



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

ESTUDIO FICOFLORESTICO DE LAS
MACROALGAS BENTICAS DEL ARRECIFE
CORALINO ISLA VERDE, VERACRUZ, MEXICO

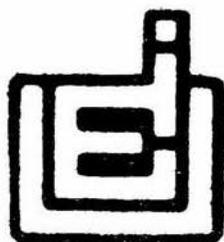
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

LAURA ELENA ZIZUMBO ALAMILLA



TLALNEPANTLA, EDO, DE MEXICO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 mi mamá
María de Jesús
Por tu amor incondicional
y enorme apoyo.
Por estar siempre a mi lado.*

*A mi papá
Octavio
Por tu gran cariño y ejemplo
de superación profesional.
Por haberme brindado la oportunidad
de enriquecer mi vida a través del estudio.*

*A mi hermana
Alda María
Por compartir conmigo
tu alegría por vivir.
Porque siempre estás dispuesta
a ayudarme.*

*A mi hermano
Octavio
Por creer en mí.
Por compartir conmigo
tu admiración y respeto
por los seres vivos.*

*A mi maestra y amiga
Gloria
Por tu apoyo incondicional
e invaluable consejos.
Por convertirte en mi mejor maestra.*

*A mis amigas y compañeras de trabajo
Sonia, Ana y Alicia
Por estar siempre dispuestas a escucharme.
Por alentarme mis éxitos.*

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a las biólogas Catalina Mendoza González y Luz Elena Mateo Cid por brindarme parte de su tiempo y su amabilidad al trabajar en su laboratorio.

Al M. en C. Francisco Flores Pedroche, M. en C. Abel Senties, Dr. Komarek, Q. B. P. Laura Huerta Muzquiz, Biól. Catalina Mendoza González y Biól. Luz Elena Mateo Cid por su ayuda en la determinación de las especies que presentaron problemas de delimitación taxonómica.

Al M. en C. José Luis Godínez por su amabilidad y consejos siempre oportunos.

A mi compañera de trabajo y amiga la Biól. Edith López Villafranco por saber que siempre contaba con ella en cualquier apuro.

A mi compañero de trabajo el Biól. Hugo Ovando Zúñiga por ayudarme siempre que tuve problemas con la computadora.

Un muy especial agradecimiento a mi maestra y amiga la Biól. Gloria Garduño Solórzano porque no hubo un día que no me brindara su apoyo, su tiempo, sus consejos y palabras de aliento.

INDICE

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	9
OBJETIVOS	13
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	14
METODOLOGIA	18
RESULTADOS	21
Descripciones	
División Rhodophyta	25
División Chlorophyta	47
División Phaeophyta	65
División Cyanophyta	73
Especies en reproducción	78
Parámetros ambientales. Temperatura y Salinidad	83
ANALISIS	84
Epifitismo	87
Asociaciones	89
Reproducción	92
Flora	92

Factores ambientales	95
Temperatura	95
CONCLUSIONES	97
LITERATURA CITADA	99

RESUMEN

Desde 1847, el ficólogo sueco Jacob George Agardh publica las colectas realizadas por el Prof. Frederick C. Liebmann, quien inicia los estudios ficológicos marinos en México, incluyendo los estados de Veracruz y Campeche. Sin embargo, la ficoflora del estado de Veracruz, tanto la del litoral como la de los arrecifes coralinos ha sido parcialmente estudiada.

El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar ficoflorísticamente Isla Verde, formación coralina ubicada a 5.4 Km del Puerto de Veracruz.

Se llevaron a cabo 9 visitas al arrecife durante 1991-1993; 6 en el período de secas entre noviembre y abril y 3 en el período de lluvias entre mayo y julio.

La flora algal encontrada en el arrecife posee un carácter tropical, la cual incluye un total de 77 especies de macroalgas bénticas, distribuidas en la plataforma arrecifal, 30 pertenecientes a la división Rhodophyta, 27 a Chlorophyta, 12 a Phaeophyta y 8 a Cyanophyta. La división Chlorophyta presenta la mayor diversidad con 11 familias, seguida de la división Rhodophyta con 9, Phaeophyta con 6 y Cyanophyta con 4.)

En la plataforma arrecifal pueden distinguirse varias comunidades. En la porción oeste existe una clara zonación: a partir de la línea de costa (hasta 5-8 m) hacia la plataforma, se encuentra una comunidad de sustrato arenoso con fragmentos de coral muerto y piedra caliza sobre los que crecen 8 especies de Chlorophyta, las cuales están sometidas a cambios en el nivel del agua provocados por el ritmo mareal. Enseguida se encuentra la comunidad de la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, siempre protegida, de sustrato arenoso, la cual permite el desarrollo de un elevado número de macroalgas, principalmente del orden Caulerpales: *Rhipocephalus phoenix*, *Caulerpa cupressoides*, *C. sertularioides*, *C. racemosa*, *Bryopsis pennata*, *B. plumosa*, *Halimeda discoidea*, *H. opuntia*, *H. tuna* y *Codium taylorii*. Especies menos abundantes presentes también en esta comunidad son *Dictyota bartayresii*, *D. cervicornis*, *D. divaricata*, *D. volubilis*, *Padina gymnospora*, *Hydroclathrus clathratus* (Phaeophyta), *Galaxaura lapidescens*, *G. oblongata*, *G. rugosa*, *Digenea simplex*, *Laurencia papillosa*, *Acanthophora spicifera* y *Liagora valida* (Rhodophyta). Esta zona se encuentra en la parte protegida de sotavento, condición que permite el desarrollo de estos organismos aún en época de nortes.

En el extremo noreste de la isla existe una caleta de aproximadamente 1.5 m de profundidad, limitada hacia mar abierto por la barrera arrecifal. Posee un sustrato arenoso donde se pueden encontrar *Dictyota* spp., *Galaxaura* spp. y *Digenea simplex*, escasamente distribuidas.

El borde coralino del lado noreste-este es conocido como lado de barlovento, y es aquel que recibe el embate de las olas provenientes de mar abierto. Esta condición propicia un desarrollo inconspicuo de las macroalgas en esta zona, habiéndose encontrado únicamente especies de algas rojas costrosas de la familia Corallinaceae y *Anadyomene stellata*.

El desarrollo de las especies de la división Cyanophyta es conspicuo en el extremo suroeste de la isla, donde se encuentran sometidas a periodos de desecación frecuentes provocados por el ritmo mareal.

Por último, fue en época de sequía cuando se registró el mayor número de especies en estado reproductivo.

INTRODUCCION

Las algas macroscópicas que se encuentran en el ambiente marino pertenecen a las Chlorophyta (verdes), Phaeophyta (pardas) y Rhodophyta (rojas). Aunque sólo el 10% de las algas verdes están presentes en el ambiente marino, son abundantes en los trópicos. Las pardas y rojas son casi exclusivamente marinas, dominando las pardas en aguas frías y templadas, y las rojas en aguas tropicales y subtropicales (Bold y Wynne, 1978; Dawes, 1986).

Se entiende por macroalgas bénticas aquellos autótrofos multicelulares adheridos al sustrato y que generalmente viven en aguas en continuo movimiento (Scagel, 1987).

Según Santelices (1977), las algas bénticas marinas son macroscópicas y poseen una relación superficie-volumen baja, ya que ganan y dispersan materiales sólo por difusión. Son más abundantes en lugares con gran movimiento de agua donde sus estructuras de adhesión las mantienen fijas, incrementando de este modo la difusión. La energía requerida para dichos procesos esencialmente proviene del sol, lo que determina que estos organismos sean más abundantes en aguas poco profundas.

En el ambiente marino, la naturaleza química del sustrato tiene su principal efecto sobre la distribución de las algas al determinar qué tipo de esporas pueden fijarse en él. El posterior desarrollo de éstas depende de las adaptaciones que presente cada especie en las condiciones físicas imperantes (Taylor, 1960).

El principal papel de las algas bénticas en las comunidades naturales es la producción primaria (Doty, 1962, *in* Santelices, 1977). Casi todas las vías de transformación de sustancias inorgánicas en orgánicas pasan a través de las algas en el mar (Doty, 1971; 1971c, *in* Santelices, *op. cit.*). La sustancia orgánica así producida y la energía química sintetizada entran en las cadenas tróficas, ya sea por absorción de sustancias orgánicas disueltas de origen vegetal o a través del pastoreo de animales. Parte de estas sustancias se transforman en detritus orgánico, que -a su vez- puede ser utilizado por los descomponedores.

Además de producción orgánica, las algas también producen sedimentos en el mar (Doty, 1962, *in* Santelices, *op. cit.*). Este fenómeno es especialmente importante en los trópicos, donde las algas calcáreas depositan carbonato de calcio, contribuyendo en forma importante a la consolidación de arrecifes coralinos.

Las macroalgas pueden encontrarse en el ambiente de acuerdo con la intervención de algunos factores, dentro de los cuales los más importantes, por determinar la distribución de las algas marinas, son la temperatura, la luz, el tipo de sustrato y las mareas, los cuales permiten el establecimiento local y abundancia de las comunidades algales (Dawes, 1986).

Como ha sido señalado por Taylor (1960), las lluvias y afluentes de agua dulce diluyen el agua marina, especialmente en la superficie, modificando con ello la salinidad; los días soleados aumentan la temperatura y cuando esto corresponde a las mareas bajas, las algas quedan expuestas por varias horas, provocando que muchas especies no toleren tales condiciones, como lo han indicado Mendoza-González y Mateo-Cid (1991; 1992) en sus investigaciones realizadas en Isla Cozumel e Isla Mujeres, Quintana Roo.

Silva (1962), en su estudio comparativo de la flora algal de los océanos Pacífico, Atlántico e Indico, menciona que ha sido ampliamente reconocido que a lo largo de la mayoría de las costas, la temperatura es probablemente el factor más importante que determina la distribución latitudinal de las algas marinas. Idealmente, se esperaría que la temperatura de las aguas oceánicas superficiales variara linealmente a partir del ecuador hacia los polos; sin embargo, se sabe que las principales corrientes oceánicas profundamente alteran este gradiente. Así, las distintas zonas de distribución de las algas marinas no coinciden con la zonación latitudinal.

Para el estado de Veracruz, Humm y Hildebrand (1962) reportan la temperatura del agua marina de 22.5 a 24.2° C durante enero y febrero, y de 27.5 a 28.6° C durante julio y agosto.

En términos generales, la distribución de las plantas marinas ampliamente refleja la temperatura. La temperatura promedio del agua superficial en el Golfo de México de junio a septiembre es tropical (25° a 30° C) según la definición de Setchell (1915) (Earle, 1972).

Con base a la temperatura, la flora del Golfo de México puede ser dividida en tres categorías (Earle, *op. cit.*): especies tropicales, con afinidades al Caribe; especies templadas o boreales, con afinidades al noreste de los Estados Unidos; y especies cosmopolitas, con una amplia distribución y amplia tolerancia de temperatura. La mayoría de las plantas en el Golfo poseen afinidades tropicales.

La estructura física del sustrato juega también un papel muy importante en la distribución de las algas. Feldmann (1978) menciona que el término *facies* corresponde a la naturaleza física del sustrato; ésta determina, generalmente, el establecimiento, la distribución y composición de la flora marina. Taylor (*op. cit.*) menciona que es en el nivel litoral, de facie rocosa y modo expuesto, donde se puede encontrar la mayor diversidad de algas marinas.

Otro tipo de facie corresponde al arenoso con ceibadal, constituida por carpetas discontinuas de sustrato arenoso o fango-arenoso, con rocas dispersas, conchas, corales muertos y exuberante desarrollo del pasto marino *Thalassia testudinum* (lo que da su nombre a este tipo de ambiente), además de la escasa profundidad e iluminación intensa. Ya Huerta (1987) menciona que en este ambiente, además de las especies epífitas, hay muchas algas que se desarrollan entre "los pastos" formando matas de *Amphiroa fragilissima*, *Penicillus*, *Udotea* y *Halimeda*, por lo que son zonas con alta diversidad algal.

La influencia del oleaje en la distribución de la flora local se ilustra en las bahías, lagunas costeras, manglares y otros hábitats. Se conoce como *modo* (Feldmann, *op. cit.*) a la exposición al aire o la inmersión en el agua a la cual están sujetas las macroalgas. Los modos se dividen en: protegido, semiprotegido, expuesto y semiexpuesto.

Por otra parte, Taylor (*op. cit.*) indica que la flora marina del Golfo de México es tropical, donde el ambiente está influenciado por las corrientes provenientes de Ecuador, que pasan por el Caribe y entran al Golfo por el Canal de Yucatán. Todo el Golfo está bañado por corrientes cálidas y la flora es típicamente tropical.

Earle (1972) propone, a partir de las investigaciones realizadas, que el Golfo de México cuenta con cinco regiones, de las cuales dos se ubican en las costas de México. La primera corresponde a la zona de la Península de Yucatán, por lo que la llama zona tropical con influencia del Caribe; la segunda corresponde a la zona tropical de las costas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y parte de Campeche.

Las costas del Golfo de México han sido clasificadas en 4 unidades por Carranza et al. (1975, in De la Lanza, 1991). La primera comprendida desde la desembocadura del río Bravo, en Tamaulipas hasta Punta Delgada, Veracruz; la segunda unidad, a la cual pertenece el arrecife Isla Verde, comprende desde Punta Delgada hasta Coatzacoalcos, Veracruz, caracterizada por costas primarias volcánicas por flujo de lava y depositación subaérea por viento, que origina costas con dunas en el norte de Veracruz. Las costas secundarias están constituidas por arrecifes coralinos. La tercera unidad se localiza entre Coatzacoalcos, Veracruz y la región oriental de la Laguna de Términos, Campeche. Por último, la cuarta unidad se limita desde las proximidades de Isla Aguada, Campeche hasta Chetumal, Quintana Roo.

En relación con la distribución de los arrecifes de coral, la porción sudcentral del Golfo de México, pertenece a la provincia biogeográfica del Caribe (Vargas-Hernández, et al., 1993). Sin embargo, no es rica en áreas arrecifales, la turbiedad de sus aguas y la escasez de lechos rocosos, no permiten las condiciones adecuadas para ello, de tal forma que en el Golfo, las formaciones coralinas aparecen dispersas en pequeñas áreas.

Carricart-Ganivet y Horta-Puga (1993) señalan que a pesar de que el Golfo de México es básicamente un área de sedimentación terrígena, existen formaciones arrecifales que se pueden diferenciar en tres zonas: 1) Veracruz norte, al sureste de cabo Rojo, frente a la laguna de Tamiahua, en donde se encuentran los arrecifes Blanquilla, Medio y Lobos, y frente a Tuxpan, al noreste de la desembocadura del río Tuxpan, donde se localizan los arrecifes Tangüijo, Enmedio y Tuxpan. 2) Veracruz sur, representada por el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), el cual se encuentra dividido en dos grupos por la desembocadura del río Jamapa-Atoyac. Al grupo del norte pertenecen los arrecifes de Punta Gorda y Punta Majaqua, Galleguilla, Anegada de adentro, La Blanquilla, La Gallega, Pájaros, Isla Verde, Hornos, Isla Sacrificios y Punta Mocambo; y al grupo del sur los arrecifes de Anegada de afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Polo, Isla De Enmedio, Blanca, Chopas, El Rizo y Cabezo. 3) Banco de Campeche, al que pertenecen los arrecifes Alacrán, cayo Arenas, Triángulos Oeste, Este y Sur y cayo Arcas.

El SAV está formado por bajos, islas y arrecifes situados en la porción interna de la plataforma continental (PEMEX, 1987, in Vargas-Hernández, et al, 1993) que se elevan desde profundidades cercanas a los 40 m. Está construido en un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al Pleistoceno reciente, y es producto del descenso en el nivel del mar, debido a la última glaciación (Emery, 1963, PEMEX, 1987, in Vargas-Hernández, et al., op. cit.).

Los arrecifes del SAV poseen un borde o barrera coralina del lado ENE, sobre el cual las olas altas chocan y sufren una refracción muy notoria, rodeando en su mayor parte a la media circunferencia delimitada por la barrera coralina. Esta zona es conocida como lado de barlovento, 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 a mar abierto por el lado de sotavento, OSO (Lot-Helgueras, 1971, in Vargas-Hernández, et al., op. cit.).

Aparentemente, los controles ambientales que predominan y que afectan el crecimiento y desarrollo de los arrecifes del SAV son: temperatura, corrientes, las descargas de los ríos, con la consecuente baja en salinidad y aumento de turbiedad, la dirección y fuerza de los vientos y el oleaje (Tunnell, 1988, in Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993).

Recientemente, por propuesta al ejecutivo federal, de la SEDESOL con la Secretarías de Marina, Pesca y Comunicaciones y Transportes, se decretó al SAV como área natural protegida, como parque marino nacional (Gov. Fed. 1992, in Vargas-Hernández, et al., op. cit.).

En otro punto, la composición de la flora algal difiere notablemente entre regiones tropicales y templadas. En general, hacia los trópicos hay un aumento en el número de especies de las divisiones Chlorophyta y Rhodophyta, en relación al número de especies de la división Phaeophyta (Cheney, 1977).

El coeficiente del número de especies de Rhodophyta y número de especies de Phaeophyta (coeficiente R/P, Feldmann, 1937) ha sido frecuentemente usado para comparar floras y estimar sus afinidades tropicales o templadas. Sin embargo, debido a que este método no considera las especies de la división Chlorophyta, subestima la naturaleza tropical de las floras, las cuales son ricas en especies pertenecientes a este grupo. Por lo anterior, un nuevo coeficiente (Cheney, 1977) es propuesto, e incorpora a las algas verdes: $R \& C/P = \text{número de especies de Rhodophyta} + \text{número de especies de Chlorophyta} / \text{número de especies de Phaeophyta}$, el cual indica valores menores a 3 para floras de regiones templadas o frías, y valores de 6 o más para floras tropicales; valores intermedios sugieren una flora mixta.

Finalmente, desde el punto de vista ecológico, las algas marinas desempeñan un papel muy importante. Ha sido repetidamente enfatizado el valor que poseen las algas bénticas como refugio y alimento de una gran cantidad de formas animales pequeñas, principalmente invertebrados y peces (Aguilar Rosas, 1990; Earle, 1972). En el caso particular de las algas rojas costosas de la familia Corallinaceae, es bien conocida su función como agente biológico cementante, en la consolidación de comunidades coralinas (Quintana y Molina, 1991; Chávez, 1973).

Es importante mencionar que Emery (1963, in Vargas-Hernández, et al., op. cit.) sugiere que los arrecifes que forman el Sistema Arrecifal Veracruzano constituyen la fuente moderna de sedimentos gruesos para la plataforma continental, siendo los más importantes los corales madreporarios y como productores secundarios los moluscos, algas calcáreas rojas y *Halimeda* (Chlorophyta) (Lot-Helgueras, 1971, in Vargas-Hernández, et al., op. cit.).

ANTECEDENTES

En México, las algas marinas han sido poco estudiadas, a pesar de que presenta 9219 Km de costas, de los cuales 6608 Km pertenecen al Océano Pacífico y el resto, 2611 Km al Golfo de México y Mar Caribe. Sólo las costas de Baja California y las del Estado de Veracruz son las más estudiadas, pero el conocimiento de las algas marinas en ambos estados no se puede considerar completo.

El inicio de los estudios ficológicos marinos para México se remonta al año 1845, como resultado de las colectas realizadas por el Prof. Frederick C. Liebmann. El ficólogo sueco Jacob George Agardh publicó este trabajo en 1847 en "Nya alger fran Mexico" (*in* Humm y Hildebrand, 1962), donde reportó una lista de 29 especies, de las cuales 10 pertenecen al estado de Veracruz y Campeche.

Dichos estudios continúan con el trabajo del Dr. William Randolph Taylor en 1935, con su publicación "Marine algae from the Yucatan Peninsula". Las publicaciones de este autor para la zona del Golfo de México, incluyen: "Tropical marine algae of the Arthur Schott herbarium", 1941, donde incluye 13 especies para el Golfo; más tarde, "Distribution of marine algae in the Gulf of Mexico", 1954a. Ese mismo año (1954b), trabaja sobre el carácter de la vegetación algal de las costas del Golfo de México, donde describe los principales hábitats marinos con su flora característica, puntualizando que la ficoflora es netamente tropical. De sus obras destaca "Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas" (1960), donde incluye claves de indentificación y láminas.

Además del Dr. Taylor, son varios los autores estadounidenses que han trabajado con material mexicano. Humm y Hildebrand (1962) contribuyen con su publicación "Marine Algae from the Gulf Coast of Texas and Mexico", incluyendo en su estudio varios arrecifes frente a las costas de Veracruz. Más tarde, Humm (1963) da a conocer "Algae of the southern Gulf of Mexico", un estudio sobre las algas marinas presentes desde Aransas Pass, Texas hasta la costa este de la Península de Yucatán, en donde presenta datos acerca del origen geológico de la línea costera, mareas, salinidad, temperatura del agua y corrientes, reportando un total de 140 especies de macroalgas para la costa de México entre Río Grande y Punta Anton Lizardo al sur de Veracruz; Earle (1972) realiza un análisis ecológico y de distribución de las algas bénticas y pastos marinos de la región del Golfo de México, en el cual enlista un total de 647 plantas. Humm y Hamm (1976) reportan tres nuevas especies de algas bénticas para el Golfo de México, así como el intervalo de distribución de otras seis especies. Destaca entre éstas el

trabajo de Wynne (1986), titulado "A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic", en donde presenta una lista de verificación de las especies de esta región, en la que incluye un total de 1050 especies, haciendo énfasis en las nuevas combinaciones y cambios nomenclaturales subsecuentes al trabajo de Taylor (1960) y presenta, además, una lista actualizada de las publicaciones sobre la flora marina de la región. Más recientemente, Lehman y Tunnell (1992) reportan una lista sistemática de las macroalgas bénticas del Arrecife de Enmedio, Ver., incluyendo tres especies de Rhodophyta que no habían sido reportadas para la costa este de México. Se presenta también una comparación de la distribución y abundancia de las macroalgas en relación a la profundidad, además de describirse una zonación ecológica.

De la producción de publicaciones nacionales para la zona del Golfo de México, sobresalen sin duda las de Huerta (1958, 1960, 1961). En la obra "Lista preliminar de las algas marinas del litoral del estado de Veracruz" (1960) reporta 28 especies para el arrecife Isla Verde.

La flora del Golfo de México es considerada pobre en playas arenosas y agua salobre. Sin embargo, esta zona cuenta con flora de los arrecifes coralinos y de zonas rocosas, la cual es más diversa e interesante (Sánchez-Rodríguez, 1980). Como resultado de los estudios realizados en esta región del país, se cuenta con las siguientes publicaciones nacionales: Huerta y Garza (1964), "Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos", en la cual se presenta el material colectado en ambos arrecifes coralinos y se compara con el de las escolleras de la Barra de Tuxpan; De la Campa (1965) aporta algunas "Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del estado de Veracruz", en donde reporta las especies de algas colectadas en 17 localidades, incluyendo 4 arrecifes coralinos; Sánchez-Rodríguez (1967) da a conocer la distribución de las algas marinas en el litoral de la zona de Monte Pío, incluyendo 48 especies repartidas en 32 géneros; además, se da una lista de algas anuales y perennes, estableciéndose así un cuadro fenológico; Lot-Helgueras (1968) realiza un estudio sobre fanerógamas marinas en los arrecifes frente al Puerto de Veracruz, incluyendo el arrecife Isla Verde, para el cual reporta 5 especies de macroalgas como parte de la vegetación marina de esta localidad.

