



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Clave genérica de las algas rojas marinas
macroscópicas y comunes de las costas
de Veracruz, México”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A:
CASANDRA DE LA GARZA FLORES



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. Gloria Garduño Solórzano

Sección de Ficología del Herbario IZTA, FES Iztacala



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.

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuelita Mary, gracias abue por todo y principalmente por haber tenido a un maravilloso hijo que es mi papá, que desafortunadamente no pudiste ver este logro pero se que en donde estas sabes de él.

A mi papá, mi mamá, mis hermanos Gaby, Gerardo y Adrián.

AGRADECIMIENTOS

Gracias papá por todo el apoyo que me has dado ya sea sentimental, moral y económico; sin el cual no hubiera sido posible la culminación de mis estudios. Gracias por ser esa parte tan importante en mi vida y por ser un ejemplo a seguir. Aquí te entrego una parte de la cosecha que sembraste hace 25 años. Mil Gracias ¡te amo!

A mi mamá, mis hermanos Gabriela, Gerardo y mi sobrino Adrián por soportar mis locuras los quiero mucho y no se den por vencidos si se puede.

A mi abue Mary por todas esas ricas comidas, por siempre tener un presente cuando te visitaba en Nuevo Laredo, por esas anécdotas tan maravillosas que me contabas, los juegos de dominó, los días de coneja los cuales no olvidaré cuando buscaba mis juguetes y sobre todo gracias por haber sido la mejor abuela, por tus consejos y no voy a olvidar la promesa que hicimos ¡te amo!

A mi abuelos Luis, Elvira, a mis tías Güera y Blanca, mi prima Flor gracias por haber hecho esos viernes de café divertidos e inolvidables.

A mis tíos Rogelio, Chacha, Tere, Javier por tenerme siempre presente y en especial a mi prima Ana Paula por todo lo que hemos pasado juntas desde hace aproximadamente 12 años y por compartir contigo esos temas tan selectos en las carreteras.

A la familia Ortiz Díaz al Sr. Abraham, Sra. Carmen, Edgar, Ricardo, Paty y Gabriel por ser una segunda familia en la cual pasé gran parte de mi vida compartiendo con ustedes buenas y malas experiencias.

Al M. C. Juan Pablo García Acosta por todos tus consejos, sugerencias y tu amistad que me llevaron a tomar mis propias decisiones y afrontar los problemas por más difíciles que pudieran parecer ¡Mil Gracias!

A Nadia Livia Ortiz Cornejo por estos 10 años de amistad.

A mis grandes y maravillosos amigos de la carrera Pablo R.G., Miguel Angel P.R., Victor D.B., Daniel R.D., Betzabe D.B., Eunice R.Z., Iván S.V., Carmén H.S., Horacio C.G., Raymundo G.E., Luis M.F., Gerardo G.A., Myrna M.R., Alejandra S.R., Sari H.R., Victor Ch.A., Enrique R.G., Karla A.B., Marco G.R, Alejandro (Oto) S.C., gracias por haber hecho de esta etapa de mi vida algo inolvidable.

A mis compañeros y amigos del herbario IZTA Gabriela P.C., Julio M.B., Ricardo V.G., Carlos L.S. Adriana A.G., Sergio G., Gabriel R.M. y Daniel R.D. Por hacer el trabajo de laboratorio mas ameno y por compartir con ustedes todas esas grandes tardes de charlas de café y pizza. Dani, gracias por tus clases de computación sin las cuales no habría sido posible la terminación rápida del presente trabajo, por tus atinados consejos y disposición.

A la maestra Edith López Villafranco por permitirme ser parte del herbario IZTA y por enseñarme otro tema maravilloso que es la etnobotánica y sus pláticas.

A Daniel Candarabe Camacho por la excelente toma de fotografías sin las cuales hubiera sido difícil la ilustración de la clave.

Al profesor Nicolás Hernández Rodríguez y Felipe Cruz López ya que en la materia de metodología científica IV empecé a trabajar con las algas marinas y me di cuenta que quería continuar con este tema.

A las maestras Catalina Mendoza González y Luz Elena Mateo Cid del herbario ENCB por permitirme revisar sus ejemplares, su disposición y ayuda.

A la Oficina de administración del parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, en especial al capitán Juárez ya que sin sus permisos de visitar las islas hubiera sido muy difícil la terminación del presente trabajo.

A la Dra. Alejandrina Ávila Ortiz del herbario FEZA por su amistad y sus valiosos consejos y sugerencias.

A los sinodales del presente trabajo al Dr. Víctor Rivera Aguilar, la M. en C. Ma. Guadalupe Oliva Martínez, al M. en C. José Luis Gama Flores y la Biól. Ma. de los Ángeles García Gómez por sus valiosas criticas al escrito que sirvieron sin lugar a dudas para mejorarlo y por su tiempo.

Al grupo 2403 de la carrera de Biología generación 2002 quién fue el grupo que apoyo en la prueba del uso de la clave, gracias a su ayuda se pudieron detectar problemas logísticos para su mejora y por expresar sus dudas y comentarios. En especial a: Laura F.P., Alejandra L.B., Mariela E.C., Citlali S.L., Rocio R.T., Alma V.O., Carlos C.C., Karla G.G., Elizabeth G.H., Melisa R.D., Vania V.S., Edna V.C., Patricia S.G., Mónica N.R. y Marlene M.E.

A Manuel Pecechea C. por tu amistad y tu ayuda en la conclusión del presente trabajo.

Al Dr. Raymundo Montoya por la realización del mapa.

Muy en especial a la M. en C. Gloria Garduño Solórzano por recibirme en su laboratorio, por enseñarme lo maravilloso y hermoso que es el mundo de las algas en especial el de las algas rojas; por todo su apoyo moral, económico y logístico. Gracias maestra por proponerme este tema tan fascinante y apasionante y por todo lo que me ha dado.

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	7
Justificación	9
Objetivos	10
Área de estudio	11
Mapa	12
Localidades visitadas	13
Material y método	
Trabajo de gabinete	16
Trabajo de campo	16
Trabajo de laboratorio	17
Realización de la clave	17
Resultados	
Como usar las claves	19
Clave para la selección de divisiones por su color	19
Clave de grupos para las algas rojas marinas macroscópicas y comunes de las costas de Ver. Mexico	21
Grupo I	22
Grupo II	28
Grupo III	35
Grupo IV	38
Grupo V	39
Discusión	41
Conclusión	43
Apéndice I. Técnica de conservación	44
Apéndice II. Técnica de prensado	45
Apéndice III. Técnica de secado e incorporación de ejemplares calcáreos	46
Apéndice IV. Ejemplar de Herbario	47
Apéndice V. Lista sistemática de las algas rojas bentónicas (Rhodophyceae) de las costas de Ver. Mexico	48
Cuadro 1.	57
Cuadro 2.	58
Apéndice VI. Fotografías al microscopio	60
Apéndice VII. Glosario	64
Referencias bibliográficas	72

RESUMEN

Las algas Rhodophyceae es el grupo más grande y diverso dentro de las plantas tropicales, con más de 4,000 especies a nivel mundial. Son bénticas o pueden ser epífitas y/o epizóicas; con una gran gama de colores, su tamaño difiere al área geográfica. En las costa mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe la riqueza taxonómica de las algas rojas es de 331 especies y en particular para las costas de Veracruz actualmente están registradas 182 especies divididas en 81 géneros. Hasta ahora no se cuenta con una clave genérica que contenga la ficoflora de nuestras costas por lo que este trabajo pretende contribuir con esta herramienta así como conformar una colección científica de referencia. Se revisaron materiales colectados de varias exploraciones ficológicas (de 1986 al 2003) de diferentes localidades correspondientes a las costas de Veracruz. Evaluados por la autora como comunes aquellos que registraron más de tres citas, se reconocieron 44 géneros de algas rojas marinas como macroscópicas y comunes; para la determinación se tomó en cuenta características fáciles de observar a simple vista y la realización de cortes transversales. Se incluyen fotografías originales que facilitan la determinación de los organismos además de un glosario ilustrado con 80 términos.

Clave genérica de las algas rojas marinas macroscópicas y comunes de las costas de Veracruz, México

Las Rhodophyta comprenden dos subclases; las Bangiophycidae y Florideophycidae. Dichas algas se caracterizan por ser marinas con excepción de cinco géneros de agua dulce: *Audouinella*, *Batrachospermum*, *Chroodactylon*, *Compsopogon* y *Lemanea* (Ortega, 1984). Se encuentran en todas las latitudes. La máxima profundidad en la que se ha registrado su presencia es de 200 metros (Dawson, 1966). Así mismo pueden crecer en la zona intermareal y la submareal de las costas de todo el mundo y son más abundantes en los trópicos, debido a la temperatura y tipos de sustrato (Dawes, 1986).

Están siempre fijas al sustrato por medio de rizoides, discos fijadores, ganchos accesorios en forma de báculo; o bien, pueden ser parásitas (adelfoparásitas y/o aloparásitas), presentan una amplia gama de colores desde el blanco, azul, verde, rojo, negro, rosa, violeta hasta púrpura. Su tamaño difiere de acuerdo al área geográfica. Las especies de tamaño grande se localizan en regiones donde la temperatura es templada o fría (de -1° a 20° C) mientras que, en aguas tropicales (de 25° a 30° C) son generalmente pequeñas y filamentosas, excepto las formas calcáreas (Ramírez-López, 1996).

El talo puede ser unicelular, colonial, pseudofilamentoso, filamentosos, tubular, costroso, membranoso, uniaxial, multiaxial, filiforme con o sin ramificación a todo lo largo y parenquimatoso (Hiscock, 1986). La textura varía de suave y gelatinosa hasta firme, cartilaginosa o áspera con diferentes grados de calcificación de calcita o aragonita con o sin articulación (Schneider y Searles, 1991). El crecimiento es intercalar, subterminal (tricotálico), marginal o apical, llegándose a distinguir distintos tipos de ramificaciones [fig. 1].

El talo tiene generalmente una construcción filamentosos, cuyas células se transformaran en un tejido parenquimatoso o pseudoparenquimatoso. El crecimiento del talo se efectúa por medio de una célula apical. La forma cilíndrica del talo que presenta muchos géneros es el resultado de la agregación de las ramificaciones de un filamento o de muchos filamentos derivados todos de una porción postrada. Cuando la ramificación es abundante el desarrollo foliáceo se manifiesta de distintas maneras (Acleto y Zuñiga, 1998). Las principales partes de un talo de alga roja se ilustran en la fig. 2.

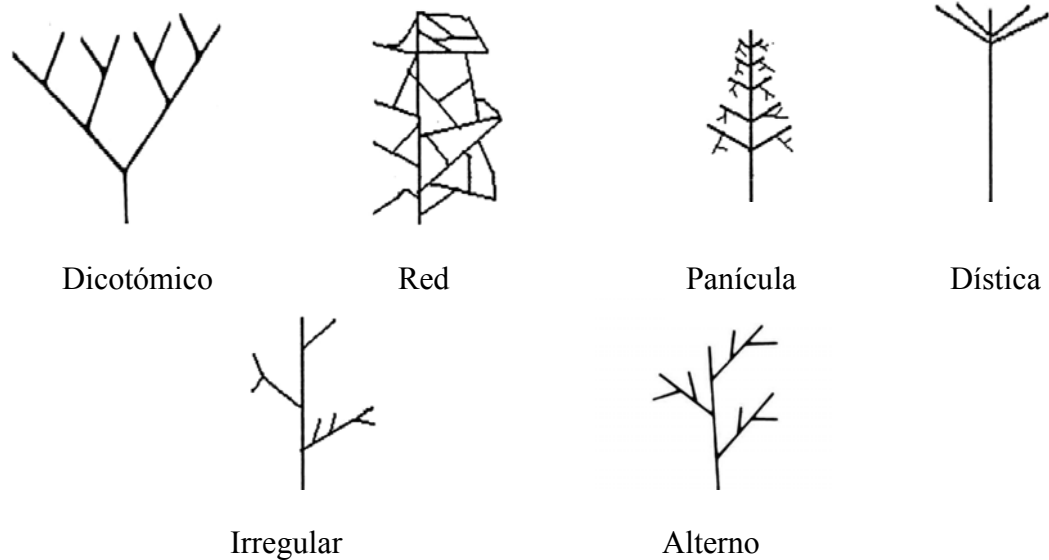


Fig. 1. Diferentes tipos de ramificación (Tomado de Garduño *et al.*, 2002)

Las algas rojas tienen una estructura celular estrictamente eucariótica. Los cloroplastos poseen tilacoides que aparecen individualmente y no bandeados como en las otras dos divisiones (Dawes, 1986).

Los pigmentos que presentan comprenden clorofila *a* y *d*, α y β carotenos, aloficocianinas, ficobiliproteínas y unas cuantas xantofilas. En los tilacoides hay estructuras de 35 nm que son los ficobilisomas los cuales contienen r-ficocianina y r-ficoeritrina. Si los tilacoides contienen ficoeritrina en abundancia son esféricos y se agrupan alrededor de la superficie de estos, pero cuando hay ficocianina en abundancia -como es un pigmento dominante- enmascara la presencia de otros pigmentos por lo que muchas algas tienen varias tonalidades de rojo. Las sustancias de reserva se componen de almidón florideano, un glucano insoluble y refrigente que se encuentre fuera del plasto así como de los pirenoides y una variedad de compuestos orgánicos simples (Trainor, 1978).

