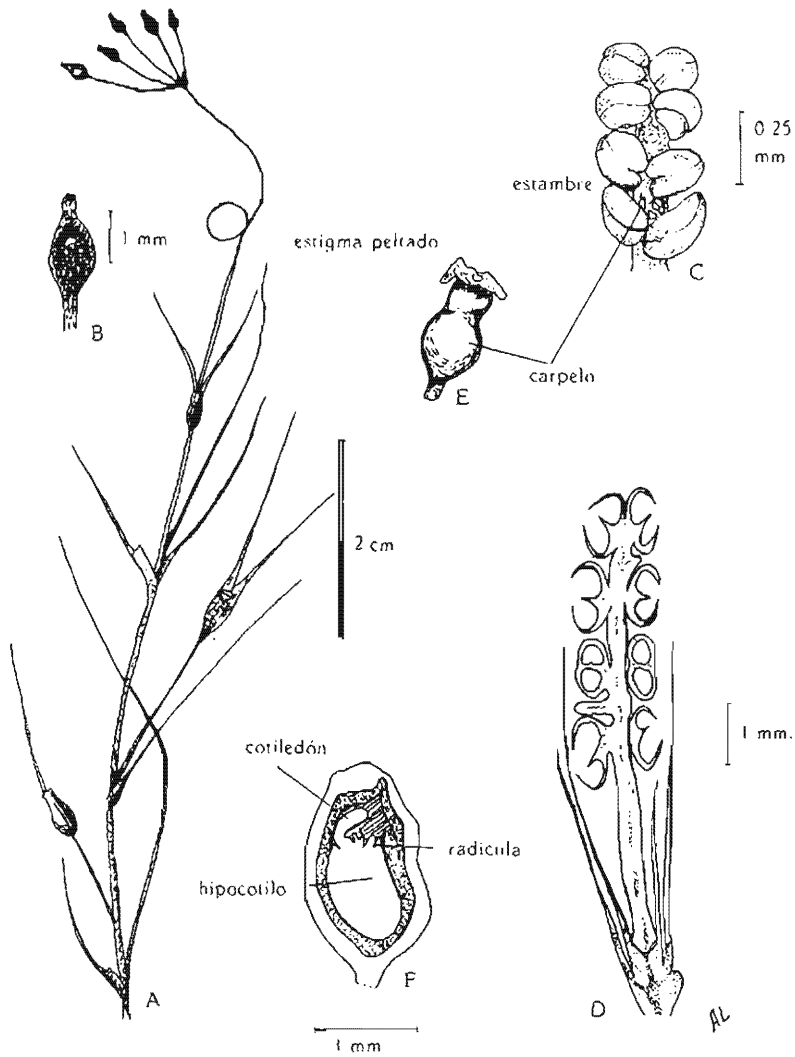


FIGURA 12. *Ruppia maritima*. A, parte de una planta con su inflorescencia en racimo envuelta por las hojas y pedúnculo con 5 frutos; B, fruto en drupa; C, inflorescencia con 2 flores; D, sección longitudinal de la inflorescencia; E, vista lateral de un carpelo; F, sección longitudinal del fruto. (C. y D., según Singh 1965, E. y F., tomado de Scallhorpe, 1967).

Esta especie, por su distribución prácticamente cosmopolita en diferentes medios, desde agua dulce hasta marina, ha sido objeto de muchos y variados estudios en el mundo. Fernald y Wiegman (1914) realizaron un estudio sobre el género, tratando las diez variedades presentes en Norteamérica de la especie *Ruppia maritima*.

En el área de Veracruz, el autor ha colectado la forma típica de dicha especie en la parte noroeste de la Laguna de Alvarado y en Laguna de Mandinca donde forman "ceibadales" extensos. En la segunda laguna se colectaron ejemplares con flor y fruto durante invierno y parte de primavera (Fig. 42).