En la década de los setentas, Chávez, et al. (1970) dan a conocer la distribución y composición cuantitativa de los miembros más conspicuos de la comunidad que habita en la explanada del Arrecife de Lobos, Ver. Un año después, Villalobos (1971) realiza "Estudios ecológicos en un arrecife coralino en Veracruz", cuyos resultados incluyen información acerca de las comunidades de la biota arrecifal de La Blanquilla, conocimiento de los factores abióticos y la fisiografía del lugar; Chávez (1973) describe de manera general el Arrecife de Lobos, con especial referencia a las comunidades que se desarrollan en él, se discute su composición, y se dan algunas ideas acerca de su evolución sucesional; Huerta, et al. (1974) reportan las "Algas marinas de la Isla de Enmedio, Ver.", encontrándose en este arrecife coralino un total de 101 especies, de las cuales 22 pertenecen a la división Chlorophyta, 21 a Phaeophyta y 54 a Rhodophyta; Sánchez-Rodríguez, et al. (1975) contribuyen con la guía botánica "Trayecto Playa Paraíso...", en la cual presentan un enlistado ficoflorístico de las áreas rocosas de las Puntas: de la Mancha (Playa Paraíso), Villa Rica y Delgada (Boca Andrea); Huerta (1978) aporta "Vegetación Marina Litoral", donde incluye las costas del Golfo de México.

A principios de la década de los ochentas, Sánchez-Rodríguez (1980) publica "Ficoflora del sustrato rocoso dentro de la costa del Golfo de México" donde se estudiaron 5 localidades correspondientes a las estribaciones de la cordillera Neovolcánica y 3 localidades de las estribaciones de la Sierra de los Tuxtlas. El mismo año Chávez-B. (1980) da a conocer la "Distribución del género *Padina* en las costas de México", reportando para el Golfo de México y Mar Caribe el desarrollo de 4 especies. En el siguiente año, Quintana, et al. (1981) realizan el "Catálogo de las algas macroscópicas de la zona de intermareas de Playa Paraíso, Ver.", el cual incluye claves de identificación para los géneros encontrados; Mendoza y Mateo (1985) dan a conocer la flora marina bentónica de las islas Sacrificios y Santiaguillo, Ver., cuyos resultados muestran que el grupo mejor representado es el de Rhodophyta con 38 especies, le siguen en importancia Chromophyta con 30, Chlorophyta con 18 y Cyanophyta con 9; González (1989) elabora el trabajo "Ecología de la ficoflora estacional de los arrecifes coralinos de las islas: La Blanquilla (Peyote), Verde y Sacrificios, Ver.", estudio que tuvo como objetivos dar a conocer la ficoflora de los arrecifes coralinos del Puerto de Veracruz y relacionar los parámetros físico-químicos con el desarrollo estacional de la ficoflora. En este caso se reportan 22 especies para Isla Verde.

Los estudios más recientes realizados en la región del Golfo de México incluyen el trabajo de Dreckmann (1991) quien presenta un lista de las especies de algas calcificadas en los litorales mexicanos, además de indicar las sinonímias establecidas en la literatura reciente; Quintana y Molina (1991) da a conocer los resultados de cinco años de investigaciones sobre la ecología general de los arrecifes situados frente al Puerto de Veracruz, incluyendo Isla Verde, en el período comprendido entre 1985 y 1989. Se reconoció comparativamente la fisiografía de estos arrecifes y sus poblaciones de invertebrados bentónicos macroscópicos; además, se detalla la estructura taxonómica de diecinueve comunidades macrofaunísticas y siete grupos florísticos. Lehman y Tunnell (1992) reportan una lista sistemática de las macroalgas bénticas del arrecife de Enmedio, Ver., incluyendo tres especies de Rhodophyta que no habían sido reportadas para la costa este de México. Se presenta también una comparación de la distribución y abundancia de las macroalgas en relación a la profundidad, además de describirse una zonación ecológica. Ortega, et al. (1993) publican "Una clave de campo de las algas pardas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe", en donde incluyen esquemas y dibujos que facilitan la determinación de los ejemplares, además de un glosario; se anexan también dos listados, uno de géneros y otro de especies, con nomenclatura actualizada. En el mismo año, Flores-Davis (1993) aporta el estudio de "Las Clorofíceas del litoral rocoso de la Mancha, Ver.", en el cual se presenta una descripción taxonómica de cada una de las especies colectadas; se incluyen además, perfiles de distribución de las algas en los diferentes hábitats de la zona investigada; asimismo, se anexa una clave para la determinación de géneros, así como fotografías, esquemas y cuadros; también se agregan datos sobre la reproducción y epifitismo que exhiben las Chlorophyceae.

En general, la vegetación ficológica marina del estado de Veracruz, tanto la del litoral como la de los arrecifes coralinos, ha sido parcialmente estudiada. En particular, el conocimiento de la ficoflora en estos últimos comprende el estudio de las macroalgas bénticas de 10 arrecifes coralinos de un total de 19.

OBJETIVOS

El arrecife Isla Verde ha sido estudiado de manera esporádica por Huerta (1960), Lot-Helgueras (1968), González (1989) y Quintana y Molina (1991). No existe, entonces, un análisis completo de las comunidades algales presentes en este arrecife. Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo general contribuir al conocimiento de la ficoflora del arrecife coralino Isla Verde, Veracruz, con los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar las especies de macroalgas bénticas presentes en el arrecife.
2. Describir las comunidades algales que se desarrollan en la plataforma arrecifal.
3. Realizar el registro de las especies de macroalgas bénticas en reproducción durante un ciclo anual.
4. Describir los caracteres taxonómicos de cada especie.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

En las costas del Golfo de México existe un sistema arrecifal ubicado frente al estado de Veracruz, el cual consiste de varias islas o bajos coralinos, de menos de 0.8 a 2.4 Km de longitud. El eje principal de casi todos los arrecifes está dirigido en una línea NO-SE, o en una dirección paralela a la costa, una condición sin duda originada por la interacción de los vientos dominantes y las corrientes locales (Heilprin, 1890). Dicho sistema presenta dispersos tres grupos de islas arrecifales marginales (Inman y Nordstrom, 1971).

Hacia el norte del estado de Veracruz, el primer grupo se localiza al sureste de Cabo Rojo, frente a la laguna de Tamiahua, y frente a Tuxpan, al noreste de la desembocadura del río Tuxpan. El segundo y tercer grupos constituyen el Sistema Arrecifal Veracruzano, y se encuentran separados por la desembocadura del río Jamapa-Atoyac: el grupo del norte está ubicado frente al Puerto de Veracruz y el grupo del sur se localiza frente a Punta Antón Lizardo (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993).

El grupo situado frente al Puerto de Veracruz alcanza una distancia máxima, a partir de la línea de costa, de 8 Km, en una faja comprendida desde Punta Mocambo (19° 9') hasta el paralelo de 19° 15' (Tamayo, 1962).

Isla Verde forma parte de este grupo de arrecifes (Fig. 1, pág. 17). Se trata de un arrecife de tipo plataforma (Schuhmacher, 1970, in Carricart-Ganivet y Horta-Puga, *op. cit.*) y se localiza a los 19° 11' 50'' latitud norte y a los 96° 04' 06'' longitud oeste, a 5.37 km de la costa; su eje más largo es en dirección NO-SE con 1.12 km y su parte más ancha mide 750 m; en su extremo sur se presenta un pequeño cayo de 225 m de longitud por 125 m de ancho, conocido como Isla Verde (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, *op. cit.*).

La plataforma arrecifal de Isla Verde tiene profundidades aproximadas entre 1.0 y 1.6 m; el sustrato está formado de coral y arena de origen coralino, con restos de moluscos principalmente. Dentro de la plataforma arrecifal se encuentran zonas bien delimitadas de arena, pastos marinos y coral (Horta-Puga, 1982).

Las especies de coral presentes en el arrecife Isla Verde pertenecen a los géneros *Acropora* (formas arborescentes), *Montastrea*, *Diploria*, *Colpophyllia* y *Siderastrea*. Las especies características de barlovento son *Acropora palmata*, *Diploria strigosa* y *D. labirintiformis*. La especie que caracteriza a la zona oeste (sotavento) es *Acropora cervicornis*. Por último, *Siderastrea siderea*, *Montastrea cavernosa* y *Colpophyllia natans* presentan un patrón general de distribución para toda la masa arrecifal (Yedid, 1982).

Isla Verde representa uno de los arrecifes más protegidos, donde la fanerógama marina *Thalassia testudinum* forma los "ceibadales" más densos, ocupando prácticamente todo el fondo interno del arrecife, con algunos "parches" mayores a 60 m de superficie. *Halodule wrightii* es la otra fanerógama que se presenta en la plataforma arrecifal. El "ceibadal" de *Halodule* es muy escaso; está agrupado en un único punto (dirección norte), donde el sedimento presenta un aspecto muy peculiar por su morfología tan irregular (Lot-Helgueras, 1968).

El clima de la zona de estudio es considerado como caliente-húmedo con lluvias en verano (Lot-Helgueras, 1968) y temperatura media anual mayor a los 18° C, correspondiendo al clima A(W2") (W) (i') de García (1964).

El esquema climático del área de Veracruz se puede sintetizar en dos épocas del año (Villalobos, 1971):

1° Desde septiembre hasta abril es un periodo caracterizado por una escasa precipitación, temperaturas ambientales bajas y frecuentes invasiones de masas de aire provenientes del polo, por cuya fuerza pueden ser desde vientos frescos hasta violentos y huracanados.

2° De mayo a agosto se enmarca un periodo cálido caracterizado por temperaturas elevadas, alta precipitación entre junio, julio y agosto, y vientos débiles más o menos permanentes que soplan del Este.

Al primer periodo se le conoce de "nortes" y al segundo, "período de lluvias".

Carricart-Ganivet y Horta-Puga (*op. cit.*) mencionan que en las costas del estado de Veracruz, la mayor parte del año los vientos dominantes son del noreste y el este, aunque pueden ser del sureste durante el verano; las invasiones de aire polar conocidas como "nortes" se presentan de octubre a marzo en número de 15 a 20, con una duración de 2 a 6 días cada una y velocidades de 12 a 45 km/h, con rachas hasta de 110 a 120 km/h (datos del Centro de Previsión del Golfo de México, SARH, Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, para 1991). De agosto a octubre la zona sufre un promedio de nueve huracanes, que proveen la mayoría de las lluvias durante ese periodo (Ferre-D'Amare, 1985, *in* Carricart-Ganivet y Horta-Puga, *op. cit.*).

La circulación del Golfo de México está relacionada con la influencia de las aguas cálidas y salinas que constituyen a la Corriente de Lazo, las cuales entran a través del Estrecho de Yucatán provenientes del Mar Caribe y salen por el Estrecho de Florida. Parte del agua que penetra al golfo por el Canal de Yucatán se devuelve por contracorrientes (Armstrong y Grady, 1967, in De la Lanza, 1991). Esta corriente es un flujo de agua con alta salinidad (36.7 ./..) y temperaturas superficiales durante el verano de 28 a 29° C, que se reducen en el invierno a 25 y 26° C (De la Lanza, 1991).

La oscilación de las mareas en la zona de Veracruz tiene aproximadamente un máximo de 84 cm y un mínimo de 24 cm (Villalobos, 1971).

La salinidad promedio en las aguas del Golfo de México es de 34./.., con una máxima de 39.3./.. y una mínima de 18.2./.. (Secretaría de Marina, 1978).

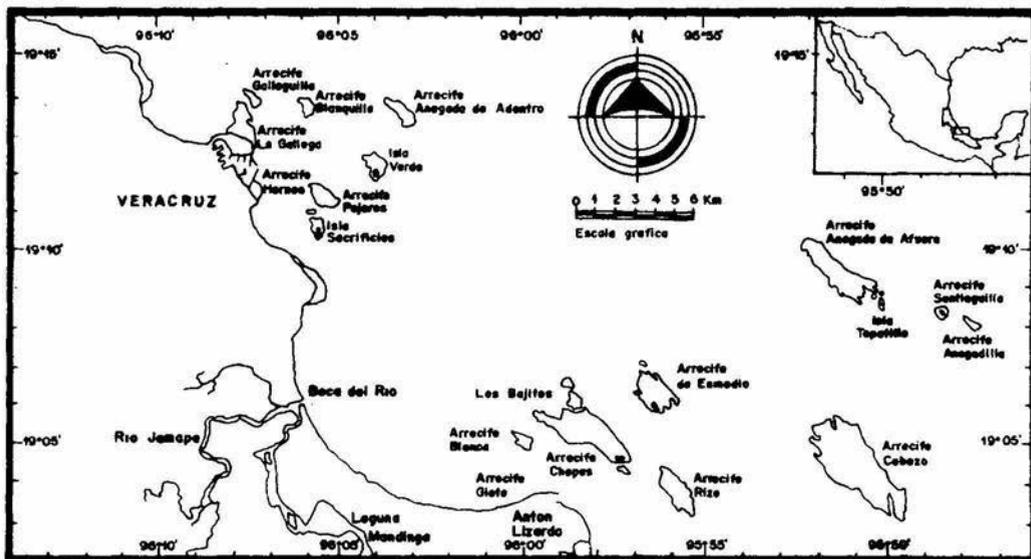


FIG.1. REPRESENTACION DE LOS ARRECIFES FRENTE A VERACRUZ.

METODOLOGIA

Las actividades realizadas se dividen en los siguientes rubros:

1. Trabajo de Gabinete.
2. Exploraciones Ficológicas.
3. Trabajo de Laboratorio y Herbario.

TRABAJO DE GABINETE

Se llevó a cabo la revisión del Biological Abstract (1984-1994) y otras fuentes bibliográficas (Ortega, 1972; 1987; Wynne, 1986) con objeto de reunir las publicaciones que existen para el arrecife Isla Verde, Veracruz, y zonas adyacentes.

EXPLORACIONES FICOLOGICAS

Se llevaron a cabo 9 salidas al campo, con el fin de realizar las colectas de material ficológico. Estas se distribuyeron a lo largo de la plataforma arrecifal de Isla Verde, Veracruz.

Cinco salidas se realizaron en la Biología de Campo "Estimación del Metabolismo Arrecifal por Respirimetría de Flujo en la Plataforma Arrecifal de Isla Verde, Veracruz". Dichas colectas se realizaron mensualmente, en el periodo comprendido entre marzo y julio de 1991, con una duración de 2 días de trabajo cada una. Otra colecta se realizó el 28 de abril de 1992, con apoyo del proyecto "Algas Verdes de la Costa Atlántica de México", a cargo del herbario IZTA-U.N.A.M. La siguiente salida se realizó el 16 de noviembre de 1992, con apoyo del Laboratorio de Ficología de la E.N.C.B.-I.P.N. Las dos últimas visitas al arrecife se realizaron los días 13 de febrero y 28 de marzo de 1993 por apoyo de la asignatura de Botánica I.

Para la colecta del material ficológico se realizaron transectos, a partir de la línea de costa hacia el área de la plataforma arrecifal. La profundidad a la cual se colectaron las macroalgas no excedió los 1.6 m.

El material fue colectado separándolo del sustrato utilizando espátulas o directamente con la mano y, en caso necesario, utilizando cincel y martillo. Se determinó el piso, modo y facie del organismo colectado, registrándose además la temperatura y salinidad del agua. La temperatura se midió con un termómetro de campo; la salinidad fue determinada con un salinómetro.

Las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico, con los datos correspondientes, y fijadas inmediatamente en formol al 4% (diluido en agua marina). Parte del material se utilizó para su determinación biológica y el resto fue herborizado.

El número de colectas realizadas suman un total de 229.

TRABAJO DE LABORATORIO Y HERBARIO

En el laboratorio, la muestra original se dividió en dos partes; una que sirvió para estudios morfoanatómicos y determinación de la especie, y la otra fue prensada y herborizada.

Para el estudio anatómico y la búsqueda de estructuras reproductoras se elaboraron cortes transversales con ayuda de navajas de rasurar. Posteriormente se tiñeron y fijaron de acuerdo con técnicas establecidas (Sánchez-Rodríguez, 1960).

La determinación de las especies se realizó con base en bibliografía especializada (Abbott y Hollenberg, 1976; Boergesen, 1913-1920; Cordeiro-Marino, 1978; Desikachary, 1959; Dieguez, 1990; Earle, 1969; Geitler, 1932; Humm y Wicks, 1980; Joly, 1967; Ortega et al., 1993; Quintana Molina et al., 1981; Taylor, 1960; Woelkerling, 1990; Wynne, 1986) y técnicas ficológicas convencionales. Los ejemplares determinados fueron herborizados de acuerdo con las técnicas establecidas (González-González y Novelo-Maldonado, 1986).

Los ejemplares que no se ajustaron a las descripciones consultadas en la bibliografía fueron confrontados con los que se encuentran depositados en el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional, además de ser corroborados por algunos ficólogos nacionales o extranjeros, según fue el caso: M. en C. Abel Sentíes (U.A.M. Iztapalapa), familia Rhodomelaceae; Biol. Catalina Mendoza-González y Biól. Luz Elena Mateo-Cid (E.N.C.B.-I.P.N.), familia Corallinaceae; Q.B.P. Laura Huerta Muzquiz (E.N.C.B.-I.P.N.), familia Polyphysaceae; M. en C. Francisco Flores-Pedroche (U.A.M. Iztapalapa), género *Codium*; y Dr. Komarek (Universidad de Checoslovaquia), género *Schizothrix*.

Como resultado de la ficoflora analizada, se indica para cada especie su sinonimia, descripción, algunas notas ecológicas, facie, modo y época de colecta; además de la bibliografía consultada, número de herbario, número de material en líquido, número de fotografía y/o transparencia y número de preparación para microscopio.

Todo el material resultado de este trabajo, ya sea en forma herborizada, en líquido, fotografías o transparencias, y preparaciones, se encuentra depositado en el herbario IZTA, de la Universidad Nacional Autónoma de México ~~campus~~ Iztacala.

RESULTADOS

LISTA SISTEMÁTICA DE LAS MACROALGAS BENTICAS DEL ARRECIFE CORALINO ISLA VERDE, VERACRUZ

De acuerdo a la sistemática de Wynne (1986) y Desikachary (1959) fueron determinadas 30 especies y 1 variedad de Rhodophyta; 27 especies, 1 subespecie, 1 variedad y 3 formas de Chlorophyta; 12 especies de Phaeophyta y 8 especies de Cyanophyta, sumando un total de 77 especies de macroalgas distribuidas en la plataforma arrecifal de Isla Verde.

La división Chlorophyta presenta la mayor diversidad con 11 familias, seguida de Rhodophyta con 9, Phaeophyta con 6 y Cyanophyta con 4.

R H O D O P H Y T A

Orden CERAMIALES

Familia Ceramiaceae

Centroceras clavulatum

Ceramium cruciatum

Ceramium flaccidum

Ceramium leutzelburgii

Spyridia filamentosa

Familia Rhodomelaceae

Acanthophora spicifera

Chondria aff. *leptacemon*

Digenea simplex

Laurencia obtusa

Laurencia papillosa

Laurencia poitei

Polysiphonia gorgoniae

Polysiphonia scopulorum var. *villum*

Orden CORALLINALES

Familia Corallinaceae

Amphiroa fragilissima

Fosliella farinosa

Goniolithon decutescens

Hydrolithon improcerum

Jania adhaerens

Lithophyllum intermedium

Neogoniolithon accretum

Pneophyllum lejolisii

Orden COMPSOPOGONALES

Familia Erythropeltidaceae

Erythrotrichia carnea

Orden NEMALIALES

Familia Galaxauraceae

Galaxaura lapidescens

Galaxaura oblongata

Galaxaura rugosa

Familia Helminthocladiaceae

Liagora ceranoides

Liagora valida

Orden GELIDIALES

Familia Gelidiellaceae

Gelidiella acerosa

Orden GIGARTINALES

Familia Gracilariaceae

Gelidiopsis intricata

Familia Hypneaceae

Hypnea spinella

CHLOROPHYTA

Orden CLADOPHORALES

Familia Anadyomenaceae

Anadyomene stellata

Familia Cladophoraceae

Chaetomorpha nodosa

Cladophora socialis

Cladophora vagabunda

Rhizoclonium riparium

Orden CAULERPALES

Familia Bryopsidaceae

Bryopsis pennata

Bryopsis plumosa

Familia Caulerpaceae

Caulerpa cupressoides

Caulerpa racemosa

Caulerpa racemosa var. *peltata*

Caulerpa sertularioides f. *brevipes*

Familia Codiaceae

Codium taylorii

Familia Udoteaceae

Halimeda discoidea

Halimeda opuntia f. *cordata*

Halimeda tuna

Rhypocephalus phoenix f. *longifolius*

Orden DASYCLADALES

Familia Dasycladaceae

Cymopolia barbata

Neomeris annulata

Familia Polyphysaceae

Acetabularia crenulata

Polyphysa polyphysoides

Orden SIPHONOCLADALES

Familia Siphonocladaceae

Cladophoropsis membranaceae

Struvea anastomosans

Familia Valoniaceae

Dictyosphaeria cavernosa

Ernodesmis verticillata

Orden ULVALES

Familia Ulvaceae

Enteromorpha compressa

Enteromorpha flexuosa ssp. *paradoxa*

Ulva lactuca

PHAEOPHYTA

Orden CHORDARIALES

Familia Chordariaceae
Cladosiphon zosterae

Orden DICTYOTALES

Familia Dictyotaceae
Dictyota bartayresii
Dictyota cervicornis
Dictyota divaricata
Dictyota volubilis
Padina gymnospora

Orden ECTOCARPALES

Familia Ectocarpaceae
Ectocarpus siliculosus
Ectocarpus variabilis

Orden FUCALES

Familia Sargassaceae
Sargassum fluitans

Orden SCYTOSIPHONALES

Familia Scytosiphonaceae
Hydroclathrus clathratus

Orden SPHACELARIALES

Familia Sphacelariaceae
Sphacelaria rigidula
Sphacelaria tribulicoides

CYANOPHYTA

Orden NOSTOCALES

Familia Nostocaceae

Nostoc linckia

Familia Oscillatoriaceae

Lyngbya birgei

Lyngbya semiplena

Schizothrix subgén. *Inactis* aff. *crewellii*

Symploca hydroides

Familia Rivulariaceae

Calothrix crustacea

Calothrix scopulorum

Familia Scytonemataceae

Scytonema cincinnatum

DESCRIPCIONES

DIVISION RHODOPHYTA

FAMILIA CERAMIACEAE

Centroceras clavulatum (C. Agardh in Kunth) Montagne in Durieu de
Maisonneuve

Talo filamentososo de color rojo violáceo, el cual consta de una región postrada, con ramas erectas y rizoides pluricelulares adheridos al sustrato. Las ramas, dicotómicamente divididas, poseen una altura aproximada de 1 cm. Los rizoides son uniseriados, con varias células de longitud y de 21 a 36 M de diámetro.

Los filamentos, completamente corticados, poseen ápices forcipados y un diámetro de de 81 a 111 M; su crecimiento es apical. Los internodos poseen una longitud de 105 a 240 M, y los nodos una longitud de 45 a 75 M. Tanto los nodos como la región internodal se encuentran completamente cubiertas por células corticales, regularmente dispuestas en hileras longitudinales.

Frecuentemente, en la región de los nodos se forman pelos cortos espinescentes, constituidos por dos células y con disposición verticilada. Los rizoides se forman a partir de los nodos de los filamentos postrados.

Esta especie crece como epífita de algas mayores.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p.604, fig.547; Borgesen, 1915, p. 241; Cabral de Oliveira, 1967, p. 51 y 52; Cordeiro, 1978, p. 88-90, figs. 242-247; Quintana y Molina, 1981, p. 59 y 60, figs. 40 y 41; Taylor, 1960, p. 537 y 538.

Material en líquido: IV662.

Preparaciones: PRIVe10.

Ceramium cruciatum Collins & Hervey

Plantas diminutas, de talo filamentosos con una porción postrada y ramas ascendentes; ramificación escasa, alterna o unilateral. De la porción postrada se originan numerosos rizoides multicelulares.

Los ejes son uniseriados, con células relativamente grandes, originadas por las divisiones de una célula apical, corticadas en los nodos por una zona de células más pequeñas. El diámetro y largo de las células internodales del filamento postrado es de 132-200 M x 50-132 M respectivamente; las células internodales de los filamentos erectos miden 108-156 M de diámetro por 60-120 M de largo. La región nodal posee un diámetro de 100-231 M y una longitud de 84-170 M, y está constituida por células ligeramente elongadas, dispuestas irregularmente.

Los ápices de las ramas se encuentran frecuentemente incurvadas; a lo largo de todo el filamento se presentan pelos largos hialinos.