La pared celular contiene una pequeña cantidad de celulosa. Las microfibrillas de celulosa no están organizadas en lamelas y están distribuidas al azar. Gran parte de la pared celular es gelatinosa o amorfa y contiene varios polímeros de galactana sulfatados, algunos de los cuales son económicamente importantes como la carragenina, el agar y la furcellarina (Dawes, 1986).

Las paredes celulares están generalmente provistas de conexiones citoplasmáticas entre las células adyacentes (Kumar y Singh, 1979). El citoplasma no tiene diferenciaciones; es viscoso y frecuentemente está adherido a la cara interna de la pared celular en donde puede haber una vacuola. Las células jóvenes y viejas son siempre uninucleadas y el núcleo es de posición central o parietal; en algunos casos las células se tornan multinucleadas como consecuencia de sucesivas mitosis, sin que ocurra la división celular. Entre las células especializadas destacan las que son secretoras o vesiculares; las cuales muestran una gran variedad de posiciones y composición química (iodo, bromo). Su función no se conoce con claridad pero se cree que forma parte del fenómeno de iridiscencia (Acleto y Zuñiga, 1998).

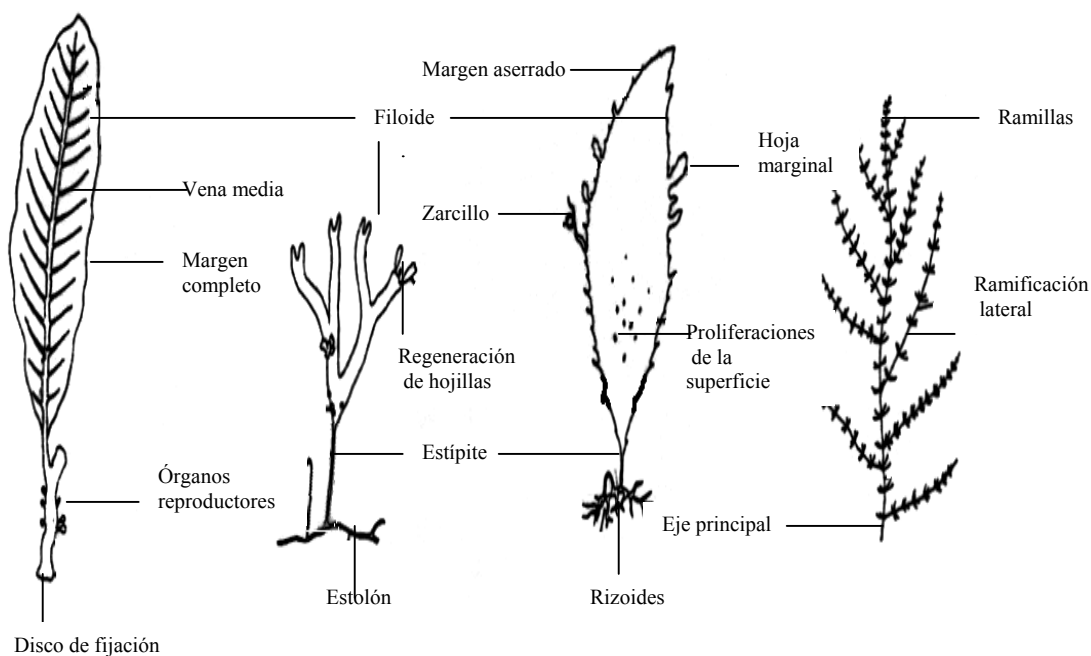
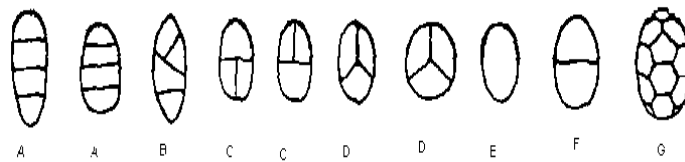


Fig. 2. Partes de un talo de alga roja (Tomado de Hiscock, 1986).

Se pueden reproducir por división celular o por producción, liberación y germinación de monosporas, parasporas, tetrasporas (cruzadas, zonadas y tetrahédricas) y acinetos. Así como también por reproducción sexual que se lleva a cabo por oogamia donde los gametos femeninos “carpogonios” son fecundados por los gametos masculinos “espermacios” a través de un filamento receptor llamado tricógino, lo que conduce a la formación del carposporofito en forma de filamentos celulares $2n$ que nacen del carpogonio y permanecen unidas al gametofito haploide. El carposporofito después de divisiones celulares, produce carposporas diploides llamadas mitosporas. Un carácter sobresaliente de las rodophytas, a diferencia de otras algas es la falta de flagelos en las formas vegetativas y estructuras de

reproducción. El gameto masculino o espermacio no flagelado, se une al gameto femenino o carpogonio no móvil por movimientos ameboides ayudado por el mucílago presente en el talo (Kumar y Singh, 1979). Una nueva alga parecida al gametofito, pero diploide, es el tetrasporofito que formará tetrasporas. Para ambos casos el patrón de división de las tetrasporas es una característica taxonómica [fig.3] (Gayral, 1966). En algunos casos los tetrasporangios o espermacios se forman en estructuras especiales llamadas estiquidios que es el lugar donde estos se desarrollan en hileras (Dawson, 1966).



- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| A: Forma regular y división zonada | E: Monoesporangio sin división |
| B: División zonada irregular | F: Bisporangio |
| C: División cruzada | G: Poliesporangio |
| D: División tetrahédrica | |

Fig.3. Diferentes tipos de tetrasporas (Tomado de Dawson, 1966).

Las algas rojas tiene un valor económico muy notorio, por sus diferentes usos: como alimento humano, medicinal e industrial, para la extracción de agar y de la carragenina (Ortega *et al.*, 1997). En México las algas utilizadas para la extracción de carragenina y agar son: *Agardhiella* sp, *Euचेuma isiforme*, *Gelidium robustum*, *Gracilaria tikvahiae* e *Hypnea musciformis*; para la elaboración de atoles, budines, sopas y otros platillos se agrega *Euचेuma* sp, *Gracilaria blodgettii*, *G. cornea* e *Hydropuntia crassissima* y como vermífugo especialmente para *Ascaris* se emplea *Digenea simplex* (Guzmán-del Proo *et al.*, 1986). Para actividad anticoagulante se utilizan de la costa Atlántica *Amphiroa fragilisima*, *Galaxaura oblongata*, *Gracilariopsis lemneiformis* y *Laurencia poiteau* (de Lara y Álvarez, 1995). En algunos poblados se utiliza a *Lithophyllum* sp. como vermífugo y purgante, *Jania* y *Galaxaura* son utilizadas para adornar los árboles de navidad una vez blanqueadas por el sol, *Gracilaria compressa* para tratar afecciones respiratorias [tos, bronquitis, asma, catarro] (Ortega *et al.*, 1997).

La presencia de las algas dentro de las costas mexicanas se debe principalmente a la influencia de diversos factores ambientales, entre los que destacan los físicos (topografía, sustrato, marea, luz y temperatura), químicos (salinidad, pH, oxígeno, bióxido de carbono y nutrientes) y biológicos (actividad de animales fitófagos, epifitismo, competencia e inclusive la actividad humana), que aunadas a las corrientes marinas les ha permitido

establecerse y desarrollarse (Dawes, 1986). El piso que soporta la vegetación más variada es el litoral e infralitoral. El supralitoral solo se encuentra habitado cuando esta zona es sombreada y húmeda, posiblemente no existen algas cuando hay una exposición prolongada de luz y temperatura a las que se encuentran sometidas las rocas. Las cubetas y pozos son frecuentes y debido a las condiciones climáticas que ahí prevalecen soportan poblaciones de algas que no se desarrollan en los lugares expuestos (Sánchez-Rodríguez , 1980).

Cuando se trata de conceptos como endemismo, amenazado o en peligro de extinción la ficoflora de México tiene quizá representantes en cada uno de ellos y posiblemente nuestro país tiene un número alto de especies algales endémicas. Sin embargo los problemas de desconocimiento de especies, la falta de certeza en las determinaciones y la gran carencia de información ficológica de México, puesto que no se tiene material bibliográfico de la zona aunado a la falta de colecciones de referencia hacen tortuoso el camino hacia el conocimiento integral de la ficodiversidad (Pedroche *et al.*, 1993).

En las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe se señalan 124 géneros con 331 especies, 10 variedades y 4 formas. Particularmente para las costas de Veracruz se registran 81 géneros con 182 especies (Ortega *et al.*, 2001). De estos géneros fueron evaluados por criterio de la autora como “comunes” a aquellos que tuviesen más de tres citas en las publicaciones.

El litoral del estado de Veracruz con 800 km y 27 municipios costeros, está constituido en general por playas bajas y arenosas; excepcionalmente presenta elevaciones rocosas originadas por la Cordillera Neovolcánica y la Sierra de los Tuxtlas. Estas prominencias son de importancia cuando llegan a la orilla del mar para constituir las costas rocosas, las cuales descienden ya sea abruptamente formando acantilados, o bien en forma muy lenta lo que permite con ello que los riscos penetren en el piélago para constituir sustratos propios para el desarrollo de cierta biota marina, entre ellas las algas (Sánchez-Rodríguez,1980). También hay localidades insulares de alta relevancia ecológica denominadas con el nombre de sistema arrecifal veracruzano con más de 26 arrecifes (Mateo-Cid *et al.*, 1996). Los tipos de costas según Ortiz-Pérez y Espinosa-Rodríguez (1991) son costas: erosivas (rocosas), abrasivo acumulativas (mixtas) y biogénicas (coralinas).

ANTECEDENTES

Las investigaciones ficológicas que tratan sobre listados taxonómicos de Rhodophyta en Veracruz fueron iniciadas por Huerta (1960) con una lista preliminar. El material colectado fue de diferentes localidades como Tuxpan, Arrecife Pescadores, Coatzacoalcos, Isla de Enmedio, Isla Sacrificios, Isla Verde, Monte Pío, Playa de Boca del Río y Playa Hotel Pensiones. Humm y Hildebrand (1962) investigaron por un año acerca de las algas marinas de las costas de Texas y Veracruz en donde el mayor número de especies que reportaron son para las playas veracruzanas y citan que existe una gran abundancia de ficoflora por tener un sustrato y clima favorable inclusive en invierno. De la Campa (1965) publicó el estudio preliminar sobre el reconocimiento de la flora marina del estado; para lo cual revisó ejemplares colectados de 17 localidades del estado. Huerta *et al.* (1974) realizaron una revisión de la ficoflora de la Isla de En medio, para establecer si esta se seguía manteniendo igual a la conocida 14 años antes. Ramírez (1975) contribuyó con las algas marinas del litoral rocoso de Villa Rica con un periodo de un año. Dreckmann y Pérez (1994) trabajaron en la laguna de Tampamachoco, realizando un inventario ficológico durante dos años.

Con respecto a trabajos que abordan temas ecológicos y listados son los de Huerta y Garza (1964) en donde compararon las algas marinas de los arrecifes coralinos de Lobos y Blanquilla con las escolleras de la Barra de Tuxpan. En sus registros de colecta de dos años obtienen que las variaciones de las algas consistieron en la diferente estructura del sustrato y el estar o no expuestas al oleaje. La flora de Lobos y Blanquilla que son muy semejantes entre sí y el de ambos difiere grandemente de la flora de las escolleras de Tuxpan. Sánchez (1965) presentó la distribución de las algas marinas de Monte Pío; dando a conocer una lista de algas anuales y perennes. Tomó en cuenta el piso litoral e infralitoral; las facies rocosas y arenosas; los modos expuesto, protegido, entre otros. Sánchez (1980) dio a conocer la ficoflora del sustrato rocoso de seis localidades del estado. Estableció la frecuencia, abundancia y dominancia así como la época de reproducción. Mendoza y Mateo (1985) contribuyeron al conocimiento de la flora marina bentónica de las islas Sacrificios y Santiaguillo así como también el tipo de sustrato en que se desarrollan las algas. Lehman y Tunnell (1992) publicaron una lista sistemática de las macroalgas marinas bénticas del arrecife de Enmedio y la compararon con la lista de Huerta de 1974; además de una zonación ecológica. Orozco y Dreckmann (1995) contribuyeron con la flora algal de siete lagunas estuarinas del Golfo de México en donde cinco corresponden a Veracruz en donde se describen dos asociaciones alternantes de estacionalidad se secas y de lluvias. Mateo *et al.*, (1996) contribuyeron con una lista florística con datos sobre estacionalidad y estadio reproductivo de las especies, el nivel de marea, el sustrato, la exposición al oleaje y el epifitismo asociado a ellas en Isla Verde. Además de que se discute la diversidad algal con respecto a sustrato, luz y temperatura.