*Distribución:* cosmopolita; común en Europa y en zonas de Africa y Australia, Norte y Sudamérica.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARBER, A. 1920. *Water plants*. Hist. Nat. Class. 23, 436 págs.
- ASCHERSON, P. y GURKE, M. 1889. *Hydrocharitaceae* in Engler and prantl nature pflanzenfamilien. 2(1):238-258.
- AYALA-CASTAÑARES, A. 1963. *Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol. 67(3):1-130.
- BARNES, H. 1959. *Apparatus and methods of oceanography*. George Allen y Unwin. London, 1, 341 págs.
- BERNATOWICZ, A. J. 1952. *Marine monocotyledonous plants of Bermuda*. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 2(1):338-345.
- BOCK, W. D. 1967. *Foraminifera on sediment and Thalassia*. Ph. D. Diss. Inst. Marine Sci. Univ. Miami, 291 págs.
- BONET, F. y RZEDOWSKI, J. 1962. *La vegetación de las islas del Arrecife Alacranes, Yucatán, México*. An. Esc. Nal. de Ciencias Biol. 11(1-4):15-61.
- — 1967. *Biogeología subsuperficial del Arrecife Alacranes, Yucatán*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol. 80:1-92.
- BOWMAN, H. M. 1916. *Adaptability of a sea-grass*. Science 43 (N. S.):244-247.
- BURKHOLDER, P. R. y BURKHOLDER, L. M. y RIVERO, J. A. 1959. *Some chemical constituents of turtle grass, Thalassia testudinum*. Bull. Torrey Bot. Cl. 86(2):88-93.
- CALDWELL, D. K. 1957. *The biology and systematics of the pinfish, Lagodon rhomboides (L)*. Bull. Fla. State Mus. Biol. Sc. 2(6):77-173.
- CAMPA, S. 1965. *Datos preliminares de la flora marina del Estado de Veracruz*. Cont. Inst. Nal. Invest. Biológico-Pesqueras al II Cong. Nal. de Oceanografía. 1-14.

- DAVIS, J. H. JR. 1940. *The ecology and geologic rôle of mangroves in Florida*. Pap. f. Tortugas Lab. 32:320-346.
- DAWSON, E. Y. 1966. *Marine botany an introduction*. Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York. 371 págs.
- DÍAZ-GARCÉS, J. J. 1966. *Estudio preliminar de la sistemática y distribución de la flora marina del Arrecife la Blanquilla, Ver.* Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 89 págs.
- DÍAZ-PIFERRER, M. 1967. *Las algas superiores y fanerógamas marinas. En Ecología Marina*. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. Monog. 14:273-307.
- EMBERGER, L. 1960. *Les vegetaux vasculaires*. Masson et Cie. Editeurs. 2(2)755-1539.
- EMERY, K. O. 1963. *Arrecifes coralinos en Veracruz, México*. Geofis. Inter. 3(1)11-17.
- ENGLER, A. 1964. *Syllabus der pflanzenfamilien Gebrüder Borntraeger*. Berlin-Nikolassee. 2, 666 págs.
- ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy (angiosperm)*. Almquist y Wiksell, Stockholm, U. S. A. 1, 239 págs.
- FELDMAN, J. 1936. *Les monocotyledones de la Guadeloupe*. Bull. Soc. Bot. France. 83:604-613.
- — 1938. *Sur la repartition du Diplanthera wrightii Aschers. sur la cote occidentale d'Afrique*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. 29:107-112.
- FERNALD, M. L. y WIEGAN, K. M. 1914. *The genus Ruppia in eastern North America*. Rhodora 16:119-127.
- GARCÍA, E. 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana)*. Offset Larios, S. A. México, D. F., 71 págs.



- GINGSBURG, R. N. y LOWENSTAM, H. A. 1956. *Influence of Marine Bottom Communities on the Depositional Environments of Sediments*. Cong. Geol. Intern., 20a. ses. México, 232 págs.
- GÓMEZ, S. A. 1965. *Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México (resultados preliminares)*. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 106 págs.
- GOOD, R. MA. 1964. *The geography of the flowering plants*. Longmans, 518 págs.
- GRAVES, A. H. 1908. *The morphology of Ruppia maritima*. Texas Conn. Acad. Sc. 14:19.
- HARTOG, C. DEN. 1959. *A key to the species of Halophila (Hydrocharitaceae), with description of the American species*. Acta Bot. Neerl 8:484-489.
- HEDGPETH, J. W. 1957. *Clasificación of marine environments. In Treatise on marine ecology and paleoecology*. Geol. Soc. America mem. 57,1 Ecology.
- HILDEBRAND, H. H. 1958. *Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas*. Ciencia (México) 17 (7-9):151-173.
- HILDEBRAND, H. y CHAVEZ, H. y COMPTON, H. 1964. *Aporte al conocimiento de los peces del Arrecife Alacranes, Yucatán (México)*. Ciencia (México) 23(3):107-134.
- HOESE, H. D. 1960. *Juvenil penaeid shrimp in the shallow Gulf of México*. Ecology 41(3):592-593.
- HOESE, H. D. y JONES, R. S. 1963. *Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community*. Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Texas. 9:37-47.
- HOSKIN, C. M. 1962. *Recent Carbonate Sedimentation on Alacran Reef, Yucatán, Mex.* Ph D. Diss. Univ. Texas, 254 págs.