Tetrasporangios formados a partir de las células de la región nodal, varios en el mismo nodo, con disposición verticilada; son ovoides, tetraédricamente divididos, con un diámetro de 40 a 58 M.

Asociada a: *Lyngbya semiplena*.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 530.

Material en líquido: IV663.

Fototeca: transp. 34IVeP.

Preparaciones: PRIVE21; PRIVE22; PRIVE23.

Ceramium flaccidum (Kützting) Ardissonne
(*Ceramium byssoideum*; *C. transversale*)

Plantas diminutas, de talo filamentosos con una porción postrada y ramas ascendentes, éstas con ramificación dicotómica y ápices forcipados. De la región postrada se originan numerosos rizoides.

Los ejes son uniseriados, con células relativamente grandes, originadas por las divisiones de una célula apical, corticadas en los nodos por una zona de células más pequeñas. Las células internodales, rectangulares, poseen un diámetro de 36-66 M y una longitud de 48-166 M.

La región nodal mide 45-68 M de diámetro por 44-48 M de longitud; está constituida de varias hileras transversales de células, dispuestas de manera irregular a excepción de las inferiores, las cuales son más anchas que largas, es decir, transversalmente elongadas.

Facie: epífita de *Thalassia testudinum* y *Galaxaura rugosa*.
Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Womersley, 1978, p. 234-238, figs. 4A-D, 14E-H.
Preparaciones: PRIVE30.1; PRIVE30.2.

***Ceramium leutzelburgii* Schmidt**

Plantas diminutas, de 1.5 a 1.8 mm de altura, de talo filamentososo con una porción postrada y ramas ascendentes, éstas con ramificación escasa, unilateral-alterna y ápices erectos. De la porción postrada se originan numerosos rizoides.

Los ejes son uniseriados, con células relativamente grandes, originadas por las divisiones de una célula apical, corticadas en los nodos por una zona de células más pequeñas. Los internodos son rectangulares y poseen un diámetro y una longitud de aproximadamente 33 x 78 M respectivamente, en los filamentos postrados, y de 30-33 x 78-117 M en los filamentos erectos.

Los nodos poseen un diámetro de 45-51 M y una longitud de 27-33 M, los más jóvenes (hacia el ápice) poseen dos hileras transversales de células y hasta 4 hileras los más viejos; las células se encuentran irregularmente dispuestas.

Tetrasporangios formados a partir de las células de la región nodal, de 1 a 2 por nodo; son esféricos y presentan un involucre que los cubre completamente; se encuentran tetraédricamente divididos y poseen un diámetro de 39 M; con involucre el diámetro es de 51-60 M.

Facie: epífita de *Galaxaura rugosa*.
Modo: protegido.
Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Cabral de Oliveira, 1967, p. 48 y 49, lám. VI, figs. 37-40; Taylor, 1960, p. 529.
Material en líquido: IV634; IV640.
Preparaciones: PRIVE41.

Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey in Hooker

Planta densamente enmarañada, esponjosa al tacto, con una altura de aproximadamente 6 cm. El talo es erecto, cilíndrico, con un diámetro de 408-808.5 M, abundantemente ramificado; la ramificación es alterna-irregular.

El crecimiento es apical. Eje principal y ramas laterales totalmente corticados por células pequeñas, longitudinalmente elongadas, con abundantes cromatóforos, las cuales rodean a las más grandes axiales, formando zonas nodales e internodales alternas.

Los ejes y ramas se encuentran rodeados de numerosas ramillas cortas, dispuestas dísticamente, corticadas únicamente en los nodos y con una célula apical espiniforme; las ramillas poseen una longitud de aproximadamente 1.2 mm y un diámetro de 36 a 40 M.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 608, fig. 551; Borgesen, 1915, p. 233-235, figs. 222-226; Borgesen, 1920, p. 466 y 467; Cabral de Oliveira, 1967, p. 56 y 57; Cordeiro, 1978, p. 93 y 94, figs. 262-266; Taylor, 1960, p. 539 y 540, lám. 66, fig. 15.

Herbario: (IZTA=593); (IZTA=594); (IZTA=595).

Material en líquido: IV635; IV643.

Fototeca: transp. 37Ive.

FAMILIA RHODOMELACEAE

Acanthophora spicifera (Vahl) Borgesen

Talo erecto cilíndrico, abundantemente ramificado, color carmín, de hasta 7.5 cm de altura; se adhiere al sustrato por un disco de fijación común, del cual parten varios ejes.

Los ejes principales con un diámetro de 1 a 2 mm, poseen una ramificación escasa e irregular. A su vez, los ejes y ramas poseen numerosas ramas cortas espinescentes, con varias con varias puntas, y dispuestas en espiral alrededor de todo el eje, muy próximas unas de otras, en cuyos ápices se desarrollan tricoblastos ramificados.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 259-264, figs. 253-258; Cordeiro, 1978, p. 128 y 129, figs. 392-394; Taylor, 1960, p. 620 y 621, lám. 71, fig. 3, lám. 72, figs. 1 y 2.

Herbario: (IZTA=558); (IZTA=559).

Material en líquido: IV641.

Fototeca: transp. 39IVe.

Preparaciones: PRIVe51.

Chondria* aff. *leptacremom

Planta diminuta, con un talo cilíndrico, erecto, unido al sustrato por un disco de fijación común, del cual parten varios ejes; éstos con una longitud de 2 a 4 mm y un diámetro de 100-308 M; ápices ligeramente ensanchados, con tricoblastos. La ramificación es muy escasa; las ramas poseen un diámetro de 85-139 M.

Organización polisifónica enmascarada por una capa de células corticales. En corte transversal el talo posee 5 células pericentrales, sin engrosamientos de la pared celular, y una médula laxa.

Espermatangios reunidos en cuerpos anteridiales esféricos, los cuales se desarrollan en el ápice de las ramas, y poseen un diámetro de 293-346.5 M. Cada cuerpo anteridial posee una capa de células corticales que rodea a los espermacios, las células con un diámetro de 20 M, y rodeadas a su vez por una pared continua de 4 a 6 M de grosor.

Los cistocarpos son esféricos, con disposición lateral, por lo general, en la parte superior de las ramas, y poseen un diámetro de 323-370 M. Las carposporas poseen un diámetro y una longitud de 24 y 69 M respectivamente.

Tetrasporangios inmersos en la región cortical, hacia el ápice de las ramas, cada uno constituido por una tetraspora, tetraédricamente dividida y con un diámetro de 94-120 M.

Facie: epífita de *Thalassia testudinum*.

Epoca de colecta: sequía.

Fototeca: transp. 24IVeP.

Preparaciones: PRIVe61.1; PRIVe61.2; PRIVe62; PRIVe63; PRIVe64.1; PRIVe64.2.

Digenea simplex (Wulfen) C. Agardh

Plantas erectas, de color rojo-violáceo, con una altura de 4 a 9.5 cm y ramificación de irregular a subdicotómica; unidas al sustrato por un disco de fijación común.

El talo es cilíndrico, cartilaginoso, con un diámetro de 2 a 3 mm, densamente cubierto de ramas cortas, polisifónicas, con 9 células pericentrales y de 3 a 4 mm de longitud.

Estructuralmente, el talo maduro presenta células medulares grandes e incolores y células corticales más pequeñas y pigmentadas.

Plantas monoicas. Los cistocarpos, esféricos, se desarrollan sobre el ápice de las ramillas laterales. Cuerpos anteridiales en grupos, generalmente adyacentes al cistocarpo, de forma elongada, cónica y laminar.

Esta planta constituye el sustrato de varias especies epífitas.
Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 281 y 282, fig. 281; Borgesen, 1920, p. 469, fig. 427; Taylor, 1960, p. 589.

Herbario: (IZTA=560).

Material en líquido: IV638.

Fototeca: transp. 28IVe.

Preparaciones: PRIVe71.

Laurencia obtusa (Hudson) Lamouroux

Talo erecto cilíndrico, abundantemente ramificado, el cual crece en ramilletes; la ramificación es alterna-radial, con ejes evidentes; en la parte superior es paniculada y la ramificación de las ramillas es opuesta-subverticilada. La planta posee una altura de hasta 8.5 cm. El diámetro de los ejes principales es de 0.6 a 2 mm y el de las ramillas es de 0.3 a 0.6 mm, con una longitud de 1 a 2.5 mm.

Estructuralmente, el talo posee una célula central, rodeada de 6 a 8 células pericentrales más grandes. La región cortical posee células con un diámetro de 25.5-30 M; las células subcorticales, más grandes y ovaladas, poseen un diámetro de 33-39 M.

Facie: arenosa y coralina.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 247-251, figs. 237-240; Taylor, 1960, p. 626.

Herbario: (IZTA=588); (IZTA=589); (IZTA=590); (IZTA=591).

Material en líquido: IV639.

Fototeca: transp. 35IVe.

Preparaciones: PRIVE80.

***Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville**

Talo erecto cilíndrico, de color púrpura y consistencia subcartilaginosa, de aproximadamente 1 mm de diámetro; se adhiere al sustrato por un disco de fijación común, del cual parten varios ejes, con ramificación irregular y una altura de 3 a 4 cm.

Ejes principales y ramas con la parte basal casi desnuda y hacia el ápice densamente cubiertos con ramas cortas, clavadas; los ápices de estas ramas presentan una pequeña depresión.

Estructuralmente, el talo presenta una región medular con células grandes e incoloras, sin engrosamientos de la pared celular, y una región cortical de células perfectamente alineadas, con un diámetro de 18-21 M y una longitud de 33 M.

Espermatangios reunidos en cuerpos anteridiales elongados, localizados en las depresiones apicales.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotectado.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 246 y 247, fig. 236; Quintana y Molina, 1981, p. 66, figs. 44 y 45; Taylor, 1960, p. 623 y 624, lám. 74, fig. 2; Toyota, 1990, p. 67-73, figs. 87-100.

Herbario: (IZTA=561).

Preparaciones: PRIVE91.

***Laurencia poitei* (Lamouroux) Howe**

Talo erecto cilíndrico, escasamente ramificado; la ramificación es irregularmente alterna; los ejes principales y ramas primarias se observan muy semejantes en diámetro y longitud, los ejes con un diámetro de 2 a 3 mm y las ramas con un diámetro de 1 a 1.5 mm. Estas poseen una ramificación radial-alterna, abundante; las ramillas son cortas y truncadas, con un diámetro de 0.7 a 0.8 mm y con los ápices ligeramente deprimidos.

La planta, de color violáceo, posee una altura de 4 a 9 cm. Estructuralmente, el talo presenta una célula central, rodeada de 5 a 7 células pericentrales más grandes. La región cortical posee células con un diámetro de 51 a 72 M y una longitud de 66 a 75 M.

Asociada a: *Hypnea spinella* y *Gelidiopsis intricata*; también crece aisladamente.

Facie: coralina.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 245 y 246, figs. 234 y 235; Taylor, 1960, p. 625.

Herbario: (IZTA=584); (IZTA=592); (IZTA=606).

Preparaciones: PRIVE100.1; PRIVE100.2; PRIVE100.3; PRIVE100.4; PRIVE100.5.

***Polysiphonia gorgoniae* Harvey**

Plantas diminutas, de talo erecto filamentoso, atenuado hacia el ápice, con una altura de aproximadamente 1.2 cm, y ramificación de subdicotómica a irregular.

Ejes polisifónicos con 4 células pericentrales y un diámetro de 40-154 M; en la porción basal las células poseen un diámetro de 130-142 M y una longitud de 168 a 186 M; las células apicales poseen un diámetro de 50-56 M y una longitud de 46-66 M. Tricoblastos ramificados bien desarrollados en los ápices de los ejes.

Cistocarpos oblatos, ligeramente pedunculados, dispuestos por lo general en la base de las ramificaciones; poseen un diámetro de 246-316 M. Las carposporas poseen un diámetro de 40-44 M y una longitud de 80-90 M.

Esporangios tetraedricamente divididos, localizados en los ápices de las ramas ligeramente modificados, uno por segmento, dispuestos en una clara línea espiral, en número de hasta 14 por rama, y con un diámetro de 68-88 M.

Facie: epífita de *Thalassia testudinum*.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 576.

Fototeca: transp. 35IVEP; 37IVEP.

Preparaciones: PRIVE110; PRIVE111; PRIVE112.

Polysiphonia scopulorum var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg

Plantas diminutas, de color café rojizo. El talo es filamentososo, con un eje postrado, fijo al sustrato por rizoides unicelulares, y con ramas erectas, poco ramificadas; ramificación irregular, hasta de segundo orden.

Ejes polisifónicos con 4 células pericentrales. Los segmentos de los ejes postrados poseen un diámetro de 66-78 M y una longitud de 69-93 M. Los segmentos de las ramas erectas poseen un diámetro y longitud de 57-87 M x 51-63 M respectivamente. Una sola célula posee un diámetro de 36-40 M.

Las ramas erectas, con una longitud de 2 a 2.6 mm, se encuentran separadas una de otra por varios segmentos a lo largo del filamento postrado; poseen ápices erectos, con tricoblastos muy pequeños e infrecuentes.

Los rizoides se desarrollan a partir del plasto de una célula pericentral; poseen una longitud aproximada de 75 M y un diámetro de 42-48 M.

Facie: coral muerto.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 692-694, fig. 640; Cordeiro, 1978, p. 109 y 110, figs. 323-327; Womersley, 1979, p. 467-469; figs. 2A-E. Material en líquido: IV642.

FAMILIA CORALLINACEAE

Amphiroa fragilissima (Linnaeus) Lamouroux

Talo erecto, cilíndrico, fuertemente calcificado, de aproximadamente 15 mm de altura; con ramificación dicotómica, a veces tricotómica o con ramas adventicias, constituido por segmentos (geniculas), separados por zonas más cortas, no calcificadas (intergeniculas), lo que da un aspecto articulado a la planta. Los segmentos con un diámetro de 53-216 M, se encuentran hinchados en los extremos.

Región medular de las geniculas con células dispuestas en zonas transversales alternadamente cortas y largas. Intergeniculas con 2 a 3 hileras transversales de células medulares largas; esta zona carece de corteza.

La planta posee un disco de fijación, fuertemente calcificado. Los tetrasporangios se encuentran en conceptáculos, éstos son esféricos y se localizan sobre las genículas, apareciendo como protuberancias verrugosas del talo; poseen un diámetro de 216-240 M. Los tetrasporangios son zonados.

Facie: epífita de *Galaxaura lapidescens* durante la época de lluvias y de *G. rugosa* en época de sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 185-187; Cordeiro, 1978, p. 45 y 46, figs. 95-99; Taylor, 1960, p. 403 y 404, lám. 47, figs. 1 y 2.

Material en líquido: IV644; IV645; IV646.

Preparaciones: PRIVE121.

***Fosliella farinosa* (Lamouroux) Howe**

Talo costroso, fuertemente calcificado, el cual forma frágiles costras blancas sobre el sustrato, de unos cuantos milímetros de diámetro, las cuales posteriormente se expanden de manera irregular.

El talo posee de 3 a 4 capas de células de grosor; la capa basal o hipotalo con células de un diámetro de 6-9.6 M y una longitud de 6-7.2 M; la capa media o peritalo posee las células más largas, con una longitud de 15.6-27 M y un diámetro de 6 M; la región superficial o epitalo posee de 1 a 2 capas de células, éstas con un diámetro de 6 a 7.2 M y una longitud de 3.6 M.

Existen células superficiales, hinchadas, llamadas tricocistos, con un diámetro de 4.8-6 M, las cuales dan origen a un pelo, éste con un diámetro de 9-12 M y una longitud de 18-21 M.

Tetrasporangios en conceptáculos; éstos de forma hemisférica y con un solo poro apical, inmersos en el talo. Los tetrasporangios son zonados, pocos por conceptáculo, alrededor de tres, con un diámetro de 12 a 13.5 M y una longitud de 24 M.

Esta especie crece asociada a *Pneophyllum lejolissii*, desarrollándose ambas como epífitas, en forma de frágiles costras blancas sobre las hojas del pasto marino *Thalassia testudinum* y sobre las frondas de *Sargassum fluitans*.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Masaki, 1968, p. 21-23; Taylor, 1960, p.388 y 389.

Herbario: (IZTA=598).

Material en líquido: IV627; IV638.

Preparaciones: PRIVE130.1; PRIVE130.2.

Goniolithon decutescens (Heydrich) Foslie

Plantas costrosas, fuertemente calcificadas, constituidas por una porción postrada, adherida al sustrato, y proyecciones erectas cilíndricas, en ocasiones anastomosadas, con una longitud de aproximadamente 2 mm y con un diámetro de 0.9 a 1.6 mm.

Estructuralmente, la capa basal o hipotalo está constituido por células subcuadradas, con un diámetro de 12-18 M y una longitud de 21-30 M. El peritalo posee células con un diámetro de 9-12 M y una longitud de 15 a 24 M. La capa superficial o epitalo posee células con un diámetro de 18-24 M y una longitud de 8-10 M. Esta capa posee heterocistos, células más grandes que el resto, con una pared muy gruesa, presentes de manera dispersa y aislados, con un diámetro de 19.5-30 M y una longitud de 36-48 M. El grosor de la pared es de aproximadamente 9 M.

Los conceptáculos tetrasporangiales se encuentran en la superficie del talo, parcialmente inmersos, con un solo poro apical y un diámetro de aproximadamente 660 M y una altura de 240-720 M. Los tetrasporangios son zonados y poseen un diámetro y una altura de alrededor de 48 y 105 M respectivamente.

Asociaciones: esta especie crece asociada a *Lithophyllum intermedium*, formando ambas densas costras sobre el sustrato.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Taylor, 1960, p. 398 y 399.

Herbario: (IZTA=600); (IZTA=601); (IZTA=603).

Fototeca: transp. 18IVE.

Hydrolithon improcerum (Foslie) Foslie
(*Porolithon improcerum*)

Plantas costrosas, fuertemente calcificadas y fuertemente adheridas al sustrato. El talo es esencialmente plano, el cual sigue el contorno del sustrato o es ligeramente rugoso.

Estructuralmente, la capa basal o hipotalo está constituido por células con un diámetro de 7-11 M y una longitud de 16-28 M. El peritalo posee células con un diámetro de 7-16 M y una longitud de 17-20 M. La capa superficial o epitalo posee células con un diámetro de 11-13 M y una longitud de 8.4 M.

La capa superficial posee heterocistos, dispuestos en pequeños grupos horizontales; éstas células poseen un diámetro de 21-36 M y una longitud de 27-48 M.

Los conceptáculos se encuentran en la superficie del talo, parcialmente inmersos, con un solo poro apical; poseen un diámetro de 360-720 M y una altura de 216 M.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Herbario: (IZTA=604).

Fototeca: transp. 10IVe; 11IVe.

Preparaciones: PRIVe141; PRIVe142.

Jania adhaerens Lamouroux

(*Jania capillacea*)

Talo erecto, con ramificación dicotómica, fuertemente calcificado, constituido por segmentos (genículas) cilíndricos, largos, separados por zonas no calcificadas (intergenículas).

La planta es pequeña y forma densas matas, con una altura de 5 a 7 mm y una anchura aproximada de 5 a 6 mm. Las ramas poseen ápices romos.

Los segmentos poseen un diámetro de 70-192 M, los cuales se atenuan hacia los ápices, y una longitud de 300-780 M. La región medular de los segmentos o genículas está constituida de hileras transversales de células largas, en niveles distintos; las intergenículas están constituidas de una sola hilera transversal de células largas, de 75-90 M de longitud.

Tetrasporangios en conceptáculos que se desarrollan en el ápice de los segmentos, los cuales pueden continuar su crecimiento dando lugar a dos apéndices largos que, a su vez, pueden formar nuevos conceptáculos. Estos son esféricos y poseen un diámetro de 150-270 M.

Asociaciones: en una muestra, esta especie se encontró entrelazada a *Cladophoropsis membranacea*.

Facie: epífita de *Laurencia poitei*, *Digenea simplex*, *Galaxaura lapidescens*, *G. oblongata* y *Sargassum fluitans*.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 418, fig. 370; Borgesen, 1915, p. 195-197, figs. 184-187; Cordeiro, 1978, p. 51 y 52, figs. 116-119; Taylor, 1960, p. 413, lám. 49, figs. 1 y 2.

Herbario: (IZTA=596); (IZTA=611).

Material en líquido: IV636; IV647; IV648; IV679; IV686.

Fototeca: transp. 38IVe; 23IVeP.

Preparaciones: PRIVe150.1; PRIVe150.2; PRIVe150.3; PRIVe150.4;
PRIVe150.5; PRIVe150.6; PRIVe151.1; PRIVe151.2.

Lithophyllum intermedium (Foslie) Foslie

Plantas costrosas, fuertemente calcificadas y fuertemente adheridas al sustrato. El talo es esencialmente plano, el cual sigue el contorno del sustrato o es ligeramente rugoso, con un grosor de aproximadamente 1.5 a 2.5 mm.

Estructuralmente, el talo está constituido de hipotalo, peritalo y epitalo. La región basal o hipotalo consta de varias capas de células característicamente dispuestas en hileras, donde las células se presentan concéntricamente, éstas son rectangulares y poseen un diámetro de 6-12 M y una longitud de 11-24 M. Existen conexiones primarias y secundarias entre las células. El peritalo consta también de varias capas de células, éstas muy irregulares en forma y con un diámetro de 7-12 M y una longitud de 6-16 M. La región superficial o epitalo consta de unas cuantas capas de células, éstas de forma lenticular y con un diámetro de 7-11 M u una longitud de 6-10 M.

Los conceptáculos, tanto sexuales como esporangiales, se encuentran en la superficie del talo, parcialmente inmersos, con un solo poro apical.

Los conceptáculos tetrasporangiales poseen un diámetro de 72-300 M y una altura de 72-228 M. Los tetrasporangios son zonados y poseen un diámetro de 12-36 M y una longitud de 21-69 M.

Asociaciones: esta especie crece asociada a *Goniolithon decutescens* y a *Neogoniolithon accretum*. En ambos casos, formando densas costras sobre el sustrato. Otra especie asociada a *Lithophyllum intermedium* es *Gelidiella acerosa*, alga roja de filamento cilíndrico enmarañado.

Facie: rocosa y coral muerto.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 161 y 162, figs. 156 y 157; Taylor, 1960, p. 391.

Herbario: (IZTA=585); (IZTA=599); (IZTA=600); (IZTA=601); (IZTA=602).

Material en líquido: IV651; IV652; IV653.

Fototeca: transp. 9IVe; 13IVe; 18IVe; 19IVe.

Preparaciones: PRIVe161; PRIVe162; PRIVe163.

Neogoniolithon accretum (Foslie & Howe) Setchell & Mason
(*Goniolithon accretum*)

Plantas costrosas, fuertemente calcificadas y fuertemente adheridas al sustrato. El talo es esencialmente plano, el cual sigue el contorno del sustrato o es ligeramente rugoso.

Estructuralmente la capa basal o hipotalo está constituida por células cuadrangulares, con un diámetro y longitud de alrededor de 10; el peritalo posee, de igual manera, células cuadrangulares con un diámetro y longitud de alrededor de 10 M. La capa superficial posee heterocistos, células más grandes que el resto, con una pared gruesa, presentes de manera dispersa y aislados, con un diámetro de 10-30 M y una longitud de 10-17(-63) M.

Los conceptáculos tetrasporangiales se encuentran en la superficie del talo, parcialmente inmersos, con un solo poro apical y un diámetro de aproximadamente 612 M.

Asociaciones: esta especie crece asociada a *Lithophyllum intermedium*, formando ambas densas costras sobre el sustrato.

Facie: coral muerto.

Modo: semiprottegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Masaki, 1968, p. 46 y 47, lám. XXXIII y XXXIV, LXXIII-LXXV.

Herbario: (IZTA=585).

Material en líquido: IV655.