Por otra parte investigaciones que se aboquen a la realización de claves es el trabajo de Quintana *et al.* (1981) que estudiaron por ocho meses la composición, la abundancia relativa y la zona intermareal de la playa Paraíso con la finalidad de hacer un inventario de

la flora ficológica. Así con dicho material se procedió a la realización del catálogo y la elaboración de una clave para los géneros encontrados.

JUSTIFICACION

A pesar de las investigaciones ficoflorísticas hasta ahora realizadas ninguna de las publicaciones incluyen una clave genérica amplia para los *taxa* citados. Actualmente de manera general, podemos consultar las siguientes guías de identificación elaboradas por Taylor (1960), Joly (1967), Hiscock (1986), Schneider y Searles (1991), Cavaliere (1994) y Littler y Littler (2000), Senties-Granados y Fujii (2002) entre otros. Sin embargo, estas no siempre son de fácil acceso y su información no corresponde a las especies mexicanas de las costas de Veracruz, además de que se piden estructuras de reproducción para su determinación. Por otra parte, dos publicaciones abordan claves de campo para las algas pardas y verdes de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. La primera corresponde a Ortega *et al.* (1993) y la segunda a Garduño-Solórzano *et al.* (2002).

Por lo anterior este trabajo pretende contribuir con una clave ilustrada que facilite la determinación de los géneros macroscópicos y comunes de las costas de Veracruz, mediante el uso de características fáciles de observar a simple vista o por medio de una lupa de 10 x tales como su color, la forma, la textura, la calcificación y el tipo de ramificación así como también por medio de cortes transversales. Con ello esperamos que sea de utilidad para los interesados en el tema.

OBJETIVOS

Objetivo general

- ▶ Construir una clave genérica de las algas rojas marinas ilustrada, para la determinación de los *taxa* macroscópicos y comunes citados en los últimos 40 años de investigaciones ficológicas, a lo largo de las costas insulares y costeras del estado de Veracruz.

Objetivos particulares

- ▶ Describir los caracteres susceptibles de uso morfológico de los géneros involucrados. Para facilitar su reconocimiento.
- ▶ Obtener el material biológico necesario para la ilustración de cada taxón.
- ▶ Incrementar la colección científica del grupo para el herbario IZTA, así como su uso en futuras investigaciones.
- ▶ Explicar y objetivar (en caso necesario con esquemas) los conceptos utilizados en la clave a través de un glosario ilustrado.

ÁREA DE ESTUDIO

Veracruz por su extensión de 72 mil 815 km², incluyendo sus islas ocupa el décimo lugar como estado de la República. Su longitud media es de 780 km y su anchura es variada, así mismo su litoral mide 800 km. El litoral del Estado de Veracruz se encuentra en latitud norte a 17°09' y 22°28', y a longitud oeste 93°36' y 98°39' (Fig.4). Con un clima templado lluvioso. En su extensión territorial el estado limita al norte con Tamaulipas; al oeste con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla; al suroeste con Chiapas y Tabasco y al oriente, noreste y norte con el Golfo de México, desde la barra de Tampico hasta la de Tonalá. Su orografía da origen con La Sierra Madre Oriental en el sur a la Sierra de los Tuxtlas. Hacia el centro se alzan montañas de grandes proporciones como el Citlaltépetl (Cerro de la Estrella) o Pico de Orizaba, con una altura de 5,747 m sobre el nivel del mar, la montaña más alta del país. Así como el Cofre de Perote de 4,250 m ambos son volcanes inactivos y forman parte de la Faja Volcánica TransMexicana que cruza el país. El tipo de mareas es diurno o mixto y la amplitud fluctúa entre 0.50 y 0.70 m. Según las tablas de predicción de mareas del Instituto de Geofísica de la UNAM 2000. En cuanto a la salinidad se han reportado de 34 a 36‰ para las aguas del puerto de Veracruz y de 2‰ a 33‰ en la desembocadura de los ríos Tuxpan, Papaloapan y Coatzacoalcos. La temperatura de las aguas del Golfo es más bien alta; se han reportado temperaturas de 20°C para el mes de enero y 30°C para los meses más cálidos (INEGI, 2002).

Localidades visitadas en Veracruz



Fig.4. Mapa del área de estudio y zonas de colecta

Características y ubicación de las localidades visitadas por la autora

En las siguientes localidades Arrecife la Gallega, Escolleras de Boca del Río, Isla de En medio, Isla Salmedina, Isla Verde, Morro de la Mancha, Playa Paraíso, Punta Gorda, Punta Mocambo, Villa Rica se realizaron las colectas por ser zonas de estudio de interés y además de que cuentan con material citado que era necesario para la elaboración de la presente clave genérica.

Arrecife la Gallega

El Arrecife La Gallega se ubica frente al puerto de Veracruz entre los paralelos 19° 10' latitud norte y 96° 03' longitud Oeste, comprende una pequeña parte de la plataforma continental interna de 25 millas marinas cuadradas. Cuenta con una profundidad promedio de 20 m y una distancia de costa de 1.9 km. El suelo es regosol calcárico de textura gruesa y tiene una vegetación de dunas costeras. Pertenece al municipio de Veracruz (INEGI, 2002).

Escolleras de Boca del Río

Se ubica en las coordenadas 19° 06' 14" latitud norte y 96° 05' 52" longitud oeste. Presenta un sustrato de roca sedimentaria y volcánica sedimentaria. Pertenece al municipio de Boca del Río (CETENAL, 1981 y 1984).

Isla de Enmedio

El arrecife coralino de la isla de Enmedio se ubica a los 19° 50' 42" latitud norte y 95° 55' 41" longitud oeste y pertenece a la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV). Es de forma elíptica y se encuentra alrededor de 7 km del poblado de Antón Lizardo. El arrecife tiene alrededor de 1200 m de longitud por 1000 m de ancho. La profundidad del agua varía de 1.5 m hasta 25 m. La isla es de forma triangular y esta localizada al sur del arrecife. Presenta una vegetación de *Thalassia testudinum* alrededor de la isla y un canal hecho por el hombre que se extiende al sur de la isla. La isla tiene aproximadamente 250 m de longitud por 93 m de ancho y esta formada por arena calcárea. En general la profundidad en las plataformas arrecifales del sistema oscila entre 0.5 y 2 m están formadas por arena de origen coralino y restos de moluscos principalmente, estas plataformas presentan pequeños crecimientos de *Thalassia testudinum* (ceibadales o pastos marinos). Gran parte de esta isla está cubierta por arbustos y árboles tropicales, está formada por una acumulación de carbonatos, fragmentos de coral, conchas y moluscos (Lehman y Tunnell, 1992).

Isla Salmedina

Se encuentra localizada dentro del SAV en las coordenadas 19° 04' 44" latitud norte y 95° 57' 17" longitud oeste. Es forma elíptica y se encuentra alrededor de 6 km del poblado de Antón Lizardo. Presenta crecimientos de *Thalassia testudinum* alrededor de la isla. La cual tiene aproximadamente 80 m de longitud por 40 m de ancho. El sustrato son rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias (CETENAL, 1981 y 1984).

Isla Verde

Se encuentra localizada dentro del SAV en las coordenadas 19° 11' 59" latitud norte y 96° 04' 03" longitud oeste. Está ubicada a 5.37 km del puerto de Veracruz, tiene una extensión de 1214 m de longitud y 750 m en su parte más ancha; presenta una porción emergida en el sur del arrecife con 300 m de largo y 170 m de ancho (Mateo-Cid *et al.*, 1996). La zona de barlovento presenta sustrato constituido por roca basáltica, la barrera coralina que encierra a la laguna central se interrumpe en la porción este, creando una boca de 50 m frente a la cual se localiza una fosa de 10 m de profundidad. El sustrato del arrecife esta formado principalmente por sedimentos calcáreos provenientes de los corales madreporinos (Mateo-Cid *et al.*, 1996).

Morro de la Mancha

La Estación Biológica "El Morro de la Mancha" del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, se encuentra en la planicie costera de sotavento que se extiende al sureste del Golfo de México, en una porción casi recta comprendida de la punta de Villa Rica, al noreste del puerto de Veracruz, hasta las estribaciones de la Sierra de San Martín Tuxtla. Casi toda la planicie costera de sotavento es plana, con suave inclinación, que se formó por levantamientos tectónicos del cenozoico, suavemente plegados, cubiertos por depósitos aluviales de poco espesor. En el tramo comprendido de Punta del Morro de la Mancha a Punta Zempoala, la costa se levanta y las estribaciones de la cordillera neovolcánica pueden llegar al mar para constituir las costas rocosas, las cuales descienden abruptamente formando acantilados o descendiendo paulatinamente permitiendo así la formación de una estrecha llanura costera. La costa es baja, arenosa, con playa angosta, casi toda bordeada de médanos y dunas móviles. La estación se encuentra ubicada a los 19° 36' de latitud norte y 96° 22' 40" de longitud oeste, a 30 km aproximadamente al noreste de Ciudad Cardel en el municipio de Actopan (Novelo-Retana, 1978).

Playa Paraíso

Situada dentro del complejo el Morro de la Mancha, con las coordenadas 19° 36' 08" latitud norte y 96° 22' 18" longitud oeste, esta playa se caracteriza por ser baja, arenosa y de poca longitud, debido a que estacionalmente la porción rocosa de la playa está sometida a la acción marina y a tormentas, durante el invierno hay acarreo de arena que cubre el sustrato duro, mientras que en el verano el nivel de la arena es bajo, con marea alta las rocas reciben el impacto directo de las ondas del oleaje. En función a los rasgos topográficos y al grado de exposición al oleaje se distinguen tres regiones; la primera región semiexpuesta, situada en el borde de la playa arenosa. La segunda región con dos subzonas, una expuesta y la otra protegida, estas están determinadas por una banquetta arrecifal de forma irregular que se extiende en posición paralela a la costa, la banquetta arrecifal esta constituida principalmente por tubos del poliqueto *Fragmatopoma lapidosa*, que deja un canal de unos 5 m de ancho y de profundidad somera entre la costa y el mencionado arrecife. La tercera región expuesta al oleaje está localizada al pie del cantil de Punta del Morro, se caracteriza por tener grandes bloques de arenisca consolidada (Quintana-Molina *et al.*, 1981b).

Punta Gorda

Se ubica en las coordenadas 19° 13' 53" latitud norte y 96° 10' 28" longitud oeste. Presenta un sustrato de roca sedimentaria y volcanos sedimentarias con arenisca toba y pertenece al municipio de Veracruz (CETENAL, 1981 y 1984).

Punta Mocambo

Se ubica en las cordilleras 19° 13' 53" latitud norte y 96° 05' 47" longitud oeste. El arrecife costero también llamado Arrecife Hornos se encuentra en el localizado en el municipio de Boca del Río. Éste arrecife pertenece al SAV que está incorporado a la zona prioritaria marina número 49 que va desde Laguna Verde hasta Antón Lizardo. Presenta una extensión de 600,000 m² y mide aproximadamente 2.225 km de longitud y presenta una anchura de 950 m. Presenta una geología de múltiples barreras arenosas separadas linealmente (Eberhardt-Toro, 2002).

Villa Rica

La región de Villa Rica se localiza a los 19° 40' 36" latitud norte y 96° 23' 38" longitud oeste y pertenece al municipio de Actopan. Se llega por la carretera costera Villa-Cardel-Nautla, a la altura del km 40 entre los poblados de Tinajitas y El Viejón, hay una desviación a la derecha por la cual se llega a través de un camino de aproximadamente 2 km de largo a la población pesquera de Villa Rica, una vez es ese sitio se desvía al NE caminando por una playa arenosa de superficie irregular de 460 m de largo, la cual se interrumpe al empezar el litoral rocoso, éste está constituido por una superficie desigual compuesta por rocas de origen volcánico en su forma de andesitas, tobas y areniscas, estas últimas se han depositado en el mar en forma aislada debido a derrumbes de las montañas adyacentes, esta área rocosa aislada está considerada como estribaciones de la Cordillera Neovolcánica (Ramírez-Rodríguez, 1975).

MATERIAL Y MÉTODO

Trabajo de gabinete

A través del listado generado de la base de datos de las algas marinas de la costa Atlántica de México, se conoció el registro de 81 géneros previamente citados para el área de estudio (Ortega *et al.*, 2001). Paralelo a ello se revisaron las 14 publicaciones originales de la ficoflora de Veracruz correspondientes al periodo de 1960 a 1996. Se llevó a cabo la elaboración de un fichero con los caracteres taxonómicos para cada uno de los géneros en estudio, utilizando la bibliografía especializada .

Se consultaron las colecciones de los herbarios IZTA y ENCB. En el primero se reúne colectas por Garduño-Solórzano y colaboradores de varias exploraciones ficológicas a lo largo de 1986 al 2003 de diferentes localidades de Veracruz. Y en el último se tomaron fotografías de los ejemplares ya herborizados para cotejar con nuestros organismos con una cámara Pentax 35 mm con objetivo de 28 mm [cuadro 1].

La determinación se realizó, auxiliándose de cortes a mano con navaja de doble hoja y tinciones convenientes (Kumar y Singh, 1989), siguiendo los criterios de: Taylor (1960), Joly (1967), Hiscock (1986), Schneider y Searles (1991), Cavaliere (1994), Littler y Littler (2000) y Senties-Granados y Fujii (2002).