- HOWE, M. A. 1915. *The marine algae and marine spermatophytes of the Tomas Barrera, expedition to Cuba*. Smithsonian mis. Coll. 68(11):1-13.
- HUERTA, L. M. 1960. *Lista preliminar de las algas marinas del litoral del Estado de Veracruz*. Bol. Soc. Bot. de México. 25:39-45.
- — 1961. *Flora marina de los alrededores de la Isla Pérez*. An. Esc. Nal. de Ciencias Biol. 10(1-4):11-22.
- HUTCHINSON, J. 1959. *The families of flowering plants. (Monocotyledons)*. Oxford University Press. 2, 792 págs.
- JACKSON, M. L. 1964. *Análisis químico de suelos. (Traducción)*. Ed. Omega. 662 págs.
- JISABURO, O. 1965. *Flora of Japan. (Traducción)*. Smithsonian Institution W. 1066 págs.
- KOENIG y SIMS. 1805. *A sea grass, Thalassia testudinum*. Ann. Bot. 2:96.
- KORNICKER, L. S. y BONET, F. y ROSS, C. y HOSKIN, C. M. 1959. *Alacran Reef. Campeche Bank, México*. Pub. Inst. Mar. Sci.. Univ. Texas. 6:1-22.
- LAWRENCE, G. H. M. 1951. *Taxonomy of vascular plants*. The MacMillan Co. New York. 823 págs.
- LEON, J. S. 1946. *Flora de Cuba. (Gimnospermas Monocotiledoneas)*. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Col. de la Salle (Havana). 8:1-441.
- LOWELL, P. T. y MOORE, D. R. y WORK, R. C. 1961. *Effects of hurricane Donna on the turtle grass beds of Biscayne Bay. Florida*. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 11(2):191-197.
- MARGALEF, R. 1961. *Variaciones intraespecíficas de los pigmentos asimiladores en clorofíceas y fanerógamas acuáticas*. Inst. Invest. Pesq. 19:111-118.

- McMILLAN, C. y MOSELEY, F. N. 1967. *Salinity tolerances of five marine spermatophytes of Redfish Bay, Texas*. Ecology 48(3):503-506.
- MEYERS, S. P. y ORPURT, P. A. y SIMMS, J. y BORAL, L. L. 1965. *Thalassiomycetes VII. Observations on fungal infestation of turtle grass, Thalassia testudinum Koenig*. Bull. Mar. Sci. 15(3):548-564.
- MIRANDA, F. y HERNÁNDEZ, E. X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. Bol. Soc. Bot. México, 38: 29-179.
- MOLDENKE, H. N. 1940. *Marine flowering plants*. Torreya 40(4): 120-124.
- MOORE, D. R. 1963. *Distribution of sea grass, Thalassia in the United States*. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 13(2): 329-342.
- MOORE, H. B. 1964. *Marine ecology*. John Wiley and Sons, N. Y. 493 págs.
- MUENSCHER, W. C. 1944. *Aquatic plants of the United States*. Comstock publishing Company. Inc. Cornell University. 374 págs.
- ODUM, H. T. 1957. *Primary production measurements in eleven Florida springs and a marine turtle grass community*. Limnol. Oceanog. 2(2):85-97.
- — 1963. *Productivity measurements in Texas turtle grass and the effects of dredging and intracoastal channel*. Publ. Inst. Mar. Sci., Texas. 9:47-58.
- ODUM, H. T. y BURKHOLDER, P. R. y RIVERO, J. A. 1959. *Measurements of productivity of turtle grass flats, reefs and the Bahía Fosforescente of southern Puerto Rico*. Publ. Inst. Mar. Sci., Texas. 6:160-170.