Fototeca: transp. 13IVE

Pneophyllum lejolisii (Rosanoff) Y. Chamberlain
(*Fosliella lejolisii*; *Heteroderma lejolisii*)

Talo costroso, fuertemente calcificado, el cual forma frágiles costras blancas sobre el sustrato; posee una altura grosor de 60-75 M y un diámetro de 126-135 M; está constituido por 3 a 4 capas de células de grosor; la región basal o hipotalo está constituida por una capa de células con un diámetro y longitud de 6 M; la región media o peritalo está constituida por una capa de células, éstas poseen la mayor longitud: 24-39 M, y un diámetro de 10.5 M; la región superficial o epitalo posee dos capas de células, éstas con un diámetro de 10.5 M y una longitud de 6 M. Esta especie no presenta heterocistos.

Tetrasporangios en conceptáculos; éstos de forma hemisférica y con un solo poro apical, inmersos en el talo, con un diámetro y longitud aproximados de 42 y 90 M respectivamente. Los tetrasporangios son zonados, pocos por conceptáculo, alrededor de 3, con un diámetro de 15-33 M y una longitud de 27 a 45 M.

Conceptáculos cistocárpicos similares a los esporangiales; se encuentran en plantas distintas. Las carposporas poseen un diámetro de 27-39 M y una longitud de 33 M.

El gametofito femenino o carpogonio posee un diámetro de 3 M y una longitud de 48 M, incluyendo al tricógino.

Asociaciones: esta especie crece asociada a *Fosliella farinosa*, desarrollándose ambas como epífitas, en forma de frágiles costras blancas sobre las hojas del pasto marino *Thalassia testudinum* y sobre las frondas de *Sargassum fluitans*.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Herbario: (IZTA=580); (IZTA=597); (IZTA=598).

Material en líquido: IV627; IV638; IV649; IV650.

Preparaciones: PRIVE170.1; PRIVE170.2

FAMILIA ERYTHROPELTIDACEAE

***Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh**

Plantas epífitas de otras algas, constituidas por filamentos uniseriados, simples, fijas al sustrato por una célula basal, la cual forma lóbulos rizoidales. El filamento posee una longitud aproximada de 1.2 mm y un diámetro de 12.5-14 M; las células que lo constituyen son rectangulares, uninucleadas y poseen una longitud de 16-38 M. La célula apical del filamento es redondeada en su extremo distal.

Facie: epífita de *Centroceras clavulatum*.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p.286, fig. 228; Borgesen, 1915, p. 7; Cordeiro, 1978, p. 22 y 23, fig. 9-12; Taylor, 1960, p. 292.

Fototeca: transp. 36IVEP.

Preparaciones: PRIVE180.1; PRIVE180.2; PRIVE180.3.

Galaxaura lapidescens (Ellis & Solander) Lamouroux

(*Galaxaura comans*; *G. liebmanni*; *G. delabida*; *G. flagelliformis*; *G. ramulosa*; *G. tomentosa*).

Plantas erectas, de aspecto matoso, con una altura y ancho de 5-10 cm y 6-9 cm respectivamente. El talo es cilíndrico, con un diámetro de alrededor de 2 mm, calcificado y dicotómicamente dividido; la distancia entre las dicotomías es menor a 1 cm. Filamentos asimiladores presentes; la superficie del talo, por lo tanto, se observa pilosa.

Estructuralmente, la región medular está constituida de filamentos finos, sin cromatóforos, de los cuales se originan los filamentos de la región cortical, cuyas células terminales se encuentran firmemente unidas. Los filamentos medulares poseen un diámetro aproximadamente uniforme, de 6.7-17.7 M. El diámetro de las células corticales es de 9.3-24 M.

Los filamentos asimiladores nacen de una célula grande de soporte, oval, en la región cortical; la célula posee un diámetro de 30-53.2 M y una longitud de 36-69 M. Los filamentos asimiladores son uniseriados, largos y cortos, con una longitud de 672-780 M; las células que los constituyen son cilíndricas y poseen un diámetro de 12-15 M y una longitud de 27-30 M.

La célula distal de los filamentos asimiladores cortos generalmente es oval, con 12-20 M de diámetro y 13-27 M de largo; cuando es cilíndrica mide 15.8-17.7 M x 23.6-31.5 M. La célula basal de estos filamentos mide 12 M x 24-27 M. La célula basal de los filamentos asimiladores largos posee un diámetro y una longitud de 12-16 (-30) M x 18-38.6 (-56) M respectivamente. La célula por encima de la basal de estos filamentos es oval y mide 12-14.6 (-24) M x 24-36 M.

Fueron colectados ejemplares tetraspóricos. Los tetrasporangios crucialmente divididos, se forman en el ápice de los filamentos cortos.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotectado y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Los ejemplares con estructuras reproductivas fueron colectados durante la época de sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 95-99, figs, 102-104; Papenfuss et al, 1982, p. 407-410, figs. 4, 5, 22, 23, 34 y 44; Taylor, 1960, p. 337.

Herbario: (IZTA=506); (IZTA=507); (IZTA=508); (IZTA=509); (IZTA=510); (IZTA=581); (IZTA=582).

Material en líquido: 664.

Fototeca: transp. 22IVe; fotograf. F8IVe; F9IVe; F10IVe.

Preparaciones: PRIVe191; PRIVe192.

Galaxaura oblongata (Ellis y Solander) Lamouroux

(*Galaxaura constipata*; *G. cylindrica*; *G. fastigiata*; *G. fragilis*; *G. stellifera*)

Plantas erectas, de aspecto matoso, con una altura de 3 a 6 cm. El talo es cilíndrico, se encuentra calcificado y presenta constricciones anulares, no posee filamentos asimiladores; presenta un diámetro de 1 a 1.2 mm y ramificación subdicotómica. Los ejes son erectos, con una longitud de 5 a 11 mm; los ápices se encuentran ligeramente ensanchados y claramente deprimidos.

Estructuralmente, la región medular está constituida de filamentos finos, sin cromatóforos, con un diámetro de 6-9 M. La región cortical está constituida por 3 capas de células; las células internas, ovaladas, poseen un diámetro de 21-27 M y una altura también de 21-27 M; de éstas se originan de 1 a 2 células más pequeñas, también ovaladas, de 12-15 M de diámetro; las células externas se encuentran aplanadas hacia la superficie y poseen un diámetro de 12-15 M y una altura de 9-15 M.

Facie: rocosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Lee y Lee, 1989, p. 4-6, figs. 2 y 3; Magruder, 1984, p. 402-409, figs. 1-27; Papenfuss, 1982, p. 415-418, figs. 10-13, 25, 26, 38; Taylor, 1960, p. 341 y 342.

Herbario: (IZTA=586); (IZTA=587).

Fototeca: transp. 21IVe; 22IVe; fotograf. F8IVe.

Galaxaura rugosa (Ellis & Solander) Lamouroux

(*Galaxaura intricata*; *G. lichenoides*; *G. squalida*; probablemente *G. plicata*).

Plantas erectas, de aspecto matoso, con una altura y ancho de 5 a 7 cm y 7 a 9.5 cm respectivamente. El talo es cilíndrico, con un diámetro de 1 a 1.4 mm, calcificado y abundantemente ramificado, subdicotómicamente; los segmentos con una longitud de 5 a 12 mm.

El talo se encuentra rugoso transversalmente, con filamentos asimiladores en las partes más viejas; el ápice de las ramas está ligeramente ensanchado y claramente deprimido. Los filamentos asimiladores poseen un diámetro de 14-18 M y una longitud de 195-300 M; las células que los constituyen son cilíndricas, con un diámetro de 15-18 M y una longitud de 18-31.5 M.

Estructuralmente, la región medular está constituida de filamentos finos, sin cromatóforos, con un diámetro de 6-18 M. La región cortical está constituida por tres capas de células; las células internas son las más grandes y poseen un diámetro de 20-42 M y una altura de 33-47 M; las células medias, más pequeñas, miden 18-30 M x 21-27 M; las células externas, planas en la superficie, miden 14-24 M x 15-24 M, y se encuentran unidas formando una epidermis.

Los cistocarpos poseen un diámetro de 216-308 M; el diámetro de los filamentos gonimoblásticos es de 4-6 M y el de las carposporas de 7-9 M.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotectado y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. El ejemplar con estructuras reproductivas fue colectado durante la época de sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 100-102, figs. 105-107; Lee y Lee, 1989, p. 2-4, fig. 1; Papenfuss, 1982, p. 421-424, figs. 17-19, 29, 40, 41 y 45; Taylor, 1960, p. 340 y 341.

Herbario: (IZTA=511); (IZTA=512); (IZTA=513); (IZTA=514); (IZTA=583); (IZTA=585).

Material en líquido: IV640; IV665.

Fototeca: transp. 12IVe.

Preparaciones: PRIVE200; PRIVE201.1; PRIVE201.2; PRIVE201.3; PRIVE201.4.

FAMILIA HELMINTHOCLADIACEAE

***Liagora ceranoides* Lamouroux**

Planta con una altura aproximada de 5 cm. El talo es erecto cilíndrico, ramificado dicotómicamente, en ángulos muy amplios, adherido al sustrato por un disco de fijación. Los ejes y las ramas se encuentran calcificados, el carbonato de calcio le da al talo una apariencia harinosa. Las ramas poseen un diámetro de 540-600 M.

Organización del talo multiaxial, constituido por numerosos filamentos incoloros, entrelazados, que forman una región medular, libre de carbonato de calcio; éstos poseen un diámetro de 12-33 M, con filamentos rizoidales de un diámetro de 6 M, entremezclados. Las ramificaciones radiales de los filamentos medulares constituyen los filamentos asimiladores de la región cortical; éstos se encuentran ramificados y poseen un diámetro de 6-12 M; las células externas son ovaladas, con un diámetro de 3-6 M. Los filamentos asimiladores difícilmente se extienden más allá de la calcificación.

Fue colectado únicamente un ejemplar sexuado, con espermatíes; éstos se encuentran libres y se originan de las células terminales de los filamentos asimiladores.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 326 y 327, lám. 43, fig. 1, lám. 45, fig. 1; Yamada, 1938, p. 20-22, lám. VI.

Herbario: (IZTA=609).

Liagora valida Harvey

Plantas con una altura y diámetro aproximados de 7 y 11 cm respectivamente. El talo es erecto, cilíndrico, abundantemente ramificado, adherido al sustrato por un disco de fijación; la ramificación es dicotómica. Los ejes y las ramas se encuentran fuertemente calcificados, a excepción de los ápices; el carbonato de calcio puede tomar una coloración violácea. Las ramas poseen un diámetro de 350-570 M, hasta aproximadamente 1 mm cerca de la base.

Organización del talo multiaxial, constituido por numerosos filamentos incoloros, entrelazados, que forman una región medular, libre de carbonato de calcio; poseen un diámetro de 10-24 M, con filamentos rizoidales de un diámetro de 6-8 M, entremezclados. Las ramificaciones radiales de los filamentos medulares constituyen los filamentos asimiladores de la región cortical; éstos se encuentran ramificados y poseen un diámetro de 2.5-12 M. Los filamentos asimiladores se extienden más allá de la calcificación.

Los paquetes espermatangiales son libres, los cuales se originan de las células terminales de los filamentos asimiladores; los espermatíes poseen un diámetro aproximado de 3 M y existen hasta 3 por célula.

Las ramas carpogoniales, ligeramente curvas, están constituidas por 3 a 4 células; poseen un tricógino largo y están localizadas en la región cortical; miden 6 M de diámetro y 39 M de longitud.

Los cistocarpos se observan como pequeñas excrescencias rojas en la superficie del talo; poseen un diámetro de 138-228 M, con un involucro pobremente definido.

Facie: rocosa y arenosa.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 70-73, figs. 71-75; Taylor, 1960, p. 327 y 328, lám. 43, fig. 2.

Herbario: (IZTA=607); (IZTA=608).

Material en líquido: IV660; IV661.

Fototeca: transp. 16IVe; 20IVe; fotograf. F5IVe; F6IVe.

Preparaciones: PRIVe210; PRIVe211; PRIVe212.1; PRIVe212.2; PRIVe212.3; PRIVe213.

FAMILIA GELIDIELLACEAE

Gelidiella acerosa (Forsskal) J. Feldmann & Hamel

Plantas con una altura aproximada de 5 cm. El talo es cilíndrico, de color verde amarillento, correoso, semejando alambre, constituido por una porción postrada fija al sustrato, y otra erecta, poco ramificada.

Los ejes principales, con un diámetro de 540-700 M, se ramifican irregularmente; poseen ramillas acuminadas, alternadamente dispuestas, con una longitud aproximada de 6 mm y un diámetro de 216-270 M.

Estructuralmente, las células medulares poseen un diámetro de 18-25 M, y las células corticales poseen un diámetro de 4.2-4.8 M.

Asociaciones: esta especie se encontró siempre asociada a *Lithophyllum intermedium*.

Facie: rocosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 351 y 352, lám. 46, fig. 5.

Herbario: (IZTA=602).

Material en líquido: IV653.

FAMILIA GRACILARIACEAE

Gelidiopsis intricata (C. Agardh) Vickers

Plantas con una altura aproximada de 4 cm y coloración verdosa. El talo es erecto, cilíndrico (filiforme), con ramificación irregular y escasa, adherido al sustrato por un disco de fijación pequeño. Las ramas son muy semejantes al eje principal y se encuentran muy enmarañadas.

En corte transversal el talo se observa ovalado, con un diámetro de 360 M; posee una estructura pseudoparenquimatosa, las células medulares poseen un diámetro de 15-18 M; las células subcorticales, más grandes, son elongadas y poseen un diámetro de 21-27 M; la región cortical posee dos capas de células, éstas con un diámetro de 9 M.

Asociada a: *Laurencia poitei* e *Hypnea spinella*, sobre coral muerto. También se encontró asociada a *Galaxaura rugosa*.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 353.

Herbario: (IZTA=605).

Material en líquido: IV656; IV657.

FAMILIA HYPNEACEAE

Hypnea spinella (C. Agardh) Kützing

Talo erecto, cilíndrico, de consistencia subcartilaginosa, con un diámetro aproximado de 420 M; se encuentra abundantemente ramificado, de manera irregular, las ramas son cilíndricas, atenuadas hacia el ápice. El eje principal y las ramas se encuentran fuertemente entrelazadas y poseen ramitas cortas, espinescentes, dispuestas de manera alterna-espinalada, con un diámetro aproximado de 228 M.

Tetrasporangios zonados, inmersos en la región cortical, fusiformes, con un diámetro de 24-24.5 M y una longitud de 54-62 M. Las tetrasporas poseen un diámetro de 18-24.5 M y una longitud de 9.5-22 M.

Asociada a: *Laurencia poitei* y *Gelidiopsis intricata*.

Facie: rocosa, coralina y epífita de *Galaxaura oblongata*.

Modo: semiprotectado y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1915, p. 384 y 385, fig. 369; Cordeiro, 1978, p. 69 y 70, fig. 179-181; Taylor, 1960, p. 465 y 466.

Herbario: (IZTA=606).

Material en líquido: IV658; IV659.

Preparaciones: PRIVe221.1; PRIVe221.2.

DIVISION CHLOROPHYTA

FAMILIA ANADYOMENACEAE

Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh

Talo foliáceo, de margen crespo, constituido de filamentos uniseriados y ramificados, de 90-120 M de diámetro, los cuales en su conjunto forman un sistema de venación dispuesto en grupos flabelados sucesivos. El talo mide aproximadamente 3 cm de altura por 4 cm de ancho y es ligeramente pedunculado. Los filamentos se encuentran unidos por células intersticiales menores, en forma de "H", dispuestas transversalmente.

Facie: coralina.

Modo: expuesto.

Epoca de colecta: sequía.

Esta especie fue colectada únicamente en la parte Este de la isla.

Referencias: Borgeesen, 1913, p. 25 y 26; Flores-Davis, 1993, p. 29, figs. 31-33; Littler y Littler, 1991, p. 112-114, figs. 44-56; Taylor, 1960, p. 125, lám. 7, fig. 2, lám. 8, fig. 2.

Herbario: (IZTA=570).

Fototeca: transp. 26IVe.

FAMILIA CLADOPHORACEAE

Chaetomorpha nodosa Kützting

Talo filamentosos erecto, uniseriado, sin ramificar, el cual crece aisladamente, fijo al sustrato por una célula basal rizoidal. Posee una longitud aproximada de 9 mm; las células que lo constituyen son grandes, macroscópicas, ligeramente más largas que anchas, con un diámetro de 60-84 M y una longitud de 84-102 M; poseen paredes gruesas, de 6-9 M, y numerosos cromatóforos discoides.

La célula basal del filamento es muy larga, posee una longitud de 936 M y un diámetro de 60 M; la célula suprabasal posee una longitud de 168 M.

Asociada a: *Enteromorpha compressa* y *E. flexuosa* ssp. *paradoxa*.

Facie: rocosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Taylor, 1960, p. 72.

Material en líquido: IV666.

***Cladophora socialis* Kützting**

(*Cladophora constricta* auct.)

Talo erecto filamentosos, uniseriado, abundantemente ramificado, de manera unilateral. Los ejes y ramas, ligeramente curvos hacia los ápices, se encuentran muy enmarañados, los cuales forman una densa masa filamentosos de aproximadamente 4 cm de altura. Los ejes principales poseen un diámetro de 36-100 M y las ramas un diámetro de 20-36 M.

Las células que constituyen a los filamentos, con una longitud de 630-885 M, poseen un cromatóforo reticulado, y comunmente presentan constricciones en los extremos. Las células apicales poseen una forma cónico-redondeada.

El talo posee frecuentes divisiones celulares intercalares, y la subsecuente formación de ramas a partir de las nuevas paredes transversales.

Asociada a: *Enteromorpha compressa*; también es común encontrarla entre el talo y frondas de *Sargassum fluitans*, o creciendo aisladamente.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Van den Hoek, 1982, p. 52-57, figs. 30-40.

Herbario: (IZTA=612); (IZTA=613).

Material en líquido: IV572; IV573; IV627; IV667; IV668; IV669; IV691.

Fototeca: fotograf. F15IVe.

Cladophora vagabunda (Linnaeus) van den Hoek
(*Cladophora expansa*; *C. fascicularis*; *C. sertularia*; *C. mauritiana*; *C. brachyclona*).

Plantas con una altura de 0.5 a 1 cm. El talo es erecto filamentosos, uniseriado, abundantemente ramificado; la ramificación es subdicotómica-opuesta, en ángulos de 45°; los ápices de los ejes y ramas son cónico-redondeados.

Los ejes principales se encuentran fijos al sustrato por una masa pequeña constituida por filamentos rizoidales; varios ejes parten de una misma masa rizoidal.

Los ejes principales poseen un diámetro de 84-156 M y las ramas un diámetro de 60-72 M; las células que los constituyen poseen paredes gruesas, de aproximadamente 10 M, y un cromatóforo reticulado.

Facie: epífita de *Digenea simplex*.

Modo: semiprotectado.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Flores-Davis, 1993, p. 26, figs. 12-15; Van den Hoek, 1982, p. 137-150, figs. 264-294.

Material en líquido: IV670; IV671.

Preparaciones: PRIVE11.

Rhizoclonium riparium (Roth) Kützing ex Harvey
(*Rhizoclonium kernerii*)

Talo filamentosos uniseriado, de color verde-amarillento, poco ramificado, enmarañado, con numerosas ramas rizoidales, cortas y aplanadas. Las células del talo poseen un diámetro de 15-46 M y una longitud de 216-454 M, y una pared gruesa. Cada célula posee numerosos cloroplastos discoides, más o menos distinguibles, formando un retículo.

Facie: epífita de *Thalassia testudinum*.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 92, fig. 46; Flores-Davis, 1993, p. 27, fig. 28 y 29; Taylor, 1960, p. 76.

Preparaciones: PVIVE20.1; PVIVE20.2.

FAMILIA BRYOPSIDACEAE

Bryopsis pennata Lamouroux

Plantas erectas, adheridas al sustrato por rizoides y reunidas sobre éste formando un ramillete, de 3 a 6 cm de altura. El eje principal, de 231-420 M de diámetro posee ramas laterales dísticas con un diámetro de 92.4-240 M. Las ramas presentan un ápice obtuso; raramente ramificadas, también de manera dística; poseen una longitud bastante uniforme a lo largo del eje principal, dando un aspecto linear-lanceolado u oblongo a la fronda, la cual posee un diámetro de 2 a 8 mm de diámetro.

Facie: coralina.

Modo: expuesto.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Eubank, 1952, p. 370 y 371, fig. 7; Flores-Davis, 1993, p. 31 y 32, figs. 35 y 36; Taylor, 1960, p. 132, lám. 9, fig. 12.

Herbario: (IZTA=567).

Fototeca: transp. 31Ive.

Preparaciones: PVIVE30.

Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh

Plantas erectas, reunidas sobre el sustrato formando un ramillete, de 2.5 a 3 cm de altura. El eje principal, con la base desnuda y de 480-540 M de diámetro, posee ramas laterales dísticas con un diámetro de 147-159 M. Las ramas presentan constricciones en la base, en la unión con el eje principal, y poseen un ápice obtuso; raramente ramificadas, también de manera dística. Las ramas basales son más largas que las apicales, de manera que la fronda completa posee un aspecto triangular o piramidal plano de 2.5 a 4 mm de diámetro.

Modo: expuesto.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 117; Taylor, 1960, p. 131 y 132, lám. 9, fig. 11.

Herbario: (IZTA=568).

Preparaciones: PVIVE40.1; PVIVE40.2.

Caulerpa cupressoides (West in Vahl) C. Agardh

El talo consta de un estolón y frondas erectas bien diferenciados. El estolón es rastrero, de varios decímetros de largo y de 1.5 a 3 mm de diámetro, fijo al sustrato por ramas rizoidales descendentes que dan origen a rizoides, fibrosos y delgados de aproximadamente 5 cm de longitud. La fronda está constituida por ejes erectos, situados a intervalos de 1 a 3 cm, ocasionalmente cada 5 cm a lo largo del estolón, y poseen una longitud de 3 a 10.5 cm, con ramificaciones de hasta tercer orden y con la base de los ejes principales desnuda.

Los ejes principales y las ramas están cubiertos por protuberancias imbricadas, con una longitud de aproximadamente dos veces el diámetro del eje que las soporta; son subnaviculares, provistas de una espina apical, distribuidas en tres hileras alrededor de cada eje.

Facie: arenosa y coralina.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Durante la última, esta especie fue colectada en la parte suroeste de la plataforma arrecifal, presentando un desarrollo conspicuo.

Referencias: Aviles, 1990, p. 20-25, lám. 2, figs. a y b; Borgesen, 1913, p. 135-147; Meñez y Calumpong, 1982, p. 6, lám. 1, figs. B y C, Taylor, 1960, p. 146-149, lám. 15, fig. 1, lám. 18, fig. 12; Weber-Van Bosse, 1898, p. 323-326, lám. XXVII-XXVIII.

Herbario: (IZTA=174); (IZTA=186); (IZTA=192); (IZTA=470).

Material en líquido: IV635; IV672; IV673.

Fototeca: transp. 41IVeH; fotograf. F12IVe; F19IVe; F38IVeH, F39IVeH.

Caulerpa racemosa (Forsskal) J. Agardh

Talo con estolón y frondas erectas bien diferenciados. El estolón es rastrero, ramificado irregularmente, de 1 a 2 mm de diámetro, fijo al sustrato por ramas rizoidales descendentes que dan origen a rizoides fibrosos y delgados. La fronda está constituida por ejes erectos cilíndricos, ramificados irregularmente. Las ramas se encuentran cubiertas por ramillas cortas pediceladas, con los ápices globosos de alrededor de 2 mm de diámetro, que dan a las ramas semejanza a racimos de uvas.

Facie: arenosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Aviles, 1990, p. 50-56, lám. 12, figs. a y b; Borgesen, 1913, p. 147-157; Meñez y Calumpang, 1982, p. 7; Quintana y Molina, 1981, p. 35 y 36, figs. 11-13; Taylor, 1960, p. 151-155; Weber-Van Bosse, 1898, p. 357-360.

Herbario: (IZTA=187); (IZTA=195); (IZTA=197).

Fototeca: transp. 42IVeH; fotograf. F40IVeH.