Trabajo de campo

Una vez conocidos los géneros que se necesitaban buscar en el campo se realizaron diferentes colectas en 10 localidades a lo largo de las costas de Veracruz las cuales fueron: Arrecife la Gallega, Escolleras de Boca del Río, Isla de Enmedio, Isla Salmedina, Isla Verde, Morro de la Mancha, Playa Paraíso, Punta Gorda, Punta Mocambo y Villa Rica; durante los años 2001-2003. Los organismos se colectaron manualmente, en ocasiones con el auxilio de una espátula. Así mismo se tomaron fotografías para evidenciar algunas características de los organismos con una cámara Canon EOS Rebel G con un lente Canon zoom lens EF 35-88mm.1:4-5.6 III ø 2mm.

Para evitar la decoloración no se expusieron a la luz del sol. El color y la textura de las algas pueden servir para la determinación de sus rasgos distintivos. Así como es importante coleccionar al organismo completo, incluyendo el disco de fijación y las partes basales que pueden servir para la determinación. Algunas algas rojas no tienen disco de fijación y viven libres sobre el fondo o viven fijas sobre otras algas y animales por medio de ganchos modificados, con lengüetas o ramificaciones curvas. Otras son calcificadas parecidas a corales que se pueden distinguir por ser estas como yeso rosa o púrpura, regularmente arregladas en los compartimentos de los corales (Hiscock, 1986).

Apoyados en el tarjetero genérico se buscaron los taxa necesarios y las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico acompañadas de etiquetas en las cuales se anotaron los siguientes datos: fecha, localidad, colector, piso, modo, facie y género si se reconocía el

género se anotaba su designación preliminar. Posteriormente fueron fijadas en una solución de formaldehído al 4% y glicerina al 5% [apéndice 1]. Parte de este material se utilizó para el análisis y observación de los caracteres morfológicos (Senties-Granados y Fujii, 2002) y el resto fue herborizado de acuerdo a la técnica convencional (Ortega *et al.*, 1993) [apéndice 2] e integrado en la colección del herbario IZTA.

Trabajo de laboratorio

Entre el material colectado *in situ* y el proveniente del herbario IZTA, fueron estudiados 182 ejemplares [cuadro 2], los cuales se procesaron de la siguiente manera:

Los caracteres fueron analizados en ejemplares fijados. En el caso de los caracteres morfológicos externos se observaron con un microscopio estereoscópico de la marca Zeiss. Para los morfológicos internos se hicieron cortes transversales a mano libre con una navaja de rasurar, observándose en un microscopio compuesto de la marca Nikon Alphaphot-2.

Para las tinciones se utilizó verde brillante para hacer evidente algunos caracteres como: el número y tamaño de células pericentrales y medulares, la presencia o ausencia de célula central, la medula filamentosa, células estrelladas y rizinas (Senties-Granados y Fujii, 2002).

En la descalcificación de los géneros *Lithophyllum* y *Neogoniolithon* se usó una relación de HCl y agua en proporción 1:2; en el caso de los géneros poco calcificados como *Galaxaura*, *Jania*, *Liagora* y *Mesophyllum* se utilizó HCl 1:4 (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1992).

Se realizaron cortes y se montaron en gelatina glicerina para la toma de fotografías con un microscopio marca Nikon modelo Lobophot-11, ubicado en la Unidad de Morfofisiología y Función de la FES-I.

En el caso de organismos con características poco evidentes a simple vista, la toma de fotografía fue llevada como en el caso de los cortes así como su preparación con la finalidad de evidenciar los rasgos distintivos como espinas o tricoblastos.

Realización de la clave

La descripción de las características se realizó de organismos maduros sin olvidar que algunos de ellos presentan ciclos de vida heteromórficos. En lo posible se armó la clave de acuerdo a los niveles de complejidad de los órdenes y familias de cada género.

Se separaron las tarjetas de acuerdo a las siguientes caracteres: calcificación, textura y forma. Se siguió el esquema de la clave de Hiscock (1986).

Posteriormente con las características diacríticas de cada género se fueron reduciendo los grupos de acuerdo al conjunto de características más comunes que comparten entre sí para conformar las dicotomías las cuales fueron conduciendo a los caracteres más representativos dentro de los mismos hasta cerrar cada género.

Una vez obtenidas las características de cada género que fueron evidentes, de fácil apreciación y comprensión, se elaboraron los enunciados, utilizando las características alternantes y contrastantes, excluyentes entre sí. Los enunciados de cada par de alternativas se inicia con la misma palabra y las eliminaciones sucesivas se hicieron por medio de numeración progresiva.

Formado el primer boceto de la clave se ilustró con imágenes tomadas de Schneider y Searles (1991), Cavaliere (1994) y Littler y Littler (2000); esto para ser probada por un grupo de estudiantes de cuarto semestre en la práctica de campo [del 25 al 28 de marzo del 2003] a las costas de Veracruz.

En esta acción, se les proporcionó la clave en el campo y en el laboratorio para que trabajaran con ella y así poder detectar las posibles fallas y al mismo tiempo se les indicó que subrayaran las palabras que no entendieran para la realización del glosario.

Corregidos los problemas logísticos y tomando en cuenta las sugerencias de los alumnos se prosiguió a la toma de fotografías para la ilustración de los géneros por medio de una cámara digital marca Epson de 3.03 mega modelo 3000z con apoyo de CRAPA de la FES-I que posteriormente fueron digitalizadas en el programa Paint Shop Pro para incluirse en la clave générica.

En la realización del glosario, los términos se adaptaron de García-Pelayo y Gross (1974), Moreno (1987), Schneider y Searles (1991), Ulloa (1991), de la Lanza-Espino *et al.* (1999) y Littler & Littler (2000). Así mismo los esquemas con el que fue ilustrado el glosario se tomaron de los trabajos de Taylor (1960), Dawson (1966), Schneider y Searles (1991), Senties-Granados y Fujii (2002).

RESULTADOS

De los 81 géneros citados para el área de estudio 44 géneros son macroscópicos y comunes así mismo en el campo se obtuvieron 40 organismos. Los 4 restantes a pesar de estar citados mas de 3 veces no se encontraron inclusive explorando en las mismas localidades previamente citadas. Por lo cual *Bostrychia*, *Gracilariopsis*, *Liagoropsis* y *Wrangelia* fueron ejemplares depositados en el herbario ENCB. En el cuadro 2 se anotan los organismos que fueron estudiados.

Para facilitar la determinación de los organismos se incluyeron fotografías originales de los ejemplares completos.

Se adicionó un glosario ilustrado con aquellas palabras técnicas que ayudaran en la comprensión de la clave.

Se anexaron apéndices al trabajo. Uno permite ubicar a los géneros en su posición sistemática y contiene las especies de algas rojas citadas para las costas de Veracruz y finalmente uno con fotografías al microscopio óptico.

Como usar las claves

Clave para la selección de divisiones por su color

Algas de color verde (como el pasto).....**Chlorophyta**

Algas cuyo color fluctúa desde rojo o rosado a púrpura pardo o casi negro (frecuentemente se decoloran con la luz del sol, la base suele ser más oscura que las partes superiores).....**Rhodophyta**

Algas que se caracterizan por presentar colores que van desde el verde olivo al moreno o pardo.....**Phaeophyta**

Primero se debe caracterizar a las algas por su color*; segundo, ya reconocidas las algas rojas se procede a utilizar la clave de grupos y géneros. Los grupos (I-V) se formaron con base en los caracteres morfológicos siguientes:

Grupo I. Algas de ligeramente a fuertemente calcificadas.

Grupo II. Algas que se rompen como ligas y al tacto son suaves o ásperas.

Grupo III. Algas que son filamentos delgados de menos de 0.50 mm de diámetro.

Grupo IV. Algas globosas y translúcidas.

Grupo V. Algas foliosas.

* Nota: tener cuidado con los organismos que se encuentran calcificados ya que pueden tener una coloración de rosa pálido a blanca.

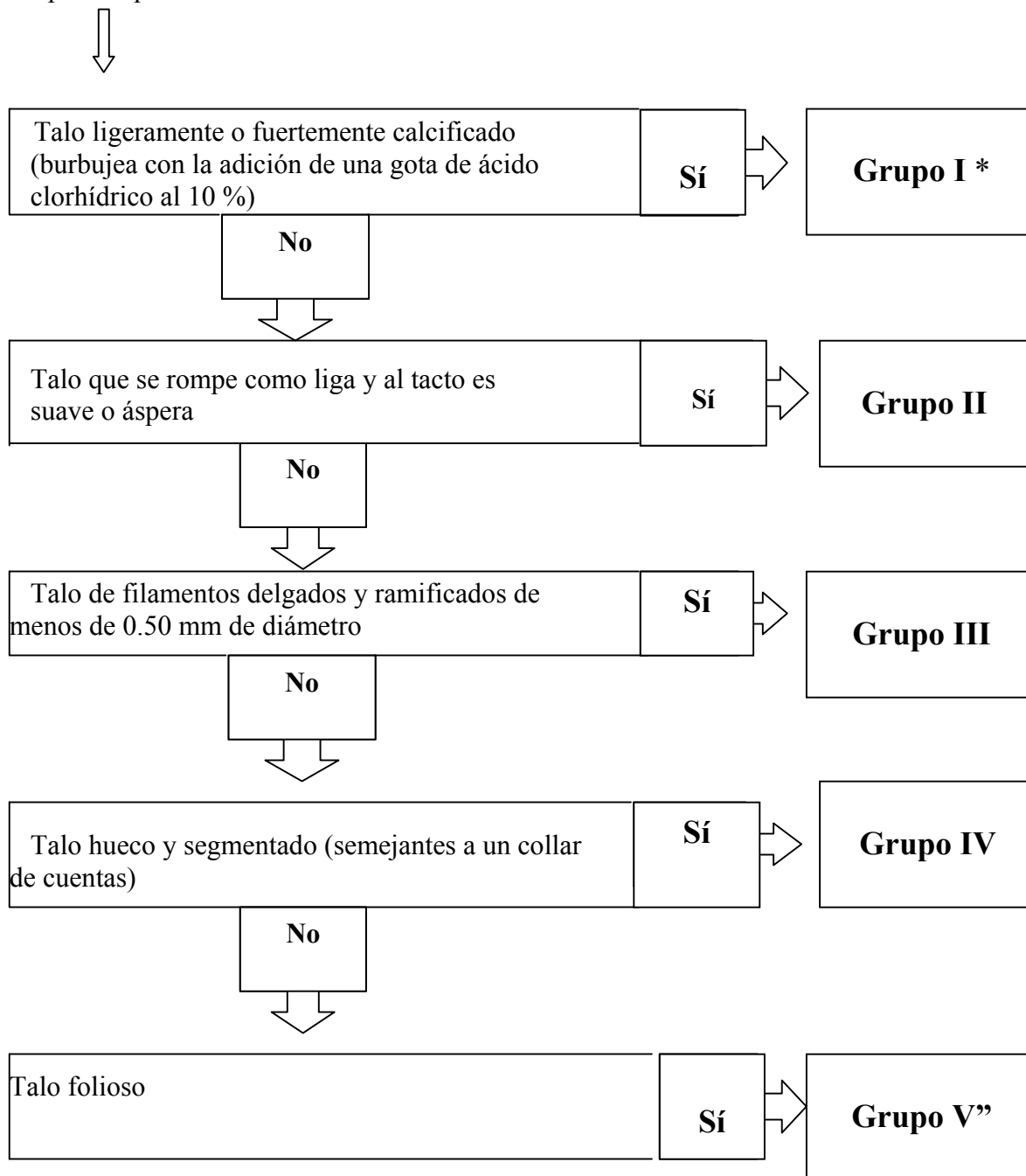
Estos cinco grupos, a su vez, comprenden claves dicotómicas genéricas.

En la construcción de la clave, también se tomaron en cuenta otros caracteres como el color, la fijación al sustrato, tipo de ramificación, venación, célula apical, rizinas, célula central, número de células pericentrales y medulares.

Para el manejo de la clave será necesario la utilización de ácido clorhídrico al 10%, un vernier, una lupa (10x) para la revisión de los organismos en el área de colecta y de microscopios como de luz y el estereoscópico para la realización y observación de cortes, así como colorantes para la tinción con verde brillante (Kumar y Singh, 1979), porta y cubre objetos y una navaja de doble filo. Para facilitar la identificación de ejemplares, éstos se pueden comparar con las figuras adyacentes a la clave. Finalmente, se anexan apéndices como técnicas de conservación, prensado e incorporación de ejemplares calcáreos y no calcáreos y en el apéndice 5 se anexa la lista taxonómica de especies, citada en la bibliografía, para esta región (Ortega *et al.*, 2001).

Clave de grupos para las algas rojas marinas macroscópicas y comunes de las costas de Veracruz México.

Empiece aquí



* Nota: tener cuidado con las algas costrosas epífitas.

” Nota: tener cuidado con el género *Gracilaria* ya que algunas especies son foliosas, verificar con un corte transversal la disposición de las células de médula.