- OGOWER, A. K. y WACASEY, J. W. 1967. *Animal communities associated with Thalassia, Diplanthera and sand beds in Biscayne Bay. I Analysis of communities in relation to water movements.* Bull. Mar. Sci. 17(1):175-210.
- OLIVIER, S. R. y KREIBHOU, I. de P. y BASTIDA, R. 1966. *Estudios biocenóticos en las costas de Chubut (Argentina) I zonación biocenológica de Puerto Pardelas (Golfo Nuevo).* Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, Argentina. 10:6-74.
- ORPURT, P. A. y BORAL, L. L. 1964. *The flowers, fruits and seeds of Thalassia testudinum Koenig.* Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 14(2):226-302.
- OSTENFELD, C. H. 1914. *On the geographical distribution of the sea grasses.* Proc. Roy Soc. Victoria. 27 (N. S.):179-190.
- — 1927. *Meeresgräser in Die Pflanzenareale Sammlung Kartogra-Phischen Darstellungen Von verver tungsbezirken der lebenden und fossilen pflanzen-familien, gattungen, und arten.* I. Marine Hydrocharitaceae. 1:(3):35-38.
- PARKER, R. H. *A model study for investigations of benthic invertebrates in coastal lagoons and tidal estuarine waters.* (En Prensa) (Contribución al Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras, México, D. F.).
- PÉREZ-RODRÍGUEZ, R. 1967. *Estudio sistemático y de comunidades de los moluscos marinos más frecuentes en las costas del Puerto de Veracruz, Ver. México.* Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 114 págs.
- PHILLIPS, R. C. 1960. *Observations on the ecology and distribution of the Florida seagrasses.* Profesional Papers Series, Fla. Bd. Conserv. 2:1-72.
- POMEROY, L. R. 1960. *Primary productions of Boca Ciega Bay, Florida.* Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 10(1):1-10.
- RANDALL, J. E. 1965. *Grazing effect on sea grasses by herbivorous reef fishes in West Indies.* Ecology. 46(3):255-260.

- RENDLE, A. B. 1956. *The classification of flowering plants (Gymnosperms and Monocotyledons)*. Cambridge University Press. 412 págs.
- RIGBY, J. K. y MCINTIRE, W. G. 1967. *The Isla de Lobos and associated reefs, Veracruz, México*. Brigham Young Univ. Geolog. Stud. 13:3-46.
- RODRÍGUEZ, G. 1959. *The marine communities of Margarita Island, Venezuela*. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 9(3): 237-280.
- RYDBERG, P. A. 1909. *The flowers and fruits of the turtle grass (Thalassia)*. J. N. Y. Bot. Gdn. 10:261-265.
- SCULTHORPE, C. D. 1967. *The biology of aquatic vascular plants*. Edward Arnold (publishers) Ltd. London. 610 págs.
- SETCHELL, W. A. 1920. *Geographical distribution of the marine spermatophytes*. Bull. Torrey Bot. Cl. 47:563-579.
- STORR, J. F. 1964. *Ecology and oceanography of the coral-reef tract, Abaco Island, Bahamas*. Geol. Soc. America 79:1-98.
- STRICKLAND, J. G. y PARSONS, T. R. 1960. *A manual of sea water analysis*. Fish. Res. Board of Canada Bull. 25:23-38.
- SWAMY, B. G. L. y LAKSHMANAN, K. K. 1962. *The origin of epicotylary meristem and cotyledon in Halophila ovata Gaudich.* Ann. Bot. 26:243-249.
- TAYLOR, W. R. 1928. *The marine algae of Florida with special to the Dry Tortugas*. Publ. Carnegie Inst. 379:1-219.
- — 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. University of Michigan Press 870 págs.
- THORNE, R. F. 1954. *Flowering plants of the waters and shores of the Gulf of Mexico*. In *Gulf of Mexico, its origin, waters, and marine life*. U. S. Fish and Wildl. Serv. Fish. Bull., 89: 193-202.

- TOMLINSON, P. B. y VARGO, G. A. 1966. *On the morphology and anatomy of turtle grass, Thalassia testudinum (Hydrocharitaceae). I. Vegetative morphology.* Bull. Mar. Sci. 16(4): 748-761.
- TURNER, K. 1963. *Notas preliminares sobre la flora marina de la Isla de Sacrificios, Ver. Cont. II Cong. Mèx. de Bot. S. L. P. (inédito).*
- VÁZQUEZ-YANES, C. 1968. *La vegetación de la Laguna de Mandinga, Ver. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 64 págs.*
- VOSS, G. L. y VOSS, N. A. 1955. *An ecological survey of Soldier Key, Biscayne Bay, Florida.* Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 5(3):203-229.
- WALKLEY, A. y BLACK, I. A. 1934. *An examination of methods for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.* Soil. Sci. 37: 29-38.
- WOOD, E. J. F. 1965. *Marine microbial ecology.* Chapman and Hall Ltd. New York, Reinhold. 243 págs.
- WOOD, E. J. F. y ODUM, W. E. y ZIEMAN, J. C. *Influence of sea grasses on the productivity of coastal lagoons.* (En prensa) Contribución al Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras, México, D. F.
- ZAK, B. y WILLARD, H. H. y MYERS, G. B. y BOYLE, A. J. 1952. *Chloric acid method for determination of protein-bound iodine.* Anal. Chem. 24:1345.
- ZARUR, A. M. 1961. *Estudio biológico preliminar de la Laguna de Términos, Campeche (México).* Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 69 págs.