Caulerpa racemosa* var. *peltata (Lamouroux) Eubank
(*Caulerpa peltata*)

Talo con estolón y frondas erectas bien diferenciados. El estolón es rastrero, ramificado, de 1 a 2 mm de diámetro, fijo al sustrato por ramas rizoidales descendentes que dan origen a rizoides fibrosos y delgados. Las frondas son erectas, cilíndricas, constituidas de ejes de 1.5 a 4.5 cm de altura, irregularmente distribuidas sobre el estolón, cubiertas de ramificaciones radiales a manera de pequeños pedicelos, con ápices ensanchados, discoides y planos, de 1 a 3 mm de diámetro.

Facie: arenosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: lluvia.

Referencias: Meñez y Columpong, 1982, p. 8 y 9, lám. 2, fig. k.

Herbario: (IZTA=185); (IZTA=198).

Fototeca: transp. 43IVeH.

Caulerpa sertularioides* f. *brevipes (J. Agardh) Svedelius

Talo con estolón y frondas erectas bien diferenciados. El estolón es ramificado, rastrero, de 1 a 2 mm de diámetro, fijo al sustrato por ramas rizoidales descendientes que dan origen a rizoides fibrosos y delgados. Las frondas están constituidas por ejes erectos pinulados, sésiles o ligeramente pedunculados, situados a intervalos de 0.3 a 1.5 cm a lo largo del estolón; poseen una longitud de 1 a 3.5 cm y de 0.5 a 1 cm de ancho, ocasionalmente ramificados. Las pínulas son dísticas, cilíndricas e incurvadas, generalmente de 16 a 19 pínulas por centímetro. Apice de las pínulas mucronado.

Facie: arenosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Aviles, 1990, p. 56-67, lám. 13, figs. a y b; Borgesen, 1913, p. 133-135; Flores-Davis, 1993, p. 34 y 35, figs. 41-43; Taylor, 1960, p. 144 y 145, lám. 13, figs. 2 y 3.

Herbario: (IZTA=176); (IZTA=193).

Fototeca: transp. 44IVeH; fotograf. F32IVe; F41IVeH.

FAMILIA CODIACEAE

Codium taylorii Silva

Plantas masivas, con una altura de 4.5 a 7 cm. El talo es erecto, cilíndrico, de consistencia esponjosa y color verde oliváceo, con ramificación de subdicotómica a dicotómica, divaricada; las ramas ligeramente aplanadas, especialmente en las dicotomías, poseen un diámetro de 2 a 4 mm, y ápices cuneiformes.

El talo está constituido por filamentos cenocíticos, abundantemente ramificados y densamente entrelazados. La región medular está constituida por filamentos finos, con un diámetro de 30-40 M; de cada 2 filamentos medulares se origina un filamento de la región cortical, el cual recibe el nombre de utrículo. Los utrículos son claviformes y poseen un diámetro de 118-223 M y una longitud de 400-624 M; el grosor de la pared celular en el ápice del utrículo es de 4-12 M y el grosor de la pared lateral es de 2-4 M. Los utrículos se encuentran colocados radialmente, constituyendo una región cortical continua. En el ápice, los utrículos poseen un pelo largo, deciduo, el cual se encuentra ubicado a una distancia del ápice del utrículo de 36-50 M, es decir, en el primer tercio.

Los gametangios femeninos se desarrollan sobre los utrículos, lateralmente; existen 2 gametangios por utrículo, ubicados en la porción media o próximos al ápice; son pedicelados, de color verde oscuro y poseen una forma oval-lanceolada, con un diámetro de 54-74 M y una longitud de 200-270 M; el pedicelo posee una longitud de 12-14 M.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotectido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Silva, 1960, p. 510-513, lám. 112, lám. 118, fig. b, lám. 119, lám. 120, figs. a y b; Silva, 1962, fig. 13; Taylor, 1960, p. 188 y 189, lám. 26, fig. 4.

Herbario: (IZTA=614); (IZTA=615).

Fototeca: transp. 14IVe; fotograf. F13IVe.

Preparaciones; PVIVE51.1; PVIVE51.2; PVIVE51.3; PVIVE51.4; PVIVE51.5.

FAMILIA UDOTEACEAE

Halimeda discoidea Decaisne

Plantas erectas, de 2.5 a 4.5 cm de altura, bien calcificadas, de color verde-blanquecino, con una masa rizoidal pequeña. El talo está constituido por segmentos comprimidos, de textura papirácea, separados por articulaciones flexibles. La ramificación es policotómica. Los segmentos son redondos, con margen entero, ligeramente truncados en la parte inferior, con un diámetro de 5-13 mm.

Estructuralmente, los utrículos corticales están ligeramente truncados en su margen superior y poseen un diámetro de 24-36 M. Los utrículos subcorticales miden de 15-81 M de diámetro y 45 M de largo.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 106-108; Eubank, 1952, p. 398, lám. 38, fig. 19, b-d; Howe, 1907, p. 495-500, lám. 25, figs. 11-20, lám. 26; Taylor, 1960, p. 179, lám. 24, fig. 2.

Herbario: (IZTA=194); (IZTA=196).

Fototeca: transp. 46IVeH; fotograf. F14IVe; F42IVeH.

Halimeda opuntia f. *cordata* (J. Agardh) Barton

Plantas erectas, de aspecto arbustivo, de 4 a 6 cm de altura, bien calcificadas, de color verde-blanquecino. La ramificación es densa, en varios planos, la cual forma grandes colonias, sujetas al sustrato en varios puntos, sin una base primaria persistente.

El talo está constituido por segmentos, separados por articulaciones flexibles; son comprimidos y poseen el margen inferior ligeramente pedicelado; son redondeados y se prolongan hacia abajo en dos aurículas bien desarrolladas, las cuales se sobreponen a la articulación inferior siguiente. Cada segmento posee tres costillas radiales visibles sobre su superficie. Los segmentos poseen un diámetro de 5 a 9 mm y una longitud de 3 a 5 mm.

La organización de cada segmento es filamentososa. Los filamentos son cenocíticos, ramificados, constituyendo una región medular laxa y otra cortical densa; con filamentos dispuestos radialmente, ramificados, cuyas células terminan dilatadas, a las que se nombra utrículos, formando una epidermis continua. El diámetro de los utrículos es de 18.6-32 M.

Facie: rocosa y coralina.
Modo: semiprotectado y protegido.
Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Eubank, 1952, p. 397, lám. 37, fig. 19, a, e, f; Taylor, 1960, p. 176 y 177, lám. 23, fig. 3.
Herbario: (IZTA=182); (IZTA=191); (IZTA=616).
Material en líquido: IV674.
Fototeca: transp. 15IVE.

Halimeda tuna (Ellis & Solander) Lamouroux

Plantas erectas, de 3 a 4.5 cm de altura, ligeramente calcificadas, de color verde oliváceo, con una masa rizoidal pequeña. El talo está constituido por segmentos comprimidos, de textura papirácea, separados por articulaciones flexibles. La ramificación es policotómica. Los segmentos inferiores (de primero a segundo orden) son gruesos, subcilíndricos; el resto son redondeados, con margen entero y ligeramente cóncavos en la parte inferior, con un diámetro de 5 a 13 mm; una vez secos, se observan ligeramente lustrosos.

Estructuralmente, los utrículos superficiales poseen un diámetro de 27-30 M.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 106; Howe, 1907, p. 491-495, 497 y 498, 500, lám. 27, figs. 2-4, lám. 28, figs. 1 y 2; Taylor, 1960, p. 178, lám. 24, fig. 5.

Herbario: (IZTA=190).
Fototeca: transp. 47IVeH.

Rhipocephalus phoenix f. *longifolius* A. & E. S. Gepp

Plantas pedunculadas, de alrededor de 5 cm de altura; de color verde oscuro, ligeramente calcificadas. El pedúnculo, cilíndrico, posee una altura de aproximadamente 1 cm y un diámetro de 1.5 a 3 mm. La fronda es un capítulo o cabezuela, con un ramillete de láminas, dispuestas de manera flabelada. A cada lámina, a su vez, la constituye la unión de filamentos, también de manera flabelada; éstos poseen una pared gruesa y un diámetro de 69-99 M. Cada lámina mide de 10 a 15 mm de largo; son sueltas y divergentes. El capítulo posee una longitud de 1.5 a 3.5 cm de largo y un diámetro de 1 a 2 cm.

Facie: coralina.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Durante la última, esta especie tiene un desarrollo conspicuo, especialmente en la parte suroeste de la plataforma arrecifal.

Referencias: Flores-Davis, 1993, p. 36, fig. 47; Taylor, 1960, p. 174, lám. 22, fig. 2.

Herbario: (IZTA=177); (IZTA=188).

Material en líquido: IV675.

Fototeca: transp. 29IVE; fotograf. F11IVE.

FAMILIA DASYCLADACEAE

Cymopolia barbata (Linnaeus) Lamouroux

Plantas de alrededor de 10 cm de altura. El talo es cenocítico, cilíndrico, ramificado. Las ramas se encuentran calcificadas, excepto en los nodos, los cuales son flexibles. El talo, por lo tanto, está segmentado; los segmentos poseen un diámetro de 1 a 3 mm y una longitud de 1 a 8 mm, encontrándose los más angostos y cortos hacia los ápices.

Cada rama posee en el ápice un mechón conspicuo de filamentos tricotómicos, que se bifurcan de 4 a 5 veces; los filamentos distales se adelgazan.

El carbonato de calcio forma, sobre el talo, una superficie porosa.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Flores-Davis, 1993, p. 28 y 29, figs. 19-22; Quintana y Molina, 1981, p. 30 y 31, figs. 9 y 10; Taylor, 1960, p. 102, lám. 4, fig. 1, lám. 6, fig. 1.

Herbario: (IZTA=183).

Fototeca: transp. 45IVeH; fotograf. F11IVe.

***Necmeris annulata* Dickie**

Plantas erectas pequeñas, de 1 a 1.7 cm de altura y de 2 mm de ancho, las cuales crecen gregariamente. El talo es cilíndrico, substancialmente calcificado en la base, y ligeramente hacia el ápice, el cual termina en un mechón de delicados filamentos simples. El talo, constituido por un eje elongado, posee a todo lo largo, verticilos de ramas laterales cortas, densamente dispuestas. Los ápices ensanchados de las ramas se segundo orden forman una corteza con facetas hexagonales.

Cada esporangio nace en el ápice de la célula basal de las ramas laterales cortas, entre las ramas secundarias, inmersos en la zona cortical. Son pedicelados, obovados, es decir, con el ápice más amplio que la base, y con una longitud (incluyendo el pedicelo) de 195-207 M y un diámetro de 75-87 M. Cada esporangio posee una espora con un diámetro de 144-156 M.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 71-73, figs. 55-57; Eubank, 1952, p. 400-405, lám. 40, figs. 21, a-1, 22, a y c; Howe, 1909, p. 87 y 88, lám. 1, fig. 2; Taylor, 1960, p. 101 y 102, lám. 5, fig. 5, lám. 6, figs. 4-6.

Herbario: (IZTA=562).

Material en líquido: IV676.

Fototeca: transp. 22IVeP; 24IVe.

Preparaciones: PVIVe61.1; PVIVe61.2; PVIVe61.3; PVIVe61.4.

FAMILIA POLYPHYSACEAE

Acetabularia crenulata Lamouroux (*Acetabularia farlowii*)

Talo erecto, cenocítico, muy calcificado, constituido de un pedúnculo de 9 a 15 mm de longitud, el cual sujeta un disco, plano o ligeramente cóncavo, de 5 a 6 mm de diámetro.

Al descalcificar el talo se aprecia el disco constituido por dos coronas. La corona superior está constituida por un verticilo de ramas elongadas, o rayos (44 a 47), adheridas lateralmente; éstas poseen un diámetro de 264-348 M. El ápice de cada rayo es truncado y ligeramente mucronado. La corona inferior está también constituida por un verticilo de ramas, o rayos, más cortos, con el ápice bilobulado.

Dentro de cada rayo de la corona superior se forman numerosas aplanosporas, esféricas, de 54-63 M de diámetro.

Asociada a: *Polyphysa polyphysoides*, las cuales crecen formando pequeños "prados" que cubren la superficie de trozos de coral muerto y piedra caliza.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotectido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 81 y 82, fig. 66; Taylor, 1960, p. 105 y 106, lám. 4, fig. 5, lám. 6, fig. 12.

Herbario: (IZTA=569).

Material en líquido: IV678.

Fototeca: transp. 25IVe.

Preparaciones: PVIVe70; PVIVe71.

Polyphysa polyphysoides (P. & H. Crouan in Mazé & Schramm) Schnetter (*Acetabularia polyphysoides*)

Talo erecto cenocítico, constituido de un pedúnculo de 4 a 10 mm de longitud, el cual sujeta un disco, plano o en forma de copa, de 3 a 6 mm de diámetro. El disco está constituido por un verticilo de ramas cortas (alrededor de 20), adheridas lateralmente, las cuales reciben el nombre de rayos; éstos poseen un diámetro de 216-360 M, son obovoides y poseen una constricción en la base; el ápice es obtuso o con una proyección mamiliforme.

Dentro de cada rayo se forman de 18 a 24 aplanosporas esféricas, con un diámetro de 72-136 M.

Asociada a: *Acetabularia crenulata*, las cuales crecen formando pequeños "prados" que cubren la superficie de trozos de coral muerto y piedra caliza.

Facie: rocosa y coralina. También fue encontrada creciendo como epífita de *Galaxaura oblongata*.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Las estructuras reproductivas fueron encontradas en ejemplares colectados durante la época de sequía. Durante la época de lluvias, el desarrollo de esta especie fue conspicuo en pequeñas áreas, en la porción suroeste de la plataforma arrecifal.

Herbario: (IZTA=184).

Material en líquido: IV677; IV678.

Fototeca: transp. 21IVeP; fotograf. F16IVe.

Preparaciones: PVIVe80.1; PVIVe80.2; PVIVe80.3; PVIVe80.4; PVIVe80.5; PVIVe81.1; PVIVe81.2.

FAMILIA SIPHONOCLADACEAE

***Cladophoropsis membranaceae* (C. Agardh) Borgesen**

Planta de aproximadamente 1.5 cm de altura. El talo es filamentosamente uniseriado, de aspecto lustroso y color verde pálido; no presenta un eje bien definido y se encuentra abundantemente ramificado, de manera unilateral-alterna, adherido al sustrato por células de fijación de forma digitiforme.

Los filamentos se encuentran enmarañados, formando masas esponjosas. Los ejes más o menos erectos poseen un diámetro de 180-216 M y las ramas un diámetro de 156-180 M. Las células que los constituyen, con una longitud de 1 a 1.6 mm, poseen cromatóforos reticulados.

Las células basales de las ramas laterales inicialmente no se encuentran separadas del eje principal por un septo, éste aparece posteriormente.

Asociaciones: en una muestra, esta especie se encontró entrelazada a *Jania adhaerens*.

Facie: epífita de *Digenea simplex*.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 47 y 48, figs. 26-33; Eubank, 1952, p. 356, fig. 3; Taylor, 1960, p. 117 y 118, lám. 2, fig. 1, lám. 3, fig. 2.
Material en líquido: IV679.

Struvea anastomosans (Harvey) Piccone & Grunow in Piccone
(*Struvea anastomosans* var. *caracasana*)

Plantas erectas, las cuales crecen aisladamente o en ramilletes, con una longitud aproximada de 1 a 1.5 cm. Cada planta está constituida por un pedúnculo simple, fijo al sustrato por rizoides, en cuyo ápice se desarrolla una porción foliar, con estructura de red.

Los ejes erectos son filamentosos, uniseriados, constituidos por células grandes, éstas con una longitud aproximada de 480 M. La porción foliar, con una longitud aproximada de 5 a 7 mm, posee un eje central bien definido, con un diámetro de 192-228 M, uniseriado, con 7 pares de ramas laterales opuestas, dispuestas dísticamente, formados en cada segmento del eje. Las ramas primarias, con un diámetro de 108-192 M, muestran el mismo esquema de ramificación, el cual se repite varias veces.

Las células de los filamentos laterales de último orden se encuentran unidas a las células localizadas opuestamente, a través de pequeñas células hapterales, constituyenco así, una red. Las últimas ramificaciones poseen un diámetro de 72-96 M. La fronda posee una forma triangular plana, con una base ancha, que se atenua gradualmente hacia el ápice. Las células poseen un cromatóforo reticulado.

Facie: epífita de *Digenea simplex*.

Modo: semiprottegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 54-56, fig. 39; Eubank, 1952, p. 359-361, lám. 31, fig. 4, a-h; Taylor, 1960, p. 122, lám. 5, fig. 1, lám. 9, fig. 2.

Material en líquido: IV679.

FAMILIA VALONIACEAE

Dictyosphaeria cavernosa (Forsskal) Borgesen

Plantas sésiles; con talo globoide, hueco, cenocíticamente multicelular, irregularmente lobulado o concrecente, de 1 a 4 cm de diámetro.

Las células vegetativas son grandes, macroscópicas, cenocíticas, de contorno angular, de 0.3 a 1 mm de diámetro, ocasionalmente de poco más, firmemente unidas unas a otras por numerosas células pequeñas, tenaculares y localizadas a lo largo de las paredes celulares.

Lás células que constituyen al talo poseen numerosos cloroplastos poligonales.

Facie: coralina.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Durante la última, esta especie fue colectada en la parte suroeste de la plataforma arrecifal, presentando un desarrollo inconspicuo.

Referencias: Eubank, 1952, p. 350 y 351, fig. 1, b-f, fig. 2, f y g; Taylor, 1960, p. 116, lám. 7, fig. 5.

Herbario: (IZTA=178); (IZTA=179); (IZTA=189).

Fototeca: fotograf. F43IVeH.

Preparaciones: PVIVE90.1; PVIVE90.2; PVIVE90.3; PVIVE90.4.

Ernodesmis verticillata (Kützting) Borgesen

Planta erecta, de aspecto arbustivo, constituida por una célula basal cenocítica, elongada, de 5 a 8 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de diámetro, con constricciones anulares en la base, y fija al sustrato por rizoides pluricelulares. Esta célula posee en el ápice un verticilo de células semejantes, de tamaño variable. Cada una de estas células, a su vez, presenta el mismo esquema de ramificación, que se repite de 2 a 4 veces, alcanzando la planta en su totalidad una altura de 1.6 a 2 cm. Las células poseen cromatóforos reticulados.

El tipo de reproducción observada es asexual, por división segregativa. El contenido protoplasmático de una célula se divide dando lugar a masas redondeadas, envueltas por una membrana. Estos cuerpos constituyen cistos, los cuales dan lugar a nuevas plantas.

Asociada a: *Acetabularia crenulata* y *Polyphysa polyphysoides*; crece también aisladamente.

Facie: coralina y rocosa.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1913, p. 66-71, figs. 52-54; Taylor, 1960, p. 113, lám. 1, fig. 2, lám. 6, fig. 10.

Herbario: (IZTA=564); (IZTA=565); (IZTA=566).

Material en líquido: IV678.

Fototeca: transp. 27IVe.

FAMILIA ULVACEAE

Enteromorpha compressa (Linnaeus) Greville

Plantas de aproximadamente 2 a 4 cm de altura. El talo es erecto, tubular, con un diámetro aproximado de 1.5 a 3 mm, de color verde pálido, regularmente colapsado, el cual se expande hacia el ápice; está constituido por una capa de células dispuestas radialmente limitando una cavidad central. En vista superficial, las células se encuentran irregularmente dispuestas, poseen un contorno poligonal y un diámetro de 13-34 M.

La ramificación es abundante, a partir de una porción basal del talo gradualmente atenuada; no existe un eje principal bien definido y las ramas son semejantes entre sí. La planta se encuentra adherida al sustrato por un pequeño disco de fijación.

Asociaciones: Es común encontrarla asociada a *Cladophora socialis*, o creciendo aisladamente. También se encontró asociada a *Enteromorpha flexuosa* ssp. *paradoxa* y *Chaetomorpha nodosa*.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 74-76, fig. 29; Bliding, 1963, p. 55; Taylor, 1960, p. 60 y 61.

Herbario: (IZTA=617); (IZTA=618); (IZTA=576).

Material en líquido: IV666; IV680; IV681; IV682; IV683; IV684; IV691.

Fototeca: transp. 30IVe.

Enteromorpha flexuosa* ssp. *paradoxa (Dillwyn) Bliding
(*Enteromorpha plumosa*; *E. erecta*)

Talo filamentosos huecos, con un diámetro aproximado de 75-80 M, constituido por una capa de células dispuestas radialmente limitando una cavidad central; posee una ramificación alterna, las ramas poseen un diámetro menor, de aproximadamente 24-48 M; éstas terminan en largas puntas uniseriadas.

En vista superficial, las células son subrectangulares y están dispuestas en hileras longitudinales; aquellas que constituyen al eje principal poseen un diámetro de 27-33 M y una longitud de 24-31 M; las células en la porción apical de las ramas poseen un diámetro de 7-9 M y una longitud de 13-16 M.

Los filamentos se encuentran muy enmarañados, formando masas muy densas, mucilaginosas, de varios centímetros de diámetro, de color verde pálido.

Asociada a: *Enteromorpha compressa* y *Chaetomorpha nodosa*.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 76, fig. 30; Bliding, 1963, p. 79-85, figs. 42-45.

Herbario: (IZTA=619).

Material en líquido: IV627; IV666; IV685.

Fototeca: transp. 36IVE.

Ulva lactuca Linnaeus

El talo es foliáceo, expandido, de 9 cm de longitud y 5 cm de ancho; es liso y lúbrico; translúcido, de color verde. Posee un disco de fijación pequeño, y un pedicelo inconspicuo o aparentemente ausente. El margen de la fronda es ondulado.

Las células que constituyen el talo poseen un contorno poligonal y pared gruesa; se encuentran irregularmente dispuestas, y poseen un cromatóforo parietal.

Transversalmente, la fronda posee dos capas de células; éstas son cuadrangulares, de 18-24 M de diámetro y de 21-24 M de longitud.

Facie: rocosa.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 83 y 85, fig. 39; Bliding, 1968, p.540-545, figs. 1-5; Borgesen, 1913, p. 8; Flores-Davis, 1993, p. 25, figs. 3-7; Quintana y Molina, 1981, p. 24-26, figs. 3-5; Taylor, 1960, p. 65 y 66.

Herbario: (IZTA=563).

DIVISION PHAEOPHYTA

FAMILIA CHORDARIACEAE

Cladosiphon zosterae (J. Agardh) Kylin
(*Eudesme zosterae*)

Plantas erectas, de 2 a 4 cm de altura, epífitas siempre de *Thalassia testudinum*. El talo es cilíndrico, irregularmente ramificado. Los ejes se encuentran contraídos en la base, los cuales poseen un diámetro, en la porción principal, de alrededor de 0.9 mm. Las ramas poseen un diámetro de aproximadamente 400-700 M, y una longitud muy variable; son simples o con ramificaciones hasta de segundo orden, rara vez de tercer orden.

El talo es de color paja, de consistencia esponjosa y resbaladizo al tacto. Estructuralmente es hueco, con una región medular bien diferenciada de la región cortical; la primera constituida por células incoloras alargadas longitudinalmente, densamente entrelazadas, formando un pseudoparénquima firme. La región cortical está constituida por filamentos asimiladores, dispuestos radialmente, poco ramificados, de 6-12 M de diámetro; son cilíndricos en la base y moniliformes hacia el ápice. Existen pelos pluricelulares incoloros en esta región.

Los esporangios se forman en la base de los filamentos asimiladores; son obovoides y poseen un diámetro de 30-33 M y una longitud de 42-48 M.

Facie: epífita del pasto marino *Thalassia testudinum*.

Modo: semiprottegido.

Epoca de colecta: sequía.

Herbario: (IZTA=580).

Material en líquido: IV637; IV638.

Fototeca: fotograf. F27IVE; F36IVE.

FAMILIA DICTYOTACEAE

Dictyota bartayresii Lamouroux

Talo erecto, en forma de cinta, ramificado; de aspecto matoso, enmarañado, de 3.5 a 5.5 cm de altura, y color café claro. La ramificación es subdicotómica; las ramas poseen un diámetro de 3 a 5 mm, reduciéndose ligeramente hacia el ápice, hasta 2 a 2.5 mm. Los internodos poseen una longitud de 1 a 4 veces su ancho. El ángulo de las dicotomías es de 45° a 90°. Las puntas de las ramas son redondeadas, rara vez agudas.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Borgesen, 1914, p. 53; Earle, 1969, p. 151-153; Taylor, 1960, p. 219 y 220, lám. 30, fig. 2.