Recomendación: Leer primero toda la clave de grupos, para saber a cual pertenece la alga.

GRUPO I

1.-Algas filamentosas o en forma de pompones.....2

1.-Algas con otras características.....7

2.-Textura del talo gelatinoso, mucilaginoso y flácido.....3

2.-Textura del talo áspera y erecta y con uniones flexibles6

3.-Talos con ápices romos.....4

3.-Talos con ápices puntiagudos.....5

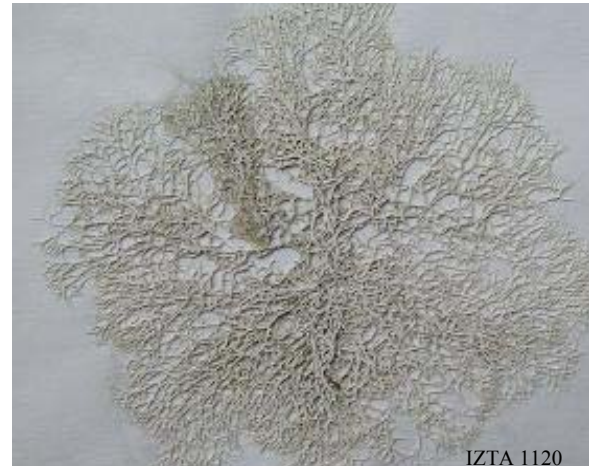
4.-Ramificación alterna, de hasta 8 mm de diámetro.....*Trichogloea*



4.-Ramificación irregular, opuesta o dicotómica, cilíndrica de 1.5-3.3 cm de diámetro.....*Liagoropsis*



5.-Ramas desde cilíndricas hasta ligeramente aplanadas con terminación bifurcada o en punta.....*Liagora*



5.-Ramas cilíndricas y dicotómicas de 2-4 ordenes de dicotomías.....*Ganonema*



6.-Pompones laxos, constituidos por una serie de segmentos flexibles como el canutillo, bifurcados en el ápice y la superficie sin filamentos.....*Tricleocarpa*



6.-Pompones compactos, constituidos por una serie de segmentos como canutillo, con ramificación dicotómica o alterna y con filamentos en la superficie.....*Galaxaura*



IZTA 1167

7.-Talos incrustados (se pueden levantar con la uña de la mano).....8

7.-Talo no incrustados.....10

8.-Costras gruesas, sobrelapándose en delgados lóbulos o capas, quebradizo y de superficie satinada.....*Mesophyllum*



IZTA 1166

8.-Costras delgadas.....9

9.-En la parte central con un paquete de 8 células.....*Pneophyllum*
[ver el paquete raspando y descalcificando la costra]



9.-En la parte central con un paquete de 4 células.....*Hydrolithon*
[ver el paquete raspando y descalcificando la costra]



10.-Matas parecidas a rocas o corales.....11

10.-Matas con filamentos erectos y articulados como
“arbustos”12

11.-Con protuberancias en la superficie de hasta 1.5 mm de diámetro.....*Neogoniolithon*



11.-Con protuberancias en la superficie mayores de 1.5 mm de diámetro.....*Lithophyllum*



12.-Ramificación opuesta, parecida a la pluma de un ave.....*Haliptilon*



12.-Ramificación dicotómica.....13

13.-Intergenícula mismo largo que ancho, ramificación dicotómica generalmente en un plano.....*Jania*



13.-Intergenícula 3 veces más larga que ancha; ramificación de dicotómica a irregular.....*Amphiroa*



Grupo II

- 1.-Textura del talo suave.....2
- 1.-Textura del talo áspera.....14
- 2.-Talo con estolón, con una región rastrera y otra erecta.....3
- 2.-Talo sin estolón.....7
- 3.-Crece formando tapetes.....4
- 3.-Crece enmarañado.....6
- 4.- Presenta rizinas (en corte transversal).....5
- 4.-No presenta rizinas (en corte transversal).....*Gelidiella**



- 5.-Talo con la región basal cilíndrica y la parte superior aplanadas como cintas (lengüetas).....*Gelidium**



* Nota verificar que presente una célula apical.

5.-Talo acintado a todo lo largo de su extensión; ramas opuestas y con una constricción en la base.....*Pteroclatiella**



6.-Ramificación en panícula, talo ligeramente cilíndrico, márgenes aserrados o enteros.....*Pterocladia**



6.-Ramificación escasa, talo con el eje erecto y cilíndrico o aplanado, sin célula apical.....*Gelidiopsis*



* Nota verificar que presente una célula apical.

7.-Con textura mucilaginosa.....8

7.-Sin textura mucilaginosa.....10

8.- Con médula filamentosa (en corte transversal se observa).....9

8.-Sin médula filamentosa, de .5-12 cm de alto, ramas cilíndricas de 0.5-2 mm de diámetro, ramillas cilíndricas de .3-1 cm de diámetro, ápices gradualmente puntiagudos.....*Gracilariopsis*



9.-Células de la corteza en forma de estrella.....*Grateloupia*



9.-Células de la corteza sin forma de estrella.....*Agardhiella*



10.-Ramificaciones en forma de clava y con una depresión en el ápice.....11

10.-Ramificaciones cilíndricas, aplanadas; con terminación en punta.....13

11.-Con tricoblastos en el ápice de las ramificaciones.....*Chondria*



11.-Sin tricoblastos.....12

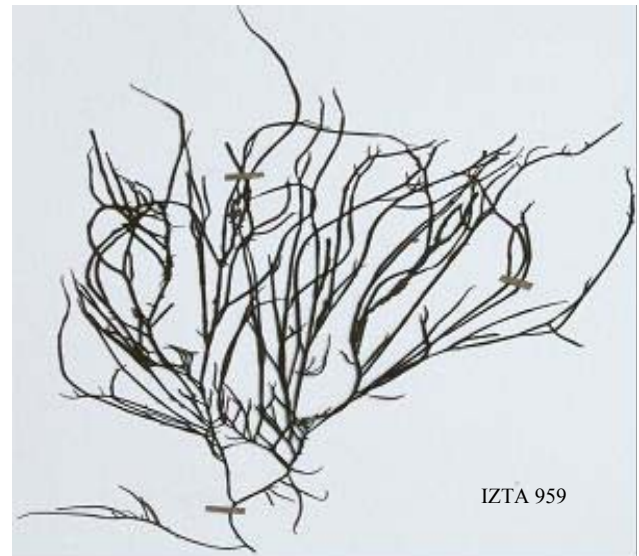
12.-Con 4 células pericentrales mayores a la medulares (en corte transversal) y se observan lenticelas, el material prensado se adhiere al papel.....*Laurencia*



12.-Con 4 células pericentrales menores a las medulares (en corte transversal), el material prensado no se adhiere al papel.....*Chondrophyucus*



13.-Con disco de fijación, ausencia de células pericentrales en la médula.....*Gracilaria*



13.-Sin disco de fijación, presencia de células pericentrales en la médula.....*Hypnea*



14.-Talo con ramillas arregladas en 3 hileras (dan la apariencia de un triangulo en vista apical), ramificación irregular alterna, erecto con ejes cilíndricos hasta triangulares, con 6-9 células pericentrales.....*Bryothamnion*



14.-Talo sin ramillas arregladas en tres hileras.....15

15.-Ramificaciones desnudas en la base, talo erecto, en corte transversal se encuentran numerosas células pericentrales.....*Digenea*



15.-Ramificaciones muy cortas parecidas a espinas y arregladas en espiral, talo erecto, eje cilíndrico con 5 células pericentrales.....*Acanthophora*



GRUPO III

1.-Talos postrados y rastreros; con ejes estoloníferos, unidos al sustrato por rizoides; eje principal polisifónico (en corte transversal).....5

1.-Talos con otras características.....2

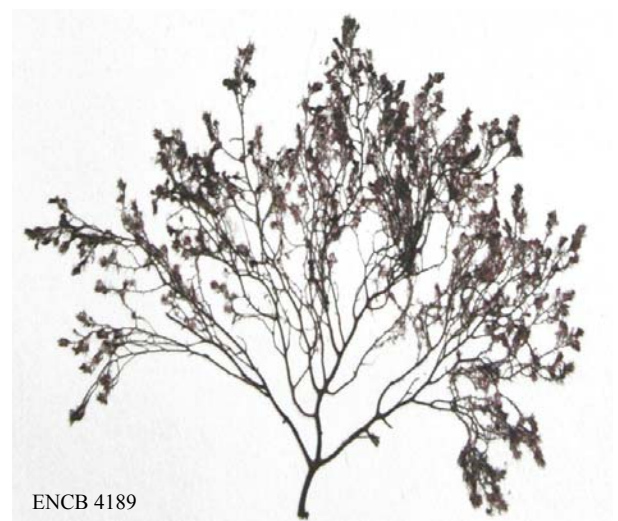
2.-Con ramillas delicadas y suaves.....3

2.-Sin ramillas.....4

3.-Ramillas bandeadas y sin ramificar, ramificación alterna o en espiral, ramas laterales en forma de espina, ápices puntiagudos.....*Spyridia*



3.-Ramillas verticiladas en las uniones y a veces dicotómicamente divididas, forma borlas, ápices puntiagudos y bifurcados.....*Wrangelia*



4.-Presencia de espinas en las uniones (ver al microscopio); talo áspero, ramificación dicotómica a irregular, ápices bifurcados y ligeramente curvos [como pinzas].....*Centroceras*



4.-Ausencia de espinas en las uniones; talo suave, ramificación alterna favoreciendo un lado a irregular, ápices rectos o bifurcados.....*Ceramiun*



5.-Ramificación alterna.....6

5.-Ramificación no alterna.....7

6.-Células pericentrales de 6-16; ejes densamente adornados con ramillas laterales en espiral, cortas, firmes, erectas y recurvadas en las puntas.....*Bryocladia*



6.-Células pericentrales de 4-10; forma borlas, con ápices frecuentemente torcidos, se encuentra sobre las raíces de mangle o en lugares donde hay cambios de salinidad [estuarios].....*Bostrychia*



7.-Ramificación dicotómica o lateral, de 4-24 células pericentrales, forma borlas, se puede encontrar en ambientes marinos o estuarinos [como en la raíz de mangle].....*Polysiphonia*



7.-Ramificación irregular, de 6-18 células pericentrales, con filamentos apicales como borlas arreglados en espiral y dicotómicas ...*Herposiphonia*

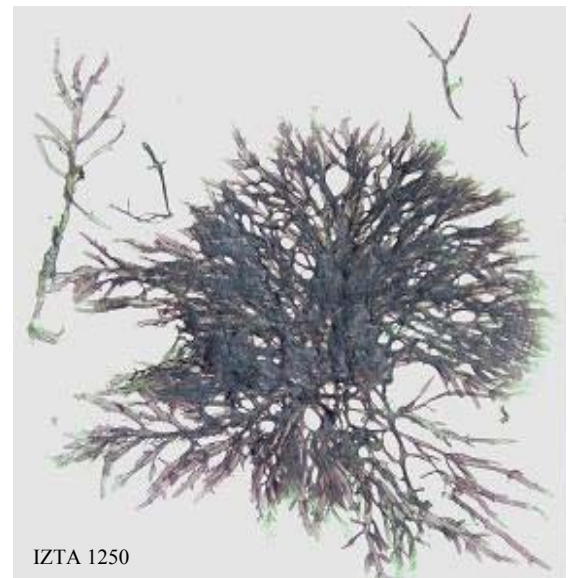


GRUPO IV

1.-Ramificaciones dicotómicas laterales; con células en forma de cuentas alargadas u ovoides, de color rosa transparente y brillante.....*Griffithsia*



1.-Ramificaciones de alterna a irregular; con segmentos constituidos de células en forma de barril, ápices romos, de color amarillo a rojo pálido translucido.....*Champia*



GRUPO V

1.-Algas con vena media.....2

1.-Algas sin vena media.....3

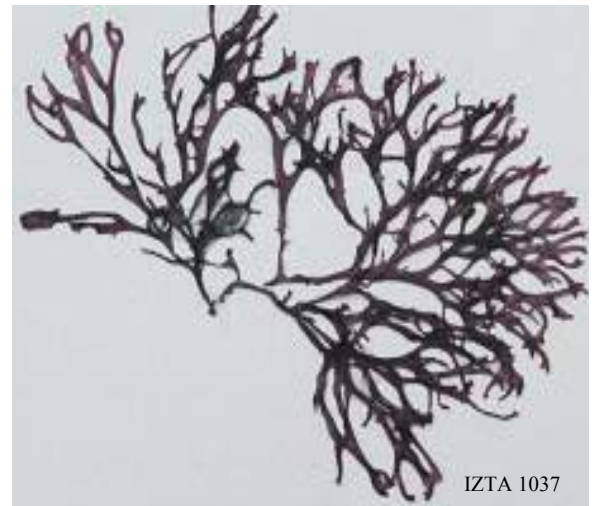
2.-Talo delgado como papel, ramificaciones constreñidas en la base y dicotómicas, ápices bifurcados, crece en ambientes estuarinos.....*Caloglossa*



2.-Talo grueso y coriáceo, ramificación opuesta o alterna, fronda en forma de cinta, ápices ligeramente enrollados.....*Amansia*



3.-Fronda membranosa; ramificación simple hasta dicotómica, ápices romos y bifurcados....*Rhodymenia*



3.-Fronda gruesa y coriácea en forma de cinta; ramificación opuesta a irregular, sin los ápices enrollados.....*Osmundaria*



DISCUSIÓN

La primera contribución en la ficología nacional que incluye una clave dicotómica para algas rojas corresponde a la obra de Quintana-Molina *et al.* (1981) en Playa Paraíso, Ver. encontraron 7 géneros de Rhodophyta (*Amansia*, *Bryothamnion*, *Centroceras*, *Digenea*, *Gracilaria*, *Hypnea* y *Laurencia*) con las cuales crearon una clave dicotómica, tomando en cuenta forma del talo, tipo de ramificación, corte transversal, tetrasporangios y textura. La cual contiene figuras para cotejar, un glosario y diagnosis de cada género con claves específicas. Estas claves resultan ser de poca ayuda ya que solo tiene 7 géneros además de que pide estructuras reproductivas y esto impide continuar en el caso de contar con material vegetativo. Los géneros aquí señalados han sido puestos en esta nueva clave tomando en cuenta las características propuestas excepto los tetrasporangios.