## A P E N D I C E

Lista de flora y fauna colectadas en las comunidades de "cei-  
badales" de los arrecifes cercanos a Veracruz, Ver.

### C H L O R O P H Y T A

*Acetabularia* sp  
*Caulerpa cupressoides* var. *typica*  
*C. racemosa* var. *uvifera*  
*C. sertularoides* f. *brevipes*  
*Cymopolia barbata*  
*Halimeda discoidea*  
*H. opuntia* f. *triloba*  
*H. tuna*  
*Rhipocephalus phoenix* f. *longifolius*  
*Valonia ventricosa*

### P H A E O P H Y T A

*Dictyota lapidescens*  
*Padina variegata*

### R H O D O P H Y T A

*Amphiroa fragilissima*  
*Galaxaura lapidescens*  
*G. rugosa*  
*Hypnea musciformis*

### A N T O P H Y T A

#### HYDROCHARITACEAE

*Halophila decipiens* var. *pubescens*

*Thalassia testudinum*

ZANNICHELLIACEAE

*Halodule wrightii*  
*Syringodium filiforme*

PROTOZOOA

FORAMINIFERIDA

*Amphisorus* sp  
*Cibicides* sp  
*Discorbis* sp  
*Miliolinella* sp  
*Nodobaculariella* sp  
*Peneroplis* sp  
*Planorbulina* sp  
*Planulina* sp  
*Quinqueloculina* sp  
*Sorites* sp  
*Textularia* sp

PORIFERA

APLOCLERIDA

*Haliclona rubens*  
*Neopetrosia longleyi*

COELENTERATA

HYDROZOA

*Millepora alcicornis*



Hidrozoario no identificado

ANTHOZOA

*Diploria* sp  
*Meandrina* sp  
*Montastrea anularis*  
*Porites porites*  
*Siderastrea siderea*  
Anémona no identificada

PLATYHELMINTES

TURBELLARIA

*Notoplana* sp

ANNELIDA

POLYCHAETA

*Amphitrite ornatus*  
*Glycera dibranchiata*  
*Hermodice carunculata*  
*Leodice* sp  
*Nereis* sp  
*Sabella* sp

MOLLUSCA

GASTROPODA

*Aplysia* sp  
*Cerithium variabilis*  
*Fasciolaria tulipa*  
*Modulus modulus*  
*Pleuroploca gigantea*

*Strombus raninus*  
Nudibranquio no identificado

LAMELLIBRANCHIATA

*Anodontia alba*  
*Cardium muricatum*  
*Codakia orbicularis*  
*Lima pellucida*  
*Semele proficua*

CEPHALOPODA

*Octopus* sp

ECHINODERMATA

ECHINOIDEA

*Echinometra lucunter*  
*Eucidaris tribuloides*  
*Lytechinus variegatus*  
*Tripneustes ventricosus*

ASTEROIDEA

*Linckia guildingi*  
*Oreaster maculatus*

ARTHROPODA

CRUSTACEA

OSTRACODA

Ostrácodos no identificados

COPEPODA

*Euterpina* sp  
*Labidocera scotti*

ISOPODA

*Gnathia* sp

AMPHIPODA

Amfípodos no identificados

STOMATOPODA

*Squilla* sp

DECAPODA

*Callinectes sapidus* var. *acutidens*

CHORDATA

HEMICHORDATA

*Balanoglossus* sp

CRANIATA

PISCES

*Abudefduf saxatilis*  
*Chaetodon* sp  
*Halichoeres bivittatus*  
*Hemiramphus brasiliensis*  
*Ocyurus crysurus*  
*Pomacanthus* sp  
*Sphyraena barracuda*  
*Syngnathus* sp