Herbario: (IZTA=223).

Fototeca: transp. 48IVeH.

Dictyota cervicornis Kützing

Talo erecto, en forma de cinta, ramificado; de aspecto matoso, enmarañado, de hasta 10 cm de altura. La ramificación es subdicotómica; las ramas poseen un diámetro de 1 a 3 mm. Las últimas bifurcaciones son cortas y agudas, a manera de espinas.

Facie: arenosa.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Earle, 1969, p. 153-155, fig. 60; Taylor, 1960, p.222, lám. 31, fig. 2.

Herbario: (IZTA=181); (IZTA=222); (IZTA=571).

***Dictyota divaricata* Lamouroux**

Talo erecto, en forma de cinta, ramificado; de aspecto matoso, enmarañado, de alrededor de 6 cm de altura. La ramificación es de subdicotómica a irregular. Los ángulos de ramificación son amplios, de 90° a 120°. Las ramas poseen un diámetro de 1 a 2 mm, reduciéndose abruptamente hacia el ápice, siendo las últimas bifurcaciones angostas y muy cortas, a manera de espinas.

Epoca de colecta: sequía y lluvias.

Referencias: Earle, 1969, p. 160 y 161, figs. 45, 46 y 58; Taylor, 1960, p. 221, lám. 31, figs. 3 y 4.

Herbario: (IZTA=175); (IZTA=221).

***Dictyota volubilis* Kützting sensu Vickers**

Talo erecto, en forma de cinta, ramificado; de aspecto matoso, enmarañado, de hasta 10 cm de altura. La ramificación es de subdicotómica a irregular, abundante y en ángulos de 60° a 120°. Las ramas poseen un diámetro de 1 a 2 mm, reduciéndose hacia el ápice hasta 0.5 mm. Las últimas bifurcaciones son muy cortas, a manera de espinas. Las ramas se encuentran fuertemente torcidas en espiral.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Borgesen, 1914, p. 54; Taylor, 1960, p. 220 y 221, lám. 31, fig. 6.

Herbario: (IZTA=206).

Fototeca: transp. 49IVeH.

***Padina gymnospora* (Kützting) Sonder
(*Padina vickersiae*)**

Talo erecto, foliáceo, expandido, de ligera a densamente impregnado de carbonato de calcio, de 2.5 a 5.5 cm de altura, compuesto de varias frondas; éstas se encuentran expandidas orbicularmente, y poseen un margen involuto, ligeramente pedunculadas; fijas al sustrato por una densa masa de rizoides.

Estructuralmente, la fronda posee 2 capas de células en el margen involuto y de 3 a 4 en la base; éstas últimas con un diámetro de 33-36 M.

Fueron colectadas únicamente plantas femeninas, en las que los gametangios (oogonios) se disponen en soros formando bandas concéntricas sobre la superficie de la fronda, de 0.5 a 1 mm de diámetro, alternando con zonas estériles de 2.5 a 3 mm de diámetro. Los oogonios poseen un diámetro de 60 a 96 M.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Las estructuras de reproducción fueron encontradas en ejemplares colectados durante la época de lluvias.

Referencias: Borgesen, 1914, p. 46-49, figs. 29 y 30; Earle, 1969, p. 165; Taylor, 1960, p. 237 y 238.

Herbario: (IZTA=207); (IZTA=224); (IZTA=225).

Fototeca: transp. 50IVeH; fotograf. F17IVe; F20IVe; F27IVe; F28IVe; F29IVe; F30IVe; F31IVe; F32IVe.

Preparaciones: PCIVe11.

FAMILIA ECTOCARPACEAE

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye
(*Ectocarpus arctus*; *E. confervoides*; *E. dasycarpus*)

Planta de aspecto pubescente, con una altura aproximada de 2.5 a 3 cm, de color café-amarillento. El talo es filamentosos uniseriado, fijo al sustrato por filamentos rizoidales con un diámetro de 9-15 M; se encuentra abundantemente ramificado, de manera irregular; las ramas se atenúan hacia el ápice y poseen una longitud similar a la del eje principal. El crecimiento es intercalar.

Las células que constituyen a los filamentos miden de 18-48 M de diámetro, de 43.5-102 M de longitud y poseen cromatóforos en forma de banda, bifurcados.

Los gametangios son pluriloculares, ubicados lateralmente sobre las ramas, en posición basal o suprabasal, poseen forma cónica a subulada, y se encuentran longitudinal y transversalmente divididos; la mayoría son sésiles; poseen un diámetro de 24-33 M y una longitud de 42-156 M; algunos son pedicelados, el pedicelo posee un diámetro y longitud aproximados de 15 y 21 M respectivamente.

Asociada a: *Lynbya semiplena*.

Facie: coralina y epifita de *Thalassia testudinum*; crece también aisladamente.

Modo: semiprotectado.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 128 y 129, fig. 90; Earle, 1969, p. 133 y 134, fig. 18; Taylor, 1960, p. 199-200.

Herbario: (IZTA=579).

Material en líquido: IV631; IV632.

Fototeca: transp. 33IVe.

Preparaciones: PCIVe20.

***Ectocarpus variabilis* Vickers**

Planta de aspecto pubescente, con una altura aproximada de 0.5 a 4 cm, de color café amarillento. El talo es filamentosos uniseriado, cuya base está constituida por filamentos postrados de 15-18 M de diámetro; se encuentra abundantemente ramificado, de manera irregular; las ramas son cortas y agudas, con puntas redondeadas. El crecimiento es intercalar.

Las células apicales de los filamentos miden de 18-22 M de diámetro y de 57-124 M de longitud; las células basales poseen un diámetro de 18-36 M y una longitud de 30-90 M. Todas las células poseen un cromatóforo reticulado.

Los gametangios son pluriloculares, ubicados lateralmente sobre las ramas, la mayoría en posición suprabasal, poseen una forma oblonga-obtusa; la mayoría son sésiles; poseen un diámetro de 15-45 M y una longitud de 42-150 M; algunos son pedicelados, el pedicelo posee un diámetro de 15 M y una longitud de 15-24 M.

Facie: epífita de *Galaxaura rugosa* y *G. lapidescens*. Se encontró también entre *Sargassum fluitans*.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1920, p. 434, fig. 410; Earle, 1969, p. 134 y 135; Taylor, 1960, p. 202.

Material en líquido: IV627; IV633; IV634; IV635; IV636; IV640.

Preparaciones: PCIVe30.

FAMILIA SARGASSACEAE

Sargassum fluitans Borgesen

Talo de ramas cilíndricas, coriáceas, ligeramente enmarañadas, no existe un eje principal. Las frondas son lanceoladas, firmes y gruesas, ligeramente pedunculadas, con una longitud de 2 a 3.5 cm y una anchura de 4 a 6 mm, con las puntas obtusas a agudas y el margen de toda la fronda serrado. Criptostomata inconspicuo. Vesículas obovoides o subesféricas, de 4 a 5 mm de diámetro, con un pedicelo de 2 a 4 mm de longitud.

Esta especie, que constituye el sustrato de varias algas epífitas, únicamente fue colectada flotando, seguramente arrastrada de sitios más profundos por corrientes y el viento, hacia la superficie.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1914, p. 66; Earle, 1969, p. 221-223, fig. 120; Taylor, 1960, p. 281, lám. 39, fig. 2, lám. 40, fig. 7.

Herbario: (IZTA=571); (IZTA=572); (IZTA=573).

Material en líquido: IV627; IV686.

Fototeca: transp. 23IVe; fotograf. F22IVe; F33IVe.

FAMILIA SCYTOSIPHONACEAE

Hydroclathrus clathratus (C. Agardh) Howe

Plantas globosas, de color café claro, irregularmente expandidas, de 5-12 cm de diámetro, fijas al sustrato por uno o varios puntos, huecas, con el talo completamente perforado; creciendo aisladamente o en pequeñas colonias. El margen de las perforaciones es involuto; las perforaciones poseen un diámetro de 1 a 7 mm.

Estructuralmente, el talo está compuesto de células medulares, grandes, incoloras, de aproximadamente 90-180 M de diámetro, y células corticales con cromatóforos, mucho más pequeñas, de alrededor de 15 M de diámetro.

Facie: rocosa y coralina.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía y lluvias. Durante la última, esta especie se encontró en la parte suroeste de la plataforma arrecifal.

Referencia: Abbott y Hollenberg, 1976, p. 206, fig. 170; Earle, 1969, p. 202, fig. 103; Taylor, 1960, p. 261, lám. 36, fig. 5.

Herbario: (IZTA=218); (IZTA=219); (IZTA=547); (IZTA=574); (IZTA=575).
Fototeca: transp. 17IVe; fotograf. F17IVe; F20IVe; F23IVe; F44IVeH.

FAMILIA SPHACELARIACEAE

***Sphacelaria rigidula* Kützing** (*Sphacelaria furcigera*)

Planta de aspecto pubescente, erecta, con una altura aproximada de 1 cm, de color café oscuro. El talo es filamentoso polisifónico, con un diámetro de 27-30 M, poco ramificado. El crecimiento es por una célula apical grande, la cual se divide transversalmente una vez antes de que ocurran las divisiones longitudinales. Los segmentos son tan largos como anchos, o ligeramente más largos.

Propagación vegetativa por la formación de propágulos pluricelulares, laterales y pedunculados; son delgados y poseen dos brazos largos. El pedúnculo posee un diámetro de 24 M y una longitud de alrededor de 200 M; los brazos poseen un diámetro y una longitud similares a los del pedúnculo. El espacio que existe entre ambos brazos es de 285-396 M.

Facie: epífita de *Thalassia testudinum*, *Galaxaura lapidescens* y *Sargassum fluitans*.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Material en líquido: IV630; IV633; IV636.

Fototeca: transp. 33IVeP.

Preparaciones: PCIVe41.1; PCIVe41.2.

***Sphacelaria tribuloides* Meneghini**

Planta de aspecto pubescente, erecta, con una altura de 0.5 a 1 cm, de color café. El talo es filamentosos polisifónico, con un diámetro de 36-48 M, poco ramificado. El crecimiento es por una célula apical grande, la cual se divide transversalmente una vez antes de que ocurran las divisiones longitudinales. Las células que constituyen a los filamentos poseen un diámetro de 13-30 M y una longitud de 39.5-52 M.

Propagación vegetativa por la formación de propágulos pluricelulares, laterales; son corpulentos, pedunculados, con forma triangular y dos brazos cortos. El propágulo posee un diámetro (incluyendo los brazos) de 96-140 M y una longitud de 75-90 M; el pedúnculo posee una longitud y un diámetro de 30-42 M y de 15-22 M respectivamente.

Facie: rocosa y coralina, y epífita de *Digenea simplex*.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Borgesen, 1914, p. 40; Earle, 1969, p. 146-148; fig. 39; Taylor, 1960, p. 211, lám. 29, fig. 6.

Herbario: (IZTA=576); (IZTA=577); (IZTA=578).

Material en líquido: IV628; IV629; IV687.

Fototeca: transp. 34IVe; 32IVeP.

Preparaciones: PCIVe50; PCIVe51.1; PCIVe51.2.

DIVISION CYANOPHYTA

FAMILIA NOSTOCACEAE

Nostoc linckia (Roth) Bornet ex Born. et Flah.

Talo filamentoso, muy enmarañado, el cual forma densas masas mucilaginosas, de color azul-verde. Los tricomas, flexibles, carecen de vaina; son uniseriados, sin ramificar; las células que los constituyen son subesféricas y poseen un diámetro de 4-5.3 M y una longitud de 4-6.65 M.

Los heterocistos, intercalares, son subrectangulares, en forma de barril, con una longitud de 8-10.6 M y un diámetro de 6.65-8 M.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 377; Frémy, 1972, p. 175 y 176, lám. 58, fig. 1; Geitler, 1930-1932, p. 838, fig. 528b; Humm y Wicks, 1980, p. 165.

Material en líquido: IV688.

FAMILIA OSCILLATORIACEAE

Lyngbya birgei Smith, G. M.

Talo filamentoso, muy enmarañado, el cual forma densas masas mucilaginosas. Los filamentos son erectos, uniseriados, sin ramificar, con un diámetro de 24-33 M. La vaina, hialina y firme, posee un grosor de 2-4 M; es ligeramente rugosa, e infrecuentemente lamelada.

Los tricomas no presentan constricciones en las paredes transversales; poseen ápices redondeados, sin atenuarse y no presentan caliptra. Las células que constituyen a los tricomas son más cortas que anchas, con una longitud de 4-6 M y un diámetro de 24-30 M.

Facie: rocosa y arenosa.

Modo: protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 296, lám. 50, figs. 7 y 8; Geitler, 1930-1932, p. 1048, fig. 663.

Material en líquido: IV689; IV690.

Lyngbya semiplena (C. Ag.) J. Ag. ex Gomont

Talo con un crecimiento a manera de tapete, filamentosos, de color azul-verde, mucilaginoso, el cual se expande sobre el sustrato.

Los filamentos son algo curvos y se encuentran muy enmarañados; son uniseriados, sin ramificar, con un diámetro de 12-19 M. La vaina es hialina, muy delgada, casi imperceptible, con un grosor de 1.6 M.

Los tricomas presentan ligeras constricciones en las paredes transversales; poseen extremos ligeramente atenuados, capitados, es decir, con caliptra. Las células que constituyen a los tricomas son más cortas que anchas, con una longitud de 2.4-4 M y un diámetro de 13-16.4 M. Las paredes celulares transversales se encuentran granuladas.

Asociada a: *Ceramium cruciatum*, *Cladophora socialis*, *Enteromorpha compressa* y *Ectocarpus siliculosus*.

Facie: rocosa, coralina y epífita de *Galaxaura oblongata*.

Modo: semiprotectado y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 315, lám. 49, fig. 8, lám. 52, fig. 7; Frémy, 1972, p. 108 y 109, lám. 28, fig. 3; Geitler, 1930-1932, p. 1061, fig. 672a; Humm y Wicks, 1980, p. 132 y 133.

Material en líquido: IV632; IV663; IV691; IV692.

Fototeca: transp. 32IVe.

Preparaciones: PAVIVe10.

Schizothrix subgén. *Inactis* aff. *creswellii* Harvey

Talo de aspecto general hemisférico, de consistencia firme y textura gelatinosa, de color verde oliváceo. con un diámetro de 2.2 a 2.6 cm y una altura aproximada de 0.5 cm.

Los filamentos que constituyen la colonia son largos, agrupados en fascículos; son uniseriados, sin ramificar, con una vaina delgada y no presentan heterocistos.

Los tricomas poseen extremos redondeados, sin caliptra; las células que los constituyen son rectangulares, muy delgadas, con un diámetro de 1.3-2.3 M y una longitud de 4-7.8 M.

Facie: rocosa.
Modo: semiprotegido y protegido.
Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Frémy, 1972, p. 76, lám. 20, fig. 2; Geitler, 1930-1932, p. 1087, fig. 693f, g, h.
Material en líquido: IV693; IV694.
Fototeca: fotograf. F18IVe.
Preparaciones: PAVIVE20.1; PAVIVE20.2; PAVIVE20.3.

Symploca hydroides Kützing ex Gomont

Talo filamentososo, el cual forma densos paquetes erectos, globosos o amorfos, de 1 a 4 cm de altura y de 3 a 4 cm de diámetro, de color verde pálido o azul-verde.

Los filamentos se encuentran densamente agregados, formando fascículos; poseen falsa ramificación, escasa. La vaina es hialina y muy delgada.

Los tricomas presentan ligeras constricciones de las paredes transversales en la región apical; las células que los constituyen son cuadrangulares, con un diámetro y una longitud de 8-10 M; los ápices son redondeados, sin caliptra.

Facie: arenosa, coralina y rocosa.
Modo: semiprotegido y protegido.
Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 335, lám. 60, figs. 2, 3, 6; Frémy, 1972, p. 81 y 82, lám. 21, fig. 3; Geitler, 1930-1932, p. 1119, fig. 724; Humm y Wicks, 1980, p. 139 y 140.
Material en líquido: IV695; IV696; IV697.

FAMILIA RIVULARIACEAE

Calothrix crustacea Schousboe & Thuret

Filamento uniseriado, sin ramificar, con una longitud de alrededor de 40 M, al cual lo constituyen aproximadamente 14 células, transversalmente alargadas; éstas con un diámetro de 4.5-6.2 M y una longitud de 3.1 M.

El tricoma se presenta ligeramente hinchado hacia la base, donde se encuentra un heterocisto; éstos poseen un diámetro de 4.5-5.5 M y una longitud de 3.9-5.5 M. Hacia el extremo opuesto el tricoma se atenua gradualmente reduciéndose las tres últimas células. La vaina es delgada, de menos de 1 M de grosor.

Facie: sobre *Schizothrix* aff. *creswellii*.

Modo: semiprotegido y protegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 523 y 524, lám. III, figs. 10 y 11; Frémy, 1972, p. 146 y 147, lám. 38, fig. 2; Geitler, 1930-1932, p. 601 y 602, fig. 375b; Humm y Wicks, 1980, p. 151, fig. 29;

Preparaciones: PAVIVE30.

Calothrix scopulorum (Weber et Mohr.) Ag. ex Born. et Flah.

Talo cespitoso, el cual se expande sobre el sustrato, de color verde oscuro, mucilaginoso; los filamentos que lo constituyen son uniseriados, sin ramificar, con una longitud aproximada de 174-346 M y un diámetro de 9.4-16 M. Las células que constituyen a los tricomas poseen un diámetro de 5.3-12 M y una longitud de 5.3-6.65 M.

El tricoma se presenta ligeramente hinchado hacia la base, donde se encuentra un heterocisto; éstos poseen un diámetro de 7-12 M. Hacia el extremo opuesto el tricoma se atenua gradualmente.

Facie: coralina.

Modo: semiprotegido.

Epoca de colecta: sequía.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 524 y 525, lám. 111, fig. 9; Frémy, 1972, p. 143 y 144, lám. 35, fig. 2; Geitler, 1930-1932, p. 600, fig. 374f, g; Humm y Wicks, 1980, p. 151.

Material en líquido: IV698.

FAMILIA SCYTONEMATACEAE

Scytonema cincinnatum Thuret ex Born. et Flah.
(*Lyngbya cincinnata*; *Scytonema crispum*)

Talo filamentoso, el cual crece en fascículos, con una altura y 45 diámetro aproximados de 5 mm, de aspecto lanoso y color verde claro. Los filamentos son ligeramente crespos, uniseriados, con falsa ramificación; poseen un diámetro de 18-27 M. La vaina es hialina, membranacea y se encuentra lamelada, con un grosor de 4-11 M.

Las células que constituyen a los tricomas poseen un diámetro de 9.3-16 M y una longitud de 6-13.3 M.

Los heterocistos son intercalares, cilíndricos, atenuados en los extremos, con un diámetro de 10.6-18.6 M y una longitud de 25.3-33.25 M.

Facie: epífita de *Sargassum fluitans*.

Epoca de colecta: lluvias.

Referencias: Desikachary, 1959, p. 453, lám. 93, fig. 1.

Material en líquido: IV699.

Tabla no. 1. Especies de macroalgas bénticas del arrecife coralino Isla Verde, que presentaron estadios de reproducción durante la época de sequía		
División Rhodophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Ceramiales	<i>Ceramium cruciatum</i>	Tetrasporangios
	<i>Ceramium leutzelburgii</i>	Tetrasporangios
Rhodomelales	<i>Chondria</i> aff. <i>leptacremion</i>	Espermatangios Cistocarpos Tetrasporangios
	<i>Digenea simplex</i>	Cuerpos anteridiales Cistocarpos
	<i>Laurencia papillosa</i>	Espermatangios
	<i>Polysiphonia gorgoniae</i>	Cistocarpos Tetrasporangios
Corallinales	<i>Amphiroa fragilissima</i>	Conceptáculos tetrasporangiales
	<i>Fosliella farinosa</i>	Conceptáculos tetrasporangiales
	<i>Goniolithon decutescens</i>	Conceptáculos tetrasporangiales
	<i>Hydrolithon improcerum</i>	Conceptáculos
	<i>Jania adhaerens</i>	Conceptáculos tetrasporangiales
	<i>Lithophyllum intermedium</i>	Conceptáculos tetrasporangiales y anteridiales

Continuación		
Tabla no. 1. Especies de macroalgas bénticas del arrecife coralino Isla Verde, que presentaron estadios de reproducción durante la época de sequía		
División Rhodophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Corallinaceae	<i>Neogoniolithon accretum</i>	Conceptáculos tetrasporangiales
	<i>Pneophyllum lejolisii</i>	Carpogonios Conceptáculos cistocárpicos y tetrasporangiales
Galaxauraceae	<i>Galaxaura lapidescens</i>	Tetrasporangios
	<i>Galaxaura oblongata</i>	Gonimoblastos
	<i>Galaxaura rugosa</i>	Cistocarpos
Helminthocladiaceae	<i>Liagora ceranoides</i>	Espermatíes
	<i>Liagora valida</i>	Espermatangios Gonimoblastos con ramas carpogoniales Cistocarpos
Hypneaceae	<i>Hypnea spinella</i>	Tetrasporangios

Continuación		
Tabla no. 1. Especies de macroalgas bénticas del arrecife coralino Isla Verde, que presentaron estadios de reproducción durante la época de sequía		
División Chlorophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Codiaceae	<i>Codium taylorii</i>	Gametangios femeninos
Dasycladaceae	<i>Necmeris annulata</i>	Esporangios
Polyphysaceae	<i>Acetabularia crenulata</i>	Aplanosporas
	<i>Polyphysa polyphysoides</i>	Aplanosporas
Valoniaceae	<i>Ernodesmis verticillata</i>	Segregación vegetativa
División Phaeophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Chordariaceae	<i>Cladosiphon zosterae</i>	Esporangios
Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	Gametangios
	<i>Ectocarpus variabilis</i>	Gametangios
Sphacelariaceae	<i>Sphacelaria rigidula</i>	Propágulos
	<i>Sphacelaria tribuloides</i>	Propágulos

Continuación

Tabla no. 1. Especies de macroalgas bénticas del arrecife coralino Isla Verde, que presentaron estadios de reproducción durante la época de sequía

División Cyanophyta

Familia	Especie	Estructura de reproducción
Rivulariaceae	<i>Calothrix crustacea</i>	Heterocistos
	<i>Calothrix scopulorum</i>	Heterocistos

Tabla no. 2. Especies de macroalgas bénticas del arrecife coralino Isla Verde, que presentaron estadios de reproducción durante la época de lluvias

División Phaeophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Dictyotaceae	<i>Padina gymnospora</i>	Gametangios femeninos
División Cyanophyta		
Familia	Especie	Estructura de reproducción
Nostocaceae	<i>Nostoc linckia</i>	Heterocistos
Scytonemataceae	<i>Scytonema cincinnatum</i>	Heterocistos

Tabla no. 3. Parámetros registrados durante el tiempo de colecta (1991-1993) en la plataforma arrecifal de Isla Verde

Epoca	Mes-Año	Temperatura (° C)	Salinidad (./..)
Sequía	Noviembre-1992	27	-
	Marzo-1993	26	-
	Abril-1991	27-32	34-35.65
Lluvias	Mayo-1991	28-32	-
	Agosto-1991	27-31	29.8-34.05

- No hay registro.

Los registros son un promedio de datos obtenidos en un intervalo de 24 horas.

Se observa que la menor temperatura del agua (26° C), en la plataforma arrecifal de Isla Verde, se obtuvo durante el mes de marzo, en la época de sequía; la mayor temperatura (32° C) se registró en los meses de abril y mayo, es decir, al final de la época de sequía y comienzo de la época de lluvias.

Respecto a los datos de salinidad obtenidos, éstos se encuentran dentro del intervalo establecido por la Secretaría de Marina (1978), para las aguas del Golfo de México. La menor concentración de sales se obtuvo en el mes de Agosto, como consecuencia de la dilución del agua marina por las lluvias.