Para las costas Michoacanas, una clave de la familia Rhodomelaceae es elaborada por Senties-Granados *et al.* (1990) aquí incluye a los géneros *Chondria*, *Herposiphonia*, *Laurencia*, *Polysiphonia* y *Tayloriella*; en donde se registran caracteres como la corticación, depresión apical, tipo de organización, tricoblastos y corte transversal. Estos elementos fueron considerados para la construcción de la presente clave.

Por otra parte, Garduño-Solórzano *et al.* (2000) en el manual teórico-práctico anexan una clave para la determinación de 13 géneros de algas rojas (*Amphiroa*, *Centroceras*, *Fosliella*, *Galaxaura*, *Gigartina*, *Grateloupia*, *Haliptilon*, *Herposiphonia*, *Hypnea*, *Laurencia*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion* y *Wrangelia*) aquí se toman más características como si presentan o no articulación, si hay calcificación o no, si tiene forma de costra, el tipo de ramificación, forma del talo, corte transversal. Sin embargo estas claves no son regionales y carecen de figuras que la ilustren.

Sin embargo Dreckmann (2002) realizó una clave tabular y una tradicional para las especies de *Gracilaria* para el Pacífico centro-sur mexicano en donde toma características como tipo de talo, margen, tamaño, ramificación, ápices, constricción, corteza, céls. medulares, tetrasporangios y cistocarpos. Para esta clave por ser específica se utilizan estructuras reproductoras así como otras características las cuales son consideradas para la realización de la presente clave.

Finalmente, para las costas del Caribe mexicano Senties-Granados y Fujii (2002) hicieron una clave dicotómica para los géneros *Laurencia* y *Chondrophycus* y así mismo para las especies de la región. Se utilizaron características como tipo de talo, ramificación, órdenes de ramificación, pie de fijación, forma de las ramillas, cistocarpo, cuerpos cereza y céls. corticales y pericentrales. Para la selección del género se utiliza un corte transversal para ver tamaño de células y para las especies se piden más características como estructuras de reproducción.

Con estas cinco diferentes claves de algas rojas nos podemos percatar que las características que utilizaron son algunas que usamos para la realización de la presente

clave. Cabe mencionar que en esta misma se proporcionan mas características ya que son 44 géneros. Por lo tanto se pudo tener una gama mas amplia de caracteres.

La clave constó de 44 géneros comunes y macroscópicos, en las exploraciones ficológicas realizadas por la autora solo se reunieron 40 taxa quedando pendientes *Bostrychia*, *Gracilariopsis*, *Liagoropsis* y *Wrangelia*. Es posible que estos taxa no se hallan encontrado en el área de estudio por los cambios antropocéntricos generados o bien a su fenología.

En el caso de *Bostrychia* se encontraba citada para los municipios de Alto Lucero, Coatzacoalcos, Ozuluama, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto y Tuxpan. En los trabajos de Huerta (1960), Sánchez-Rodríguez (1980) y Dreckmann y Pérez-Hernández (1994). En donde el material fue depositado en los herbarios ENCB=5781 y UAMIZ.

El género *Gracilariopsis* fue citado para los municipios de Actopan, Alvarado, San Andrés Tuxtla y Veracruz así como en Isla de En medio. En los trabajos de Humm y Hildebrand (1962), Sánchez-Rodríguez (1980) y Lehman y Tunnell (1992). En el caso de los materiales de Humm y Hildebrand y de Lehman y Tunnell estos fueron depositados en herbarios del extranjero y el material de Sánchez-Rodríguez en el herbario ENCB=1771.

Para *Liagoropsis* se encuentra citada para los municipios de Boca del Río, Tuxpan y Veracruz por Huerta (1960) y de la Campa-de Guzmán (1965) depositados en el herbario ENCB=14219.

Wrangelia para los municipios de Actopan, Alto Lucero y Veracruz así como también en Arrecife de Enmedio, Arrecife Giote, Isla Blanquilla e Isla Santiaguillo por Humm y Hildebrand (1962), Huerta (1964), Mendoza-González (1985) y Lehman y Tunnell (1992) en donde el material fue depositado en el herbario ENCB=4189 en los trabajos nacionales.

Con todo lo anterior se pudo elaborar una nueva clave genérica con características fáciles de distinguir y obtener, sin la necesidad de usar reproductores.

En este caso la clave no pudo ser de campo como la de pardas (Ortega *et al.*, 1993) y verdes (Garduño-Solórzano *et al.*, 2002). Ya que estas presentan el fenómeno de ciclomorfa o de cambiar de acuerdo a la época del año (Hiscock, 1986). Por ello a veces la necesidad de hacer cortes transversales para la verificación de células, filamentos, rizinas, etc. Aunque en el campo se puede ir separando a los organismos para saber al grupo que pertenecen.

CONCLUSIONES

Esta clave pretende facilitar el conocimiento de estas algas así como, dar la pauta para que se realice un trabajo que abarque todos los géneros citados para las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe.

Se caracterizó a las algas rojas inicialmente por su calcificación, textura, tamaño y forma así se segregaron cinco grupos que a su vez comprenden claves a nivel de género.

Esta clave no intenta ser sistemática, su objetivo es facilitar la determinación de los géneros de algas rojas en el laboratorio.

Para un estudio más profundo será necesario consultar otras claves y literatura especializada, así como la revisión de ejemplares de herbario. De ahí la importancia que los materiales sean depositados en los herbarios nacionales. En aquellos casos en los que la identificación de algunos de los ejemplares no sea satisfactoria, se recomienda corroborar si no se trata de algas verdes o pardas, ya que si se le expone a la luz directa estas pueden decolorarse y presentar una amplia gama de colores que van desde el verde hasta el blanco.

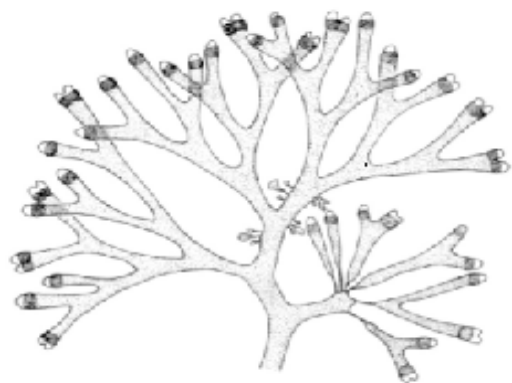
Las algas rojas por presentar fenómenos de ciclomorfa y de si son mutiladas pueden regenerarse de diferente forma por lo que resulta complicado realizar claves sin la realización de cortes histológicos pero si se puede prescindir de estructuras reproductivas para su determinación.

Así como también es necesario enriquecer a los herbarios ficológicos con espíritus¹, material herborizado, laminillas y fototeca, para que se amplíen las observaciones, en donde se facilitará la construcción de claves específicas y así como la dirección de trabajos específicos en un grupo en particular.

1.-material que se encuentra en líquido.

Apéndice 1

Técnica de conservación*



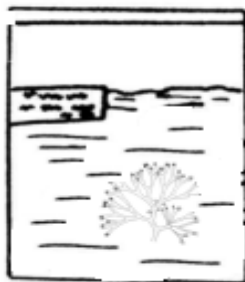
ALGA



FORMOL AL 4% Y
GLICERINA AL 5%

ETIQUETA DE PAPEL
ALBANENE

FECHA _____
LOC. _____
COL. _____
PISO _____
MODO _____
FACIE _____
GENERO _____

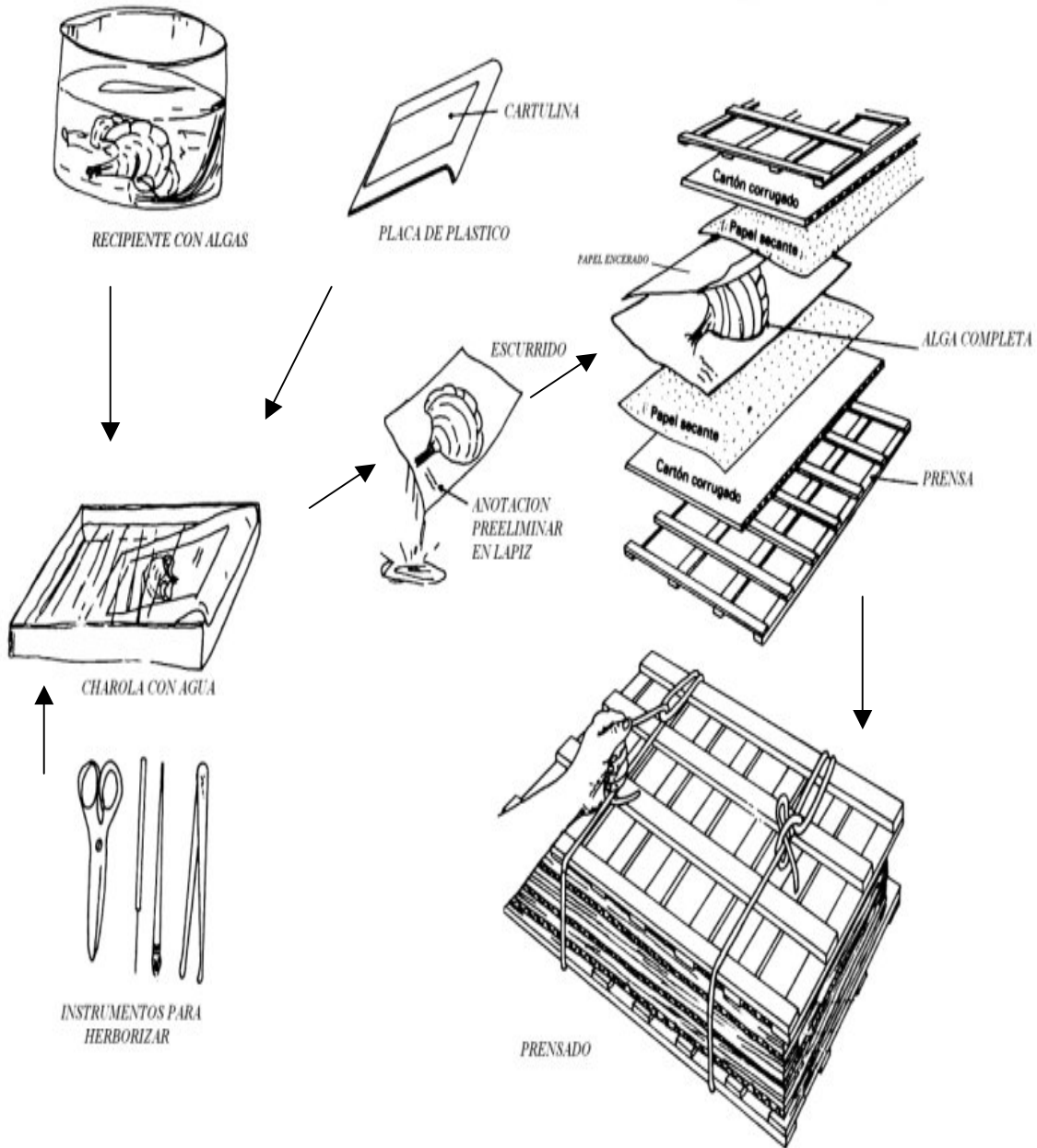


BOLSA DE PLASTICO

*Ortega *et al.* (1993); modificado.

Apéndice 2

Técnica de prensado*



* Ortega *et al.* (1993).

Nota: En organismos mucilaginosos como: *Agardhiella*, *Champia*, *Ganonema*, *Gracilariopsis*, *Grateloupia*, *Griffithsia*, *Liagora*, *Liagoropsis* y *Trichogloea* colocar papel encerado arriba del organismo.

Apéndice 3

Técnica de secado e incorporación de ejemplares calcáreos

Los ejemplares muy calcificados como *Amphiroa*, *Galaxaura*, *Haliptilon*, *Hydrolithon*, *Jania*, *Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Neogoniolithon*, *Pneophyllum* y *Tricleocarpa* se escurren dentro de un colador convencional y se dejan secar en un lugar ventilado y a la sombra; ya secas se colocan en cajas de cartón adecuadas a su tamaño, sin olvidar su etiqueta de herbario.



Foto: Daniel A. R.D.

Apéndice 4

Ejemplar de herbario



HERBARIO IZTA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
Iztacala U.N.A.M
ESTADO: VERACRUZ
N.C.: *Liagora ceranoides* Lamouroux
Familia: Liagoraceae **Fecha: 31 enero 2003**
Localidad: Isla de En medio
Piso: Intermareal
Modo: Expuesta
Facie: Arenosa
Colector: de la Garza Flores Casandra
Determino: de la Garza Flores Casandra
Garduño Solórzano Gloria **No. 1332**

Apéndice 5

Lista sistemática de las algas rojas bentónicas (Rhodophyceae) de las costas de Veracruz¹, México

Clase: Rhodophyceae

Subclase: Bangiophycidae

Orden: Porphyridiales

Familia: Porphyridiaceae

Chroodactylon Hansgirg

ornatum (C.Agardh) Basson

Stylonema Reinsch

alsidii (Zanardini) Drew

Orden: Erythropeltidales

Familia: Erythrotrichiaceae

Erythrocladia Rosenvinge

irregularis Rosenvinge

pinnata Taylor

Erithrotrichia Areschoug, *nom.cons.*

carnea (Dillwyn) J.Agardh

Sahlingia Kornmann

subintegra (Rosenvinge) Kornmann

Orden: Bangiales

Familia: Bangiaceae

Bangia Lyngbye

atropurpurea (Roth) C.Agardh

Subclase: Florideophycidae

Orden: Acrochaetiales

Familia: Acrochaetiaceae

Acrochaetium Nägeli

hallandicum (Kyllin) Hamel

hypnea (Børgesen) Børgesen

microscopium (Nägeli ex Kützing) Nägeli

pulchellum Børgesen

sagraeanum (Montagne) Borner

sancti-thomae Børgesen

savianum (Meneghini) Nägel

¹Tomado de Ortega *et al.* (2001). Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas...

Orden: Nemaliales

Familia: Galaxauraceae

Galaxaura Lamouroux

comans Kjellman

marginata (Ellis *et* Solander) Lamouroux

obtusata (Ellis *et* Solander) Lamouroux

rugosa (Ellis *et* Solander) Lamouroux

subverticillata Kjellman

Scinaia Bivona-Bernardi

complanata (Collins) Cotton

Tricleocarpa Huisman *et* Borowitzka

cylindrica (Ellis *et* Solander) Huisman *et* Borowitzka

fragilis (Linnaeus) Huisman *et* Townsend

Familia: Liagoraceae

Ganonema Fan *et* Wang

farinosum (Lamouroux) Fan *et* Wang

Liagora Lamouroux

ceranoides Lamouroux

f. *leprosa* (J. Agardh) Yamada

dendroidea (P. Crouan *et* H. Crouan) Abbott

megagyna Børgesen

pinnata Harvey

valida Harvey

viscida (Forsskål) C. Agardh

Liagoropsis Yamada

schrammii (P. Crouan *et* H. Crouan) Doty *et* Abbot

Nemalion Duby

helminthoides (Vellay) Batters

Trichogloea Kützing

herveyi Taylor

requienii (Montagne) Kützing

Orden: Rhodogorgonales

Familia: Rhodogorgonaceae

Rhodogorgon J. Norris *et* Bucher

ramosissima J. Norris *et* Bucher

Orden: Gelidiales

Familia: Gelidiaceae

Gelidium Lamouroux, *nom.cons.*
americanum (Taylor) Santelices
corneum (Hudson) Lamouroux
crinale (Turner) Gaillon
floridanum Taylor
pusillum (Stackhouse) Le Jolis

Pterocladia J. Agardh
bartlettii Taylor

Pterocradiella Santelices *et* Hommersand
caerulescens (Kützing) Santelices *et* Hommersand
capillacea (S. Gmelin) Santelices *et* Hommersand

Familia: Gelidiellaceae

Gelidiella Feldmann *et* Hamel
acerosa (Forsskål) Feldmann *et* Hamel
pannosa (Feldmann) Feldmann *et* Hamel
trinitatensis Taylor

Orden: Gracilariales

Familia: Gracilariaceae

Gracilaria Greville, *nom.cons.*
armata (C. Agardh) Greville
blodgettii Harvey
bursa-pastori (S. Gmelin) Silva
caudata J. Agardh
cervicornis (Turner) J. Agardh
cornea J. Agardh
damaecornis J. Agardh
domingensis Sonder *ex* Kützing
foliifera sensu Taylor
gracilis (Stackhouse) Steentoft, Irvine *et* Farnham
lacunculata (P. Crouan *et* H. Crouan) Picone
venezuelensis Taylor

Gracilariopsis Dawson
costaricensis Dawson
lemaniformis (Bory) Dawson, Acleto *et* Foldvik

Orden: Bonnemaisoniales

Familia: Bonnemaisoniaceae

Asparagopsis Montagne

taxiformis (Delile) Trevisan

Orden: Cryptonemiales

Familia: Dumontiaceae

Dudresnaya P. Crouan *et* H Crouan, *nom. cons.*
crassa Howe

Grateloupia C. Agardh, *nom. cons.*
filicina (Lamouroux) J. Agardh

Halymenia C. Agardh
duchassaingii (J. Agardh) Kylin
floresia (Clemente y Rubio) C. Agardh

Orden: Hildenbrandiales

Familia: Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia Nardo, *nom. cons.*
rubra (Sommerfelt) Meneghini

Orden: Corallinales

Familia: Corallinaceae

Amphiroa Lamouroux
fragilissima (Linnaeus) Lamouroux
hancockii Taylor
rigida Lamouroux
tribulus (Ellis *et* Solander) Lamouroux

Haliptilon (Decaisne) Lindley
cubense (Montagne *ex* Kützing) Garbary *et* Johansen
subulatum (Ellis *et* Solander) Johansen

Hydrolithon (Foslie) Foslie
boergesenii (Foslie) Foslie
farinosum (Lamouroux) Penrose *et* Chamberlain
improcerum (Foslie *et* Howe) Foslie

Jania Lamouroux
adhaerens Lamouroux
capillacea Harvey
rubens (Linnaeus) Lamouroux

Lithophyllum Philippi
congestum (Foslie) Foslie
frondosum (Dufour) Furnari, Carmaci *et* Alongi
intermedium (Foslie) Foslie

Lithothamnion Heydrich, *nom. cons.*
occidentale (Foslie) Foslie

Melobesia Lamouroux
membranacea (Esper) Lamouroux

Mesophyllum Lemoine
mesomorphum (Foslie) Adey

Neogoniolithon Setchell *et* Mason
accretum (Foslie *et* Howe) Setchell *et* Mason
erosum (Foslie) Adey
mamillare (Harvey) Setchell *et* Mason
solubile (Foslie *et* Howe) Setchell *et* Mason
spectabile (Foslie) Setchell *et* Mason
strictum (Foslie) Setchell *et* Mason

Pneophyllum Kützing
fragile Kützing

Porolithon (Foslie) Foslie
pachydermun (Weber-van Bosse *et* Foslie) Foslie

Spongites Kützing
absimile (Foslie *et* Howe) Alfonso-Carrillo

Titanoderma Nägeli
pustulatum (Lamouroux) Nägeli

Orden: Gigartinales

Familia: Gigartinaceae

Chondracanthus Kützing
acicularis (Roth) Fredericq

Hypnea Lamouroux
musciiformis (Wulfen) Lamouroux
spinella (C. Agardh) Kützing
valentiae (Turner) Montagne

Familia: Nemastomataceae

Predaea De Toni *filius*
feldmannii Børgesen

Familia: Phylloporaceae

Gymnogongrus Martius

griffithsiae (Turner) Martius
tenuis J. Agardh

Familia: Sebdeniaceae

Sebdenia (J. Agardh) Berthold
flabellata (J. Agardh) Parkinson

Familia: Solieriaceae

Agardhiella Schmitz
subulata (C. Agardh) Kraft *et* Wynne

Eucheuma J. Agardh
isiforme (C. Agardh) J. Agardh var. *isiforme*

Solieria J. Agardh
filiformis (Kützing) Gabrielson

Familia: Wurdemanniaceae

Wurdemannia Harvey
miniata (Sprengel) Feldmann *et* Hamel

Orden: Rhodymeniales

Familia: Champiaceae

Champia Desvaux
parvula (C. Agardh) Harvey var. *parvula*
var. *postrata* Williams

Familia: Lomentariaceae

Lomentaria Lyngbye
uncinata Meneghini *ex* Zanardini

Familia: Rhodymeniaceae

Coelothrix Børgesen
irregularis (Harvey) Børgesen

Gelidiopsis Schmitz
intricata (C. Agardh) Vickers
variabilis (J. Agardh) Schmitz

Rhodymenia Greville, *nom. cons.*
occidentalis Børgesen
pseudopalmata (Lamouroux) Silva

Orden: Ceramiales

Familia: Ceramiaceae

Aglaothamnion Feldmann-Mazoyer
cordatum (Børgesen) Feldmann-Mazoyer
halliae (Collins) Aponte, Ballantine *et* J. Norris

Anotrichium Nägeli
tenue (C. Agardh) Nägeli
halliae (Collins) Aponte, Ballantine *et* J. Norris
Centroceras Kützing
clavulatum (C. Agardh) Montagne

Ceramium Roth, *nom. cons.*
brevizonatum (Petersen) var. *caraibicum* Petersen *et* Børgesen
caudatum Setchell *et* Gardner
cimbricum Petersen
 f. *flaccidum* (Petersen) Furnari *et* Serio
corniculatum Montagne
diaphanum (Lighfoot) Roth var. *diaphanum*
flaccidum (Kützing) Ardissonne
luetzelburgii Schmidt
nitens (C. Agardh) J. Agardh
rubrum (Hudson) C. Agardh
subtile J. Agardh

Griffithsia C. Agardh, *nom. cons.*
globulifera Harvey *ex* Kützing

Ptilothamnion Thuret
speluncarum (Collins *et* Hervey) Ballantine *et* Wynne

Spyridia Harvey
clavata Kützing
filamentosa (Wulfen) Harvey var. *filamentosa*
hypnoides (Bory) Papenfuss subsp. *Hypnoides*

Wrangelia C. Agardh
argus (Montagne) Montagne
penicillata (C. Agardh) C. Agardh

Familia: Dasyaceae
Dasya C. Agardh, *nom. cons.*
baillouviana (S. Gmelin) Montagne
rigidula (Kützing) Ardissonne

Dictyurus Bory
occidentalis J. Agardh

Heterosiphonia Montagne, *nom. cons.*
gibbesii (Harvey) Falkenberg

Familia: Delesseriaceae

Caloglossa (Harvey) Martens
leprieurii (Montagne) Martens

Taenioma J. Agardh
nanum (Kützing) Papenfuss
perpusillum (J. Agardh) J. Agardh

Familia: Rhodomelaceae

Acanthophora Lamouroux
muscoides (Linnaeus) Bory
spicifera (Vahl) Børgesen

Amansia Lamouroux
multifida Lamouroux

Bostrychia Montagne, *nom. cons.*
calliptera (Montagne) Montagne
moritziana (Sonder ex Kützing) J. Agardh
pinnata Tanaka et Chihara
radicans (Montagne) Montagne
tenella (Lamouroux) J. Agardh

Bryocladia Schmitz
cuspidata (J. Agardh) De Toni

Bryothamnion Kützing
seaforthii (Turner) Kützing
f. *seaforthii*
triquetrum (S. Gmelin) Howe

Chondria C. Agardh, *nom. cons.*
capillaris (Hudson) Wynne
curvilineata Collins et Hervey
dasyphylla (Woodward) C. Agardh
leptacremon (Melvill ex Murray) De Toni
littoralis Harvey
polyrhiza Collins et Hervey
sedifolia Harvey

Chondrophycus (Tokida et Saito) Garbary et Harper
gemmifera (Harvey) Garbary et Harper

papillosa (C. Agardh) Garbary *et* Harper
poiteaui (Lamouroux) Howe

Digenea C. Agardh
simplex (Wulfen) C. Agardh

Herposiphonia Nägeli
pecten-veneris (Harvey) Falkenberg var. *pecten-veneris*
var. *laxa* Taylor
secunda (C. Agardh) Ambronn f. *secunda*
f. *tenella* (C. Agardh) Wynne

Laurencia Lamouroux
caraibica Silva
corallopsis (Montagne) Howe
intricata Lamouroux
microcladia Kützing
obtusa (Hudson) Lamouroux

Neosiphonia M. Kim *et* Lee
sphaerocarpa (Børgesen) M. Kim *et* Lee

Ophidocladus Falkenberg
simpliciusculus (P. Crouan *et* H. Crouan) Falkenberg

Osmundaria Lamouroux
obtusiloba (C. Agardh) R. Norris

Polysiphonia Greville, *non. cons.*
atlantica Kapraun *et* J. Norris
binneyi Harvey
breviarticulata (C. Agardh) Zanardini var. *mexicana* Kützing
echinata Harvey
ferulacea Sur *ex* J. Agardh
gorgoniae Harvey
havanensis Montagne var. *havanensis*
ramentacea Harvey
sutilissima Montagne

et. Conjunción y.

ex. [de acuerdo con]. Se usa para conectar los nombres de dos personas. Por ejemplo, Liebman *ex* Gomont; el segundo fue el responsable de la publicación válida de la especie, propuesta por Liebman, pero éste nunca la publicó válidamente. Pudo haber escrito el nombre en la etiqueta de un espécimen o en un manuscrito, o llegar a publicarlo sin satisfacer los criterios válidos.

non. cons. [nombre conservado]. Nombre que debe conservarse. Con el fin de que el principio de prioridad no turbe inútilmente la nomenclatura de los géneros. El Comité General para el Código Internacional de Nomenclatura Botánica [ICBN] dictamina a título excepcional los *nomina conservanda* para la estabilidad de la nomenclatura botánica.

Cuadro 1. Relación de los ejemplares consultados y fotografiados del herbario ENCB

<i>Agardhiella ramosissima</i>	ENCB 285, 6786
<i>Agardhiella subulata</i>	ENCB 14671, s/n
<i>Bostrychia tenella</i>	ENCB 528, 13505
<i>Bostrychia scorpioides</i>	ENCB 104, 5781
<i>Gelidiella pannosa</i>	ENCB s/n
<i>Gelidiella setacea</i>	ENCB 9189
<i>Gelidiella sp</i>	ENCB 1731
<i>Gelidiella trinitatensis</i>	ENCB 2829, 6706, 10044
<i>Gracilariopsis lemaneiformis</i>	ENCB 1771, 3625, 11506
<i>Gymnogongrus tenuis</i>	ENCB 4855, 10469
<i>Liagoropsis schrammi</i>	ENCB 14219
<i>Predea feldmanii</i>	ENCB 13150
<i>Pterocladia americana</i>	ENCB 1257, 4220, 4553, 4621
<i>Pterocladia capillacea</i>	ENCB 4643, 10046
<i>Pterocladia pinnata</i>	ENCB 1102
<i>Sebdenia flabellata</i>	ENCB 4080, 8739
<i>Solieria filiformis</i>	ENCB 468
<i>Tricleocarpa cylindrica</i>	ENCB 97-09/01, 97-74/01
<i>Wurdemannia miniata</i>	ENCB 10221
<i>Wrangelia argus</i>	ENCB 470, 752, 3615, 3845, 4189, 14526

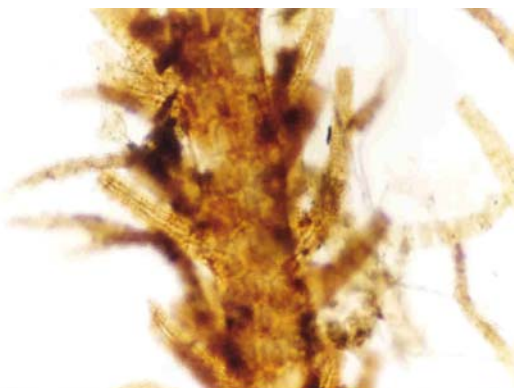
Cuadro 2. Ejemplares estudiados del herbario IZTA

<i>Acanthophora spicifera</i>	IZTA 939, 940, 991, 1016, 1086, 1199, 1210, 1224
<i>Acanthophora muscoides</i>	IZTA 1146, 1211
<i>Agardhiella ramosissima</i>	IZTA 975, 995, 1003, 1142, 1213, 1309
<i>Agardhiella subulata</i>	IZTA 968
<i>Amansia multifida</i>	IZTA 976, 978, 1065, 1212, 1225, 1251, 1324
<i>Amphiroa rigida</i>	IZTA 1216
<i>Bostrychia binderi</i>	IZTA 293
<i>Bryocladia cuspidata</i>	IZTA 992
<i>Bryothamnion triquetrum</i>	IZTA 997, 998, 1226, 1252, 1318, 1323
<i>Caloglossa leprieurii</i>	IZTA 498
<i>Centroceras clavulatum</i>	IZTA 993, 1010, 1014, 1193
<i>Ceramium brevizonatum</i>	IZTA 1321, 1336
<i>Champia parvula</i>	IZTA 876, 879, 927, 1250, 1322, 1326, 1327, 1334
<i>Chondria leptacremom</i>	IZTA 1347
<i>Chondrophyucus papillosa</i>	IZTA 883, 889, 985, 1127
<i>Chondrophyucus poiteaui</i>	IZTA 888, 961, 1191, 13319
<i>Digenea simplex</i>	IZTA 1000, 1012, 1015, 1134, 1217
<i>Galaxaura marginata</i>	IZTA 1215
<i>Galaxaura rugosa</i>	IZTA 1155, 1167
<i>Ganonema farinosum</i>	IZTA 1132
<i>Gelidiella acerosa</i>	IZTA 984
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	IZTA 1348, 1349
<i>Gelidium americanum</i>	IZTA 969, 982
<i>Gracilaria blodgettii</i>	IZTA 871, 958, 959, 977, 981, 1048, 1311
<i>Gracilaria bursapastorii</i>	IZTA 1147
<i>Gracilaria cervicornis</i>	IZTA 893, 1143, 1171, 1209, 1307, 1316
<i>Gracilaria cilindrica</i>	IZTA 892, 996
<i>Gracilaria damaecornis</i>	IZTA 1172, 1335
<i>Gracilaria domingensis</i>	IZTA 1088, 1337
<i>Grateloupia filicina</i>	IZTA 994, 1163, 1164
<i>Griffithsia globulifera</i>	IZTA 983, 963
<i>Haliptilon cubensi</i>	IZTA 1035
<i>Haliptilon subulatum</i>	IZTA 989, 1042, 1222
<i>Herposiphonia tenella</i>	IZTA 787, 1001
<i>Hydrolython farinosum</i>	IZTA 604
<i>Hypnea cervicornis</i>	IZTA 956
<i>Hypnea musciformis</i>	IZTA 890, 923, 924, 925, 955, 957, 960, 971, 979, 1011, 1013, 1173
<i>Hypnea spinella</i>	IZTA 970, 1004, 1005, 1051, 1082, 1085, 1174, 1178, 1198, 1214, 1308, 1314, 1320
<i>Hypnea valentiae</i>	IZTA 1055
<i>Jania adhaerens</i>	IZTA 988, 1031, 1032, 1033, 1315

<i>Jania tenella</i>	IZTA 942
<i>Laurencia obtusa</i>	IZTA 884
<i>Liagora ceranoides</i>	IZTA 964, 1328, 1332
<i>Liagora valida</i>	IZTA 865, 1120, 1329, 1330, 1333
<i>Lithophyllum congestum</i>	IZTA 1044, 1158, 1197, 1339, 1341, 1342, 1344
<i>Lithophyllum intermedium</i>	IZTA 1030, 1036, 1169
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>	IZTA 1166, 1220, 1343
<i>Neogonilithon spectabile</i>	IZTA 1029, 1045, 1046, 1047
<i>Neogonilithon strictum</i>	IZTA 1038, 1039, 1040, 1159, 1168, 1221
<i>Osmundaria obtusiloba</i>	IZTA 1253, 1325
<i>Pneophyllum fragile</i>	IZTA 1194
<i>Polysiphonia howei</i>	IZTA 788, 1170
<i>Pterocladia bartletti</i>	IZTA 1052
<i>Pterocladia capillacea</i>	IZTA 1053, 1150
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	IZTA 999, 1037
<i>Spyridia hypnoides</i>	IZTA 1162, 1338
<i>Tricleocarpa cylindrica</i>	IZTA 1255, 1340, 1345, 1346
<i>Trichogloea requienii</i>	IZTA 1073, 1138
<i>Wrangelia argus</i>	IZTA 353

APÉNDICE 6

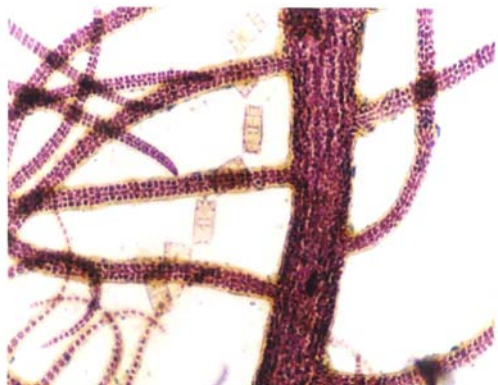
Fotografías al microscopio



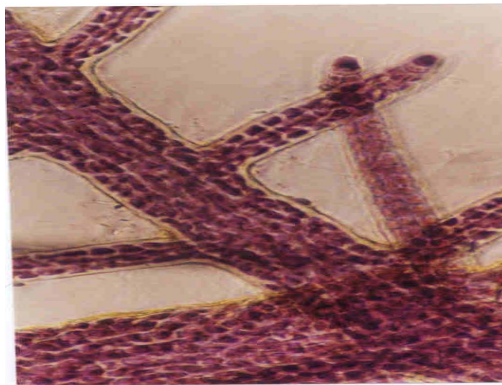
Bryocladia. Lupa vel. 0.17 filtro azul.
Ramificaciones



Bryocladia. 10x vel. 0.38 filtro azul. Estolón
y rizoide



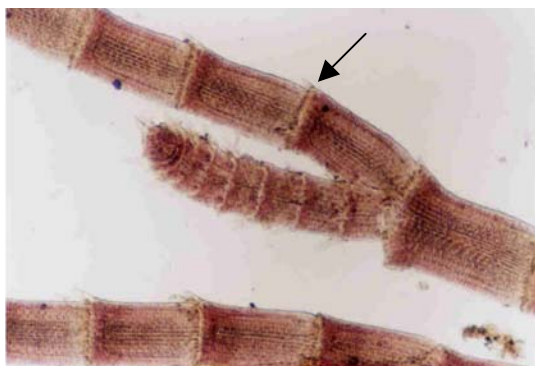
Bostrychia. Lupa vel. 18 filtro azul



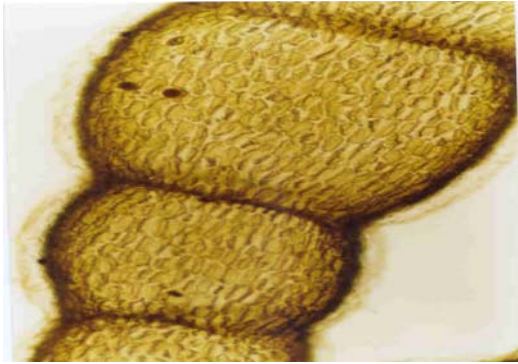
Bostrychia. 10x vel. 3.02 filtro azul



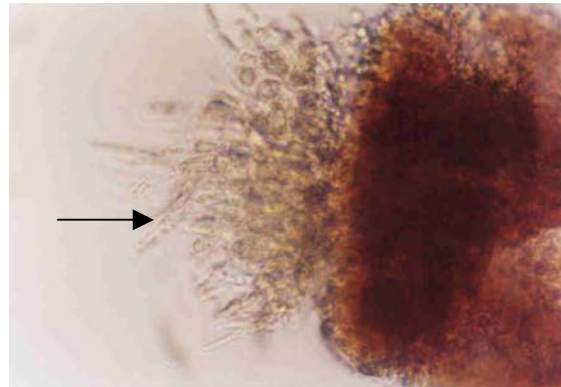
Caloglossa. Lupa vel. 17
filtro azul



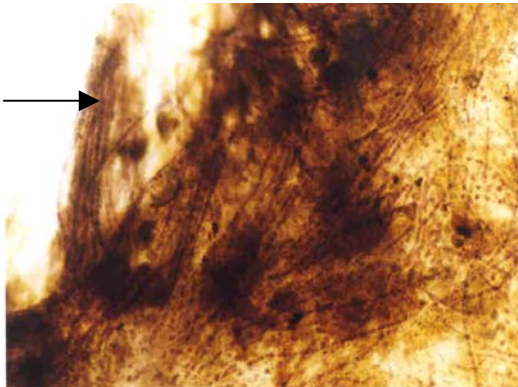
Centroceras. Lupa vel. 0.21
filtro azul. Espinas



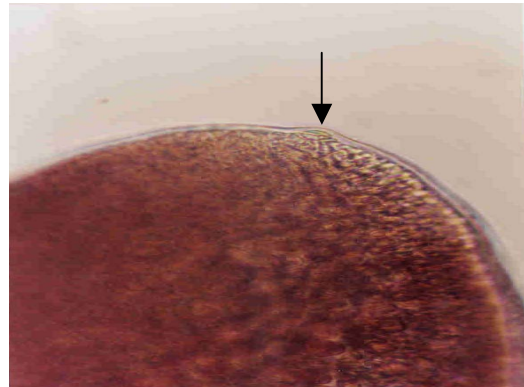
Champia. Lupa vel.
0.21 filtro azul



Chondria. Lupa vel. 2.60 filtro azul.
Tricoblastos