ANÁLISIS

Como resultado del estudio realizado en el arrecife Isla Verde, se reporta una flora compuesta por 77 especies de macroalgas bénticas, distribuidas en la plataforma arrecifal, de las cuales, 30 (el 39%) pertenecen a la división Rhodophyta, 27 (el 35%) a Chlorophyta, 12 (el 15.6%) a Phaeophyta y 8 (el 10.4%) a Cyanophyta. Sin embargo, la división Chlorophyta presenta la mayor diversidad con 11 familias, seguida de la división Rhodophyta con 9; las divisiones Phaeophyta y Cyanophyta presentan 6 y 4 familias respectivamente.

En la plataforma arrecifal de Isla Verde pueden distinguirse varias comunidades. En la porción oeste existe una clara zonación: a partir de la línea de costa (hasta 5-8 m) hacia la plataforma, se encuentra una comunidad de sustrato arenoso con fragmentos de coral muerto y piedra caliza sobre los que crecen 8 especies de Chlorophyta: *Acetabularia crenulata*, *Polyphysa polyphysoides*, *Cymopolia barbata*, *Neomeris annulata*, *Ernodesmis verticillata*, *Dictyosphaeria cavernosa*, *Cladophora socialis* y *Enteromorpha compressa*, las cuales están sometidas a cambios en el nivel del agua provocados por el ritmo mareal. Esta comunidad se desarrolla en la zona conocida como intermareal (Lot-Helgueras, 1968), ubicada entre el límite superior de la pleamar (marea alta) y el inferior de la bajamar (marea baja).

Al respecto, en el estudio realizado con la flora del Golfo de México, Earle (1972) señala que la zona intermareal se encuentra habitada por plantas que son capaces de ajustarse a condiciones donde casi todos los factores ambientales, excepto la competencia, son más rigurosos que en la zona submareal; la temperatura y la salinidad son más extremas y fluctúan más rápidamente, ocurre desecación periódica, la intensidad lumínica es alta, existe frecuente exposición al viento y a la lluvia, y en muchos casos, la acción de las olas está presente.

Enseguida se encuentra la comunidad de *Thalassia testudinum*, siempre protegida, de sustrato arenoso, caracterizada por la presencia de algas verdes del orden Caulerpales: *Rhizocephalus phoenix*, *Caulerpa cupressoides*, *C. sertularioides*, *C. racemosa*, *Bryopsis pennata*, *B. plumosa*, *Halimeda discoidea*, *H. opuntia*, *H. tuna* y *Codium taylorii*. Especies menos abundantes presentes también en esta comunidad son *Dictyota bartayresii*, *D. cervicornis*, *D. divaricata*, *D. volubilis*, *Padina gymnospora*, *Hydroclathrus clathratus*, *Galaxaura lapidescens*, *G. oblongata*, *G. rugosa*, *Digenea simplex*, *Laurencia papillosa*, *Acanthophora spicifera* y *Liagora valida*.

El mayor número de especies de macroalgas en la plataforma arrecifal de Isla Verde se desarrolla en esta comunidad, conocida también como "ceibadales".

La superficie irregular de los fragmentos de coral muerto y piedra caliza proporcionan un sustrato idóneo para su establecimiento a las distintas especies de macroalgas en la plataforma arrecifal. Esta zona, además, se encuentra en la parte protegida de sotavento, condición que permite el desarrollo de estos organismos aún en época de nortes.

Al respecto, Taylor (1954b), estudiando la flora algal de las costas del Golfo de México, menciona que las algas no crecen sobre coral vivo; en cambio, las porciones viejas de coral, fragmentos de coral muerto y cualquier tipo de material sólido, constituyen un excelente sustrato para el establecimiento de poblaciones algales.

Por otra parte, aquellas algas fijadas al fondo en zonas arenosas están caracterizadas por presentar un sistema de rizoides basal bien desarrollado, que penetra en el fondo, adheriéndose a los granos de arena. *Caulerpa* es el género más especializado en este tipo de estructura, desarrollando ramas rizoidales descendentes que dan origen a rizoides fibrosos y delgados. De este modo, en la plataforma arrecifal de Isla Verde, *Caulerpa cupressoides* y *C. sertularioides* forman prados en algunos claros, directamente sobre la arena.

El grupo de algas verdes del orden Caulerpales incluye plantas que han desarrollado un sistema rizoidal que les permite ocupar fondos arenosos o de arena fangosa. Estas especies están restringidas a regiones tropicales, de modo que en hábitats similares, en aguas templadas o frías, no se desarrolla este grupo de algas (Kim, 1964).

Hacia el borde norte de Isla Verde, en las partes muy bajas, donde la luz es más intensa y no hay pradera de fanerógamas, *Padina gymnospora* cubre extensiones considerables sobre sustrato arenoso, principalmente en la época de sequía.

En el extremo noreste de la isla existe una caleta de aproximadamente 1.5 m de profundidad, limitada hacia mar abierto por la barrera arrecifal. Posee un sustrato arenoso donde se pueden encontrar *Dictyota*, *Galaxaura* y *Digenea simplex*, escasamente distribuidas. Por el contrario, *Cladophora socialis* se presentó mejor desarrollada en esta zona.

El borde coralino del lado noreste-este sobresale en forma aparente por el crecimiento denso de coral viviente sobre el nivel del mar. Esta zona es conocida como lado de barlovento. Es este borde o barrera arrecifal el que recibe el embate de las olas provenientes de mar abierto. Esta condición propicia un desarrollo inconspicuo de las especies de macroalgas en esta zona, habiéndose colectado únicamente especies de algas rojas costrosas de la familia Corallinaceae y el alga verde *Anadyomene stellata*.

Por último, la división Cyanophyta en la plataforma arrecifal de Isla Verde está representada por un grupo de especies filamentosas, que crecen sobre fragmentos de coral muerto, trozos de piedra caliza y como epífitas de otras algas. Su desarrollo es conspicuo en el extremo suroeste de la isla, donde se encuentran sometidas a periodos de desecación frecuentes provocados por el ritmo mareal.

En general, de los grupos de macroalgas reportados en este trabajo, con frecuencia, los caracteres fenológicos de las especies no se ajustan totalmente a las descripciones que se encuentran en la literatura consultada (principalmente Taylor, 1960), indicando esto el efecto de los factores ambientales del arrecife sobre la morfología de las especies. Usualmente, las especies son más pequeñas que aquellas de otras regiones.

Kim (1964), estudiando la flora algal del arrecife Alacranes, en la Sonda de Campeche, México, establece que, probablemente, la acción de las olas y la alta intensidad lumínica en el arrecife son los principales factores que intervienen en tal variación morfológica.

Por otra parte, se realizó una comparación de la diversidad de especies determinadas en el presente estudio, con la lista sistemática de Huerta (1960) y González (1989): se reporta para el arrecife Isla Verde un incremento en el número total de especies, de 28 y 22 respectivamente, a 77. Este aumento incluye a la división Cyanophyta así como a especies de la división Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyta. Los factores que influyen en estos cambios pueden ser las diferencias estacionales de colecta, o las diferencias en las técnicas de muestreo y localización de los muestreos, o ambos.

Se realizó también la comparación de la diversidad de especies citadas para el arrecife de Enmedio (Lehman y Tunnell, 1992) y la diversidad reportada en este trabajo para el arrecife Isla Verde: se observa una reducción en el número total de especies, debido esto posiblemente a que, a diferencia del estudio realizado en Isla de Enmedio, en Isla Verde no fueron colectadas las áreas a profundidad (más de 4 metros), donde se requiere el uso de equipo SCUBA.

EPIFITISMO

Chapman y Chapman (1973) indican que las relaciones entre una epífita y el sustrato u hospedero son importantes, ya que las epífitas tienden a desarrollarse en las depresiones donde las células se adjuntan una a otra. Y puede agregarse que los principales factores que influyen en la distribución de las epífitas son la intensidad luminosa, la edad del sustrato y el efecto de pantalla (reflexión). El epifitismo es una consecuencia de la competencia por el sustrato, luz y nutrimentos del medio (South y Whittick, 1987).

Para las especies epífitas de las fanerógamas marinas, en particular, Ibarra-Obando y Ríos (1993) señalan que la distribución de las epífitas sobre las macrófitas no es homogénea, sino que depende de las características de las hojas (edad, estructura de su superficie, exposición a la luz) y de las características del ambiente (corrientes, oleaje y ramoneo).

En la plataforma arrecifal de Isla Verde, pertenecientes a la división Rhodophyta, las familias Corallinaceae, Rhodomelaceae, Ceramiaceae, Erythropeltidaceae e Hypneaceae poseen especies que presentaron epifitismo.

Pertenecientes a la familia Corallinaceae, *Fosliella farinosa* y *Pneophyllum lejolisii* son especies epífitas, características del pasto marino *Thalassia testudinum*, las cuales forman frágiles costras blancas sobre sus hojas, dándoles un aspecto moteado. De igual manera, pueden cubrir varias frondas de *Sargassum fluitans*. Son epífitas también, de esta familia, las especies articuladas *Amphiroa fragilissima* y *Jania adhaerens*, la primera de *Galaxaura lapidescens* y *G. rugosa* y la segunda de *G. lapidescens*, *G. oblongata*, *Digenea simplex*, *Laurencia poitei* y *Sargassum fluitans*. Al respecto, Quintana y Molina (1991) reporta a *Pneophyllum lejolisii* como la especie epífita más común de *Thalassia testudinum*, fanerógama marina presente en la laguna arrecifal de varios arrecifes situados frente al estado de Veracruz.

En la plataforma arrecifal de Isla Verde, *Thalassia testudinum* constituye también el sustrato de *Chondria* aff. *leptacremom* y *Polysiphonia gorgoniae*, pertenecientes a la familia Rhodomelaceae, y de *Ceramium flaccidum*, perteneciente a la familia Ceramiaceae.

Otro miembro de la familia Ceramiaceae que presentó epifitismo es *Ceramium leutzburgii*, el cual crece sobre *Galaxaura rugosa*.

Erythrotrichia carnea, perteneciente a la familia Erythropeltidaceae, crece sobre *Centroceras clavulatum*; e *Hypnea spinella*, de la familia Hypneaceae, es epífita de *Galaxaura oblongata*.

De la Campa (1965) reporta a las especies de *Hypnea* y *Polysiphonia*, colectadas en varios arrecifes frente a las costas de Veracruz, en la mayoría de los casos como epífitas, sobre algas de los géneros *Chondria*, *Laurencia*, *Enteromorpha*, *Gracilaria*, *Bryothamnion* y *Caulerpa*, a diversas profundidades.

En la plataforma arrecifal de Isla Verde, las familias de la división Chlorophyta que presentaron epifitismo son Cladophoraceae, Polyphysaceae y Siphonocladaceae.

Rhizoclonium riparium y *Cladophora vagabunda*, especies de la familia Cladophoraceae, crecen, la primera, sobre el pasto marino *Thalassia testudinum*, y la segunda, sobre *Digenea simplex*.

Un ejemplar de *Polyphysa polyphysoides*, perteneciente a la familia Polyphysaceae, se encontró sobre *Galaxaura oblongata*.

De la familia Siphonocladaceae, *Cladophoropsis membranacea* y *Struvea anastomosans* crecen sobre *Digenea simplex*.

De la división Phaeophyta, las familias Chordariaceae, Ectocarpaceae y Sphacelariaceae son aquellas que presentaron epifitismo.

Cladosiphon zosterae, de la familia Chordariaceae, crece sobre *Thalassia testudinum*, de manera conspicua, especialmente durante la época de sequía.

De la familia Ectocarpaceae, *Ectocarpus siliculosus* es epífita de *T. testudinum*, y *Ectocarpus variabilis* lo es de *Galaxaura lapidescens* y *G. rugosa*. Huerta y Garza (1964) reportan también, para el arrecife Lobos, a miembros de esta familia como epífitos de otras especies.

Pertenecientes a la familia Sphacelariaceae, *Sphacelaria rigidula* se encontró sobre *T. testudinum*, *Galaxaura lapidescens* y *Sargassum fluitans*. Otra epífita más fue *Sphacelaria tribuloides*, creciendo sobre *Digenea simplex*.

Dentro de la división Cyanophyta, *Calothrix crustacea*, especie de la familia Rivulariaceae, crece sobre *Schizothrix* aff. *creswellii*; *Scytonema cincinnatum*, perteneciente a la familia Scytonemataceae, es epífita de *Sargassum fluitans*; y *Lyngbya semiplena*, de la familia Oscillatoriaceae, fue encontrada sobre *Galaxaura oblongata*.

Por otra parte, las familias de macroalgas sobre las que se desarrolla el mayor número de especies epífitas son Galaxauraceae y Rhodomelaceae, de la división Rhodophyta, además de *Sargassum fluitans*, alga parda perteneciente a la familia Sargassaceae.

Debe hacerse notar que la comunidad de *Thalassia testudinum*, además de constituir el hábitat de la mayoría de especies de macroalgas que se desarrollan en la plataforma arrecifal de Isla Verde, sus hojas constituyen el sustrato de varias especies epífitas. Al respecto, Huerta et al (1974) reportan, para Isla de Enmedio, a *Pneophyllum lejolisii* y *Ceramium gracilinum* var. *byssoides*, como las especies epífitas más frecuentes de *Thalassia testudinum*, además de *Dictyota divaricata*.

Earle (1972), en su trabajo sobre algas bénticas y pastos marinos del Golfo de México, enlista a *Laurencia*, *Chondria*, *Hypnea*, *Acanthophora*, *Champia*, *Gracilaria*, *Cladosiphon*, *Rosenvingea*, *Giffordia*, *Stictyosiphon* y *Ectocarpus*, como las especies epífitas más conspicuas de las fanerógamas *Halodule*, *Thalassia* y *Syringodium*.

ASOCIACIONES

Según Feldmann (s/a), en la naturaleza cada especie se encuentra localizada en aquellos lugares donde se reúnen las condiciones particulares del medio, favorables a su desarrollo; es así que las algas no están solas o aisladas, sino que se reúnen un grupo de individuos de una especie, el cual constituye una población; de esta forma, si varias especies viven en común y se constituye una asociación, ésta puede ser debida a que se trata de una identidad de necesidades ecológicas que la hacen buscar el mismo medio, o a que se dan necesidades complementarias, de tal forma que la presencia de una especie favorece el desarrollo de otra especie.

Así, una asociación es definida como una comunidad vegetal que forma una división de una unidad más grande, caracterizada por especies dominantes o subdominantes.

Es necesario considerar que la asociación es la base de los estudios ecológicos, según los diferentes autores, puesto que forma una unidad reconocible, que puede ser observada y descrita, y dentro de la cual las especies están en íntima relación. Estas generalmente se designan por los nombres de las especies dominantes y subdominantes (Round, 1981).

Presentes en la plataforma arrecifal de Isla Verde, las asociaciones características entre los miembros de algas rojas de la familia Corallinaceae son las siguientes: *Fosliella farinosa* y *Pneophyllum lejolisii*, los cuales forman frágiles costras blancas sobre las hojas de *Thalassia testudinum* y sobre las frondas de *Sargassum fluitans*.

Lithophyllum intermedium y *Goniolithon decutescens*, pertenecientes también a la familia Corallinaceae, forman densas costras sobre trozos de coral muerto y piedra caliza, al igual que *L. intermedium* y *Neogoniolithon accretum*.

Gelidiella acerosa es una alga roja de talo cilíndrico enmarañado que crece asociada a *L. intermedium*.

Aunque no de manera frecuente, los filamentos del alga roja *Ceramium cruciatum* se encontraron creciendo entre el denso talo filamentosos que forma la cyanophyta *Lyngbya semiplena*.

Otra alga roja que crece asociada es *Gelidiopsis intricata*. Fue encontrada entre *Galaxaura rugosa* y, creciendo sobre coral muerto, entre *Laurencia poitei* e *Hypnea spinella*.

Entre las algas verdes, las asociaciones características son *Cladophora socialis* y *Enteromorpha compressa*, las cuales crecen sobre trozos de coral muerto o piedra caliza. Entre éstas puede crecer también *Lyngbya semiplena*.

Enteromorpha compressa se encontró también asociada a *Enteromorpha flexuosa* ssp. *paradoxa* y *Chaetomorpha nodosa*, y entre *Sphacelaria tribuloides*, en ambos casos creciendo sobre piedra caliza.

Otra asociación característica es la de *Polyphysa polyphysoides* y *Acetabularia crenulata*, las cuales crecen formando pequeños "prados" que cubren la superficie de trozos de coral muerto y piedra caliza. Entre éstas pueden crecer también *Ernodesmia verticillata* y *Neomeris annulata*.

Sargassum fluitans, especie que constituye el sustrato de varias algas epífitas, únicamente fue colectada flotando, seguramente arrastrada de sitios más profundos por corrientes y el viento hacia la superficie. Posiblemente también por este mecanismo llegan a enredarse entre sus frondas y talo, algas filamentosas como *Cladophora socialis*, *Enteromorpha flexuosa* ssp. *paradoxa* y *Ectocarpus variabilis*.

Otra especie de la división Phaeophyta que crece asociada es *Ectocarpus siliculosus*, en este caso, a *Lyngbya semiplena*, la cual se encontró sobre coral muerto.

De la división Cyanophyta, únicamente *Lyngbya semiplena* se encontró en asociación con otras especies de macroalgas, las cuales se mencionan anteriormente.

Por último, sobre una rama de *Digenea simplex* fueron encontradas *Jania adhaerens*, *Cladophora vagabunda*, *Ernodesmis verticillata*, *Cladophoropsis membranacea*, *Struvea anastomosans* y *Sphacelaria tribuloides*, muy entrelazadas. Posiblemente se trate de una asociación como resultado de la influencia de corrientes y el viento. Tal podría ser el caso de *Caulerpa cupressoides*, *Spyridia filamentosa* y *Ectocarpus variabilis*; *Laurencia papillosa*, *Jania adhaerens*, *Ernodesmis verticillata* e *Hypnea spinella*; y de *Acanthophora spicifera* e *Hydroclathrus clathratus*.

Huerta et al. (1974), estudiando la flora de Isla de Enmedio, hacen referencia a las siguientes asociaciones, creciendo éstas sobre coral y guijarros: *Dictyota* spp. y *Padina* spp. Entre ellas, además, encontraron pequeños grupos de algas: *Halimeda-Amphiroa-Laurencia*; *Jania-Dictyosphaeria*; *Ceramium-Polysiphonia*; *Cladophoropsis-Valonia*. Reportan también a *Gelidiella acerosa* e *Hypnea cervicornis*, formando tapetes sobre guijarros. Algunos de los corales muertos están cubiertos de un tapiz formado por una asociación de *Sphacelaria*, *Jania*, *Herposiphonia* y *Ceramium*.

Como parte de la flora del arrecife Lobos, Huerta y Garza (1964) reportan distintas asociaciones: *Caulerpa racemosa*, *C. sertularioides*, *Amphiroa* y *Dictyota*. En algunas cubetas hay *Cladophoropsis*, *Sphacelaria*, *Gelidiopsis* y *Polysiphonia*, formando tapetes o entreveradas unas y otras.

Finalmente, Mendoza y Mateo (1985) señalan a la asociación entre *Amphiroa rigida* var. *antillana*, *Jania adhaerens* y *Laurencia nana* como de las más importantes y conspicuas en el arrecife Santiaguillo. Estas tres especies tapizan el lugar y sirven además como sustrato a otras algas, así mismo, son formadoras de suelo (excepto *Laurencia*), al igual que *Halimeda opuntia*.

REPRODUCCION

Las especies de macroalgas presentes en la plataforma arrecifal de Isla Verde, que se encontraron en estadios de reproducción, pertenecen a las cuatro divisiones estudiadas: Rhodophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Cyanophyta (Tablas no. 1 y 2, págs. 78-82).

Fue en época de sequía cuando se registró el mayor número de especies con estructuras reproductivas, a excepción de *Padina gymnospora*, alga café, y de las Cyanophyta *Nostoc linckia* y *Scytonema cincinnatum*, las cuales fueron encontradas en reproducción durante la época de lluvias (Tabla no. 2, pág. 82).

FLORA

La composición de la flora algal difiere notablemente entre regiones tropicales y templadas. En general, hacia los trópicos hay un aumento en el número de especies de las divisiones Chlorophyta y Rhodophyta, en relación al número de especies de la división Phaeophyta (Cheney, 1977).

El coeficiente de Cheney (1977), $R \& C/P = \text{número de especies de Rhodophyta} + \text{número de especies de Chlorophyta} / \text{número de especies de Phaeophyta}$, indica valores menores a 3 para floras de regiones templadas o frías, y valores de 6 o más para floras tropicales; valores intermedios sugieren una flora mixta. Con los elementos registrados conforme a este coeficiente, se obtuvo un valor de 4.75 para la flora algal del arrecife coralino Isla Verde. Este arrecife se encuentra geográficamente ubicado en una región tropical. Una de las posibles razones por las que no se obtuvo un coeficiente con un valor cercano a 6, que indicara una flora tropical para el arrecife, es la falta de un registro completo de las especies epífitas, debido a que no se llevó a cabo una revisión exhaustiva de las mismas en el presente trabajo. Kim (1964) reporta cerca del 50% del número total de especies del arrecife Alacranes, en la Sonda de Campeche, México, dentro de la categoría de epífitas, y Huerta et al. (1974) registran el 33% de especies epífitas para la flora de Isla de Enmedio. Por otra parte, se considera también incompleto, para el presente estudio, el registro de las especies de la familia Corallinaceae, ya que la determinación de muchas de ellas no fue posible realizarla, debido al deterioro que presentaba el talo, a consecuencia de factores ambientales tales como las corrientes de marea y el embate de las olas.

Es importante mencionar que Humm y Hildebrand (1962) reportan en su trabajo que el gran porcentaje de algas pardas en México es el resultado de la abundancia de especies del orden Dictyotales tropicales. En el presente trabajo, de un total de 12 especies de algas pardas presentes en la plataforma arrecifal de Isla Verde, 5 (el 42%) pertenecen al orden Dictyotales. De esta forma, tal abundancia de especies de un orden en particular de la división Phaeophyta, posiblemente sea otro factor que altere el coeficiente de Cheney obtenido para la flora algal de Isla Verde.

Se compararon las comunidades algales presentes en arrecifes adyacentes a Isla Verde, y de esta manera poder determinar si existe similitud en sus componentes.

En el estudio realizado por Huerta y Garza (1964) en los arrecifes Lobos y Blanquilla, reportan que en el primero, las algas son más abundantes en las piedras y guijarros que se encuentran entre la pradera de *Thalassia*, a diferencia del arrecife Blanquilla, donde la flora es menos variada y abundante, por encontrarse el arrecife expuesto a un oleaje fuerte y constante.

Chávez et al. (1970) denotan a la comunidad de *Thalassia testudinum*-*Halimeda opuntia* como la mejor representada en la explanada arrecifal de Isla Lobos. Estos autores describen a la comunidad de *Thalassia testudinum* como climácica, considerando muy probable que todos los demás biotopos constituyan simplemente etapas previas de la sucesión ecológica que conduce, de acuerdo con el grado de iluminación y la naturaleza del sustrato, al restablecimiento de la comunidad clímax de *Thalassia*.

Villalobos (1971) registra, para la laguna arrecifal de La Blanquilla, el establecimiento de varias comunidades con un desarrollo conspicuo: en la primera de ellas, la población clímax es la de *Halimeda opuntia*. Establece también el desarrollo de la comunidad de *Thalassia testudinum*, sobre la cual crecen varias especies epífitas.

Respecto al estudio realizado por Mendoza y Mateo (1985), debe hacerse notar que la ficoflora de Isla Sacrificios es muy similar a la de Isla Verde, a diferencia de la que se encontró en Santiaguillo, debido a que en este arrecife no se desarrolla la comunidad de pastos marinos.

Es importante mencionar que el género *Halimeda* ha sido reportado como el grupo de algas más abundante, tanto en la plataforma arrecifal de Isla Lobos (Huerta y Garza, 1964) así como en la plataforma arrecifal de Santiaguillo (Mendoza y Mateo, 1985), en este caso, específicamente *Halimeda opuntia*. De la misma forma, Chávez et al (1970) señalan que la comunidad de *Thalassia testudinum*-*Halimeda opuntia* fue la mejor representada en la plataforma arrecifal de Isla Lobos.

Halimeda es un grupo de algas verdes cuyos talos se encuentran muy calcificados; puede inducirse entonces, con base en esta característica y a su abundancia, que estos organismos contribuyen en forma significativa a la formación de sedimentos en los arrecifes estudiados. Prueba de ello es el dato proporcionado por Chávez et al. (1970) al realizar análisis sedimentológicos en la explanada arrecifal de Isla Lobos: "La fracción gruesa está constituida por moluscos, fragmentos de coral, algas calcáreas, y sobre todo *Halimeda*, la cual está representada en menor o mayor proporción prácticamente en todas las estaciones de muestreo, alcanzando en algunas ocasiones hasta el 95% de la muestra total."

Quintana y Molina (1991) presenta datos sobre la ecología general de 5 arrecifes situados frente al Puerto de Veracruz: Isla Verde, La Blanquilla, Sacrificios, Anegada de Adentro y Pájaros, e Isla de Enmedio, frente a Punta Anton Lizardo y Punta Coyol. Para estos arrecifes, el autor establece a la región fisiográfica de la laguna como aquella que presenta los rasgos más semejantes, en cuanto a su batimetría, posición con respecto al arrecife y forma. Es en la laguna arrecifal donde se desarrolla la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, distribuyéndose en manchones irregulares. Frecuentemente asociadas a la "planta de la tortuga", *Thalassia testudinum*, están el "pasto de los manatíes", *Syringodium filiforme* y el pasto de hoja dentada y truncada, *Halodule wrightii*. En esta comunidad se desarrolla una gran variedad de algas. Algunas Chlorophyta de la laguna, como *Halimeda discoidea* y *Acetabularia crenulata*, contribuyen con sus fragmentos de talo, a la formación coralina y a la consolidación de materiales en esta zona.

Después de haber analizado las comunidades algales béticas presentes en los distintos arrecifes coralinos, entre ellos Isla Verde, ubicados en las costas del estado de Veracruz, se puede determinar que su composición ficoflorística es muy semejante entre ellas. Las comunidades analizadas se presentan en las regiones fisiográficas de los arrecifes conocidas como plataforma intermareal y laguna arrecifal (Quintana y Molina, 1991). La condición ambiental en estas regiones, principalmente en la laguna arrecifal, que permite el desarrollo de un elevado número de macroalgas, es la existencia de una comunidad de fanerógamas marinas, principalmente *Thalassia testudinum*, asociada a *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*. En estas comunidades, la naturaleza arenosa o rocosa del sustrato es determinante del tipo de poblaciones dominantes (Lot-Helgueras, 1968).

Así mismo, Lehman y Tunnell (1992) señalan que la diversidad de macroalgas en el arrecife de Enmedio, tal como lo indica el número de géneros presentes, es mayor en las aguas poco profundas y bien protegidas de la laguna arrecifal.

FACTORES AMBIENTALES

Numerosos factores afectan la distribución y abundancia de las plantas marinas; los más evidentes son temperatura, sustrato, luz y salinidad (Earle, 1972; Lobban et al., 1985).

Al respecto, Villalobos (1971) establece que las comunidades del bentos en la laguna del arrecife La Blanquilla se distribuyen de acuerdo con sus afinidades por el sustrato, la intensidad de las corrientes, la salinidad y la temperatura del agua.

Temperatura

Silva (1962), en su estudio comparativo de la flora algal de los océanos Pacífico, Atlántico e Indico, menciona que ha sido ampliamente reconocido que a lo largo de la mayoría de las costas, la temperatura es probablemente el factor más importante que determina la distribución latitudinal de las algas marinas.

Idealmente, se esperaría que la temperatura de las aguas oceánicas superficiales variara linealmente a partir del ecuador hacia los polos; sin embargo, se sabe que las principales corrientes oceánicas profundamente alteran este gradiente. Así, las distintas zonas de distribución de las algas marinas no coinciden con la zonación latitudinal (Silva, op. cit.; Lobban, et al., 1985).

Setchell (1920) señala que los procesos metabólicos de las algas bajo la influencia de un determinado intervalo de temperatura, que permite a estos organismos establecerse en una localidad específica, son aquellos procesos relacionados estrechamente con la reproducción.

Finalmente, se puede considerar a la flora tropical (Earle, 1972) encontrada en Isla Verde, representativa de los arrecifes coralinos de la región de Veracruz.

Al respecto, Taylor (1954b) menciona que "La influencia en el Golfo de México de la corriente tropical cálida proveniente de Centroamérica, condiciona el establecimiento de una flora marina algal de carácter enteramente tropical".

Así, la temperatura del agua registrada (26 a 32°C) para la plataforma arrecifal de Isla Verde (Tabla no. 3, pág. 83), corresponde a la temperatura reportada por De la Lanza (1991) (25 a 29° C) para las aguas cálidas que constituyen a la Corriente de Lazo, proveniente de Centroamérica. La temperatura en la plataforma es mayor debido a las condiciones ambientales que prevalecen en ella, como son la intensa iluminación y la escasa profundidad de sus aguas.

En lo que a distribución de la flora en el Golfo de México se refiere, Taylor (*op. cit.*) establece que las contracorrientes a lo largo de la costa no transportan especies del norte hacia el sur; cuando especies características de regiones al norte, son encontradas en la región del Golfo, se trata de especies cosmopolitas. La corriente tropical del sureste determina qué especies pueden migrar, y la naturaleza física de la costa determina qué especies se establecen por sí mismas. Al respecto, Earle (1972) menciona que el estudio de la distribución de las algas marinas en base a la temperatura, es quizás el más útil acercamiento para mostrar patrones de vegetación.

CONCLUSIONES

1. La flora algal encontrada en el arrecife coralino Isla Verde posee un carácter tropical, la cual es representativa de los arrecifes de la región de Veracruz, tal como se ha reportado en trabajos previos para los arrecifes adyacentes con aspectos fisiográficos similares.

2. Las comunidades algales bénticas estudiadas se presentan en la región fisiográfica conocida como plataforma intermareal. La condición ambiental en esta región que permite el desarrollo de un elevado número de macroalgas es la existencia de la comunidad de la fanerógama marina *Thalassia testudinum*, conocida como ceibadal.

3. La mayor diversidad de especies en la plataforma arrecifal se desarrolla en la porción protegida de sotavento, a diferencia de la región de barlovento, la cual recibe el embate de las olas provenientes de mar abierto.

4. Las hojas de *Thalassia testudinum* constituyen el sustrato de varias especies epífitas, el 27.3% de la flora algal reportada.

5. Se reporta para la plataforma arrecifal un total de 77 especies de macroalgas bénticas, de las cuales 30 pertenecen a la división Rhodophyta, 27 a Chlorophyta, 12 a Phaeophyta y 8 a Cyanophyta. Con los elementos registrados conforme al coeficiente de Cheney (1977), donde $R+C/P = 4.75$, se indica para la zona una flora mixta. Este registro no incluye la totalidad de especies epífitas, además de algunas Corallinaceae.

6. Las Chlorophyta presentan la mayor diversidad con 11 familias, seguidas de la división Rhodophyta con 9. Las divisiones Phaeophyta y Cyanophyta presentan 6 y 4 familias respectivamente.

7. Las familias de la división Rhodophyta que presentan la mayor diversidad son Rhodomelaceae y Corallinaceae, con 8 especies, y Ceramiaceae con 5; las familias Cladophoraceae, Caulerpáceae y Udoteaceae, de la división Chlorophyta, con 4 especies y, por último, la familia Dictyotaceae, de la división Phaeophyta, con 5 especies.

8. El mayor número de especies en estado reproductivo se registró durante la época de sequía.

9. Los géneros que presentaron problemas de delimitación taxonómica son los siguientes: *Chondria*, *Laurencia*, *Galaxaura*, *Goniolithon*, *Hydrolithon*, *Lithophyllum*, *Neogoniolithon* (Rhodophyta); *Cladophora*, *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Enteromorpha* (Chlorophyta); *Dictyota* y *Ectocarpus* (Phaeophyta). Lo anterior refleja la necesidad de llevar a cabo trabajos taxonómicos exhaustivos, en los cuales se incluyan descripciones de los caracteres taxonómicos de las especies, dibujos e ilustraciones que muestren dichas características, así como claves de campo y laboratorio para su determinación.

LITERATURA CITADA

Abbott, I. A. and G. J. Hollenberg. 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. California, U.S.A. 827 pp.

Aguilar Rosas, M. 1990. Algas marinas bentónicas de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo, México. *In: Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Méx.* Daniel Navarro L. y John G. Robinson edits. Chetumal, Q. Roo. México. p 13-34.

Aviles, J. M. 1990. Contribución al estudio del género *Caulerpa* Lamour. en México. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. México, D.F. 136 pp.

Bliding, C. 1968. A Critical Survey of European Taxa in Ulvales, II. *Ulva, Ulvaria, Monostroma, Kormmannia*. Bot. Notiser 121:535-629.

Bliding, C. 1963. A critical survey of european taxa in Ulvales. Part I. Opera Botánica. A Societate Botanica Lundensi. Vol. 8:3. 160 pp.

Bliding, C. 1968. A Critical Survey of European Taxa in Ulvales, II. *Ulva, Ulvaria, Monostroma, Kormmannia*. Bot. Notiser 121:535-629.

Borgesen, F. 1913-1920. The marine algae of the Danish West Indies. Vol. 1:Chlorophyceae. pp 4+1-158, figs. 1-125; Vol. 2:Phaeophyceae. pp 6+159-228, figs. 127-170, 1913-1914; Vol. 3:Rhodophyceae. pp 2+1-504, figs. 1-435 + mapa, 1915-1920. Copenhagen.

Bold, H. C. y M. J., Wynne. 1978. Introduction to the algae. Ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, Nueva Jersey. 706 pp.

Cabral de Oliveira, E. 1967. Algas marinhas do sul do Estado do Espirito Santo (Brasil). I - Ceramiales. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Universidade de Sao Paulo. Brasil. 277 pp.

Campbell, S. 1988. Notes on the Collection and Processing of Nongeniculate Corallinaceae for the Herbarium and Microscopy. La Trobe University. Victoria, Australia. 20 pp.

Carricart-Ganivet, J. P. y G., Hota-Puga. 1993. Arrecifes de Coral en México. pp. 81-92. *In Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo, S. I. y N. E., González (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Chapman, V. J. y D. J., Chapman. 1973. The algae. 2ª Ed. The Macmillan Press, L. T. D. Londres. 497 pp.

Chávez, E. A. 1973. Observaciones generales sobre las comunidades del Arrecife de Lobos, Ver. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 20:13-21.

Chávez-B., M. L. 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 23:45-51.

Chávez, E. A., E. Hidalgo y M. L. Sevilla. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 31:211-280.

Cheney, D. P. 1977. A new and improved ratio for comparing seaweed floras.

Cordeiro-Marino, M. 1978. Rodofíceas Bentónicas Marinhas do Estado de Santa Catarina. Rickia. Vol 7. 243 pp.

Dawes, C. J. 1986. Botánica Marina. Ed. Limusa. México. 673 pp.

De la Campa de Guzmán, S. 1965. Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del Edo. de Veracruz. Anales Inst. Nac. Invest. Biol.-Pesq. 1:9-49. *

De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. Ed. A. G. T. México. 569 pp.

Desikachary, T. V. 1959. Cyanophyta. Ed. Board. Nueva Delhi. India. 686 pp.

Dieguez, C. A. 1990. Glosario de Términos Ficológicos (Cuadernos Docentes, 20). Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B. C. México. 65 pp.

Dreckmann, K. 1991. Géneros de algas calcificadas de México. I. Nomenclatura y sistemática. Hidrobiológica 1(2):29-39.

Earle, S. A. 1969. Phaeophyta of the Eastern Gulf of Mexico. Phycologia 7(2):71-254.

Earle, S. A. 1972. Benthic algae and Seagrasses. In: Atlas folio No. 22. Chemistry, primary productivity and benthic algae of the Gulf of Mexico. Amer. Geog. Soc. Nueva York. pp 15-18, 25-28.

Eubank, E. L. 1952. An Analysis of the Siphonous Chlorophycophyta with Special Reference to the Siphonocladales, Siphonales, and Dasycladales of Hawaii. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, U.S.A. 25(5):325-454, plates 29-42.

Feldmann, J. 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La cote des algeres. Revue algol 10:1-339.

Feldmann, J. 1978. Les algues. In: H. des Abbayes, et al. Précis de Botanique. I. Végétaux inférieurs. 2^a ed. Masson, Paris. p 57.

Feldmann, J. s/a. Biologie végétale. Editions Claude Hermant, Paris. 411 pp.

Flores-Pedroche, J. F. 1981. Los géneros *Codium* y *Halimeda* (Chlorophyta) en El Salvador, C. A. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México, D.F. 148 pp.

Flores-Davis, J. G. 1993. Clorofíceas del litoral rocoso de La Mancha, Ver. Xalapa, Veracruz, México. 94 pp.

Franco, L. J., et al. 1985. Manual de Ecología. Ed. Trillas. México. 266 pp.

Frémy, P. 1972. Cyanophycées. Des Côtes D'Europe. Memoires de la Société Nationale Des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg. Tome XLI. A. Asher & Co. B.V. Amsterdam.

García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios S. A., México, D. F. 71 pp.

Geitler, L. 1930-1932. Cyanophyceae. In: L. Rabenhort's Kryptogamen - Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 14, 1196 pp, 780 figs. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Leipzig.

González González, J. A. G. 1989. Ecología de la Ficoflora Estacional de los arrecifes coralinos de las islas: La Blanquilla (Peyote), Verde y Sacrificios, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz. México.

González-González, J. y E. Novelo Maldonado. 1986. Algas. In: Manual de Herbario. Lot, A. y F. Chiang (compiladores). Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México. p 47-54.

Heilprin, A. 1890. The corals and coral reefs of the western waters of the Gulf of Mexico. Proc. Acad. Nat. Sci. Phi. 42:303-316.

Horta, P. G. J. 1982. Descripción de algunas especies de poliquetos bentónicos de Isla Verde, Veracruz. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. México, D.F.

Howe, M. A. 1907. Phycological studies III. Further notes on *Halimeda* and *Avrainvillea*. Bull. Torrey Bot. Club, 34:491-516, plates 25-30.

Howe, M. A. 1909. Phycological studies IV. The genus *Neomeris* and notes on other Siphonales. Bull. Torrey Bot. Club, 36:75-104, plates 1-8.

Huerta, M. L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de la Sonda de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 9(1-4):115-123.

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

Huerta, M. L. 1961. Flora marina de los alrededores de la Isla Perez, Arrecife Alacranes, Sonda de Campeche, México. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 10:11-22.

Huerta, M. L. 1978. Vegetación Marina Litoral. In: Rzedowski, J. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. p 328-340.

Huerta, M. L. 1987. Avance sobre el estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. Phytologia 62(1):23-53.

Huerta, M. L., M. L. Chávez y M. E. Sánchez-Rodríguez. 1974. Algas marinas de la Isla de Enmedio, Veracruz. Mem. Congr. Nac. Oceanogr. (Guaymas, Méx.) 5:314-325.

Huerta, M. L. y B. A. Garza. 1964. Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 13:5-21.

Humm, H. J. 1964. Algae of the southern Gulf of Mexico. Proc. Int. Seaweed Symp. 4:202-206.

Humm, H. J. y H. H., Hildebrand. 1962. Marine algae from the Gulf Coast of Texas and Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. 8:227-268.

Humm, H. J. y D., Hamm. 1976. New records and range extensions of benthic algae in the Gulf of Mexico. Fla. Sci. 39(1):43-45.

Humm, H. J. y S. R., Wicks. 1980. Introduction and guide to the marine blue green algae. John Wiley and Sons. U.S.A. 194 pp.

Ibarra-Obando, S. E. y R., Ríos. 1993. Ecosistemas de Fanerógamas Marinas. pp. 54-65. In Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar-Vallejo, S. I. y N. E., González (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Inman, D. L. y C. E., Nordstrom. 1971. On the Tectonic and Morphologic Classification of Coasts. Journal of Geology 79:1-21.

Joly, A. B. 1967. Géneros de algas marinas da costa Atlantica Latina-Americana (Sao Paulo). Editora da USP, Brasil. 461 pp.

Kim, C. S. 1964. Marine algae of Alacran reef, southern Gulf of Mexico. Ph. D. Thesis, Duke Univ., Durham, (Publ. Facsimilar Univ. Microfilms International, Ann Arbor, 1976). 213 pp.

Lee, Y. P. and I. K. Lee. 1989. Notes on *Galaxaura* (Rhodophyta) from Cheju Island. Korean J. Phycol. 4(1):1-9.

Lehman, R. L. and J. W. Tunnell. 1992. Species Composition and Ecology of the Macroalgae of Enmedio Reef, Veracruz, México. Texas J. Sci. 44(4):445-457.

Littler, D. S. y M. M. Littler. 1991. Systematics of *Anadyomene* species (Anadyomenaceae, Chlorophyta) in the Tropical Western Atlantic. J. Phycol. 27:101-118.

Lobban, C. S., P. J. Harrison and M. J. Duncan. 1985. The physiological ecology of seaweeds. Cambridge University Press. New York, U.S.A. 242 pp.

Lot-Helgueras, A. 1968. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México, D.F. 66 pp.

Magruder, W. H. 1984. Reproduction and Life History of the Red Algae *Galaxaura oblongata* (Nemaliales, Galaxauraceae). J. Phycol. 20:402-409.

Masaki, T. 1968. Studies on the Melobesioideae of Japan. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University. 16(1/2):1-80, plates 1-79.

Mateo-Cid, L. E. y Mendoza-González, A. C. 1991. Algas marinas de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Acta Botánica Méx. 16:57-87. *

Mendoza-González, A. C. y L. E., Mateo-Cid. 1985. Contribución al conocimiento de la flora marina bentónica de las Islas Sacrificios y Santiaguillo, Ver., México. Phytologia 59(1):9-16.

Mendoza-González, A. C. y L. E., Mateo-Cid, 1992. Algas marinas bénticas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. Acta Botánica Méx. 19:37-61.

Meñez, E. G. and H. P. Calumpong. 1982. The genus *Caulerpa* from Central Visayas, Philippines. Smithsonian Contr. Mar. Sci. 17:1-21.

Ortega, M. M. 1972. Bibliografía algológica de México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, 43, Ser. Botánica (1):63-76.

Ortega, M. M. 1987. Doce años de Ficología en México (1971-1983). In: Gómez, A. S. y F. V., Arenas (eds.). Contribuciones en Hidrobiología. Univ. Nac. Autón. Méx. México. p 155-186.

Ortega, M. M., J. L. Godínez y M. M. Ruvalcaba. 1993. Una clave de campo de las algas pardas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. AGT ed. México. 42 pp.

Papenfuss, G. F., K. E., Mshigeni y Y.-M., Chiang. 1982. Revision of the Red Algal Genus *Galaxaura* with Special Reference to the Species Occurring in the Western Indian Ocean. Bot. Mar. 25:401-444.

Toyota Fujii, M. 1990. Género *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no Estado de Sao Paulo: Aspectos Biológicos e Taxonomicos. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Sao Paulo, Brasil. 145 pp.

Quintana y Molina, J. 1991. Resultados del Programa de Investigaciones en Arrecifes Veracruzanos del Laboratorio de Sistemas Bentónicos Litorales. Hidrobiológica (México) 1(1):73-86.

Quintana y Molina, J. R., A. Ramos Cárdenas, M. G. Miranda y G. de Lara. 1981. Catálogo de las algas macroscópicas de la zona de intermareas de Playa Paraíso, Veracruz. Univ. Autón. Metrop. Rep. Invest. 11:5-128.

Round, F. E. 1981. The Ecology of Algae. Cambridge University Press. Londres. 653 pp.

Sánchez-Rodríguez, M. E. 1960. Revisión de Técnicas Histológicas para el estudio de las Algas Marinas Macroscópicas. Bol. Soc. Bot. México 25:23-38.

Sánchez-Rodríguez, M. E. 1967. Flora marina de Monte Pío, estado de Veracruz. Anales Esc. Nac. Ci. Biol., México, 14:9-18.

Sánchez-Rodríguez, M. E. 1980. Ficoflora del sustrato rocoso dentro de las costas del Golfo de México, Méx. Bol. Inst. Brasil Sci. 29(2):347-350.

Sánchez-Rodríguez, M. E., D. G. Flores y R. A. Ramírez. 1975. Trayecto Playa Paraíso-Villa Rica-Boca Andrea. In: Guías Botánicas de Excursiones en México. Bol. Soc. Bot. México 2:77-82.

Santelices, B. 1977. Ecología de Algas Marinas Bentónicas. Efectos de Factores Ambientales. Univ. Catol. Chile. Chile. 383 pp.

Scagel, R. E., R. J. Bandoni, G. E. Rouse, W. B. Shofield, J. R. Stein y T. M. C. Taylor. 1987. El Reino Vegetal. Ed. Omega. Barcelona, España. 778 pp.

Setchell, W. A. 1920. The Temperature Interval in the Geographical Distribution of Marine Algae. Science 52:187-190.

Silva, P. C. 1960. Codium (Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. Nova Hedwigia 1:497-536.

Silva, P. C. 1962. Comparison of algal floristic patterns in the Pacific with those in the Atlantic and Indian Oceans, with special reference to Codium. Proc. Ninth. Pac. Sci. Congr. 4:201-216.

South, G. R. y A. Whittick. 1987. Introduction to Phycology. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 341 pp.

Tamayo, J. L. 1962. Geografía General de México. Vol 1: Geografía Física, 562 pp; Vol 2: Geografía Física, 648 pp. Inst. Mex. Invest. Econ. México.

Taylor, W. R. 1935. Marine algae from the Yucatan Peninsula. Carnegie Inst. Washington Publ. 461:115-124.

Taylor, W. R. 1941. Tropical marine algae of the Arthur Schott herbarium. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 20:87-104.

Taylor, W. R. 1954a. Distribution of marine algae in the Gulf of Mexico. Papers Michigan Acad. Sci. Arts & Lett. 39:85-109.

Taylor, W. R. 1954b. Sketch of the character of the Marine Algal Vegetation of the Shores of the Gulf of Mexico. In: Gulf of Mexico, its origin, waters and marine life. Fish. Bull. of the Fish and Wildlife Serv. United States Department of the Interior. 55(89):177-192.

Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, 870 pp, plates 1-80.

Van Den Hoek, C. 1982. A taxonomic revision of the American species of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their geographic distribution. North-Holland Publishing Company. Amsterdam. 236 pp.

Vargas-Hernández, J. M., A., Hernández-Gutierrez y L. F., Carrera-Parra. 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. pp. 559-575. In Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar-Vallejo, S. I. y N. E., González (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Villalobos, A. 1971. Estudios ecológicos en un arrecife coralino en Veracruz, México. Symp. Invest. Resour. Caribbean Sea... Organized jointly by UNESCO and FAO, p. 531-545.

Weber-van Bosse, A. 1898. Monographie des Caulerpes. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 15(2):243-401, pls. 20-34.

Woelkerling, W. J. 1990. The Coralline Red Algae. Illustrations, Keys and Tables for Course in Mexico. Given at the Universidad Autónoma Metropolitana. 44 pp.

Womersley, H. B. S. 1978. Southern Australian Species of *Ceramium* Roth (Rhodophyta). Aust. J. Mar. Freshwater Res. 29:205-257.

Womersley, H. B. S. 1979. Southern Australian Species of *Polysiphonia* Greville (Rhodophyta). Aust. J. Bot. 27:459-528.

Wynne, M. J. 1986. A checklist of benthic algae of the tropical and subtropical Western Atlantic. Can. J. Bot. 64:2239-2281.

Yamada, Y. 1938. The Species of *Liagora* from Japan. Scientific Papers of the Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido Imperial University. II(1):1-34, plates I-XV.

Yedid, H. A. 1982. Algunos aspectos ecológicos sobre la abundancia y distribución de los corales en Isla Verde, Veracruz. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. México, D. F. 42 pp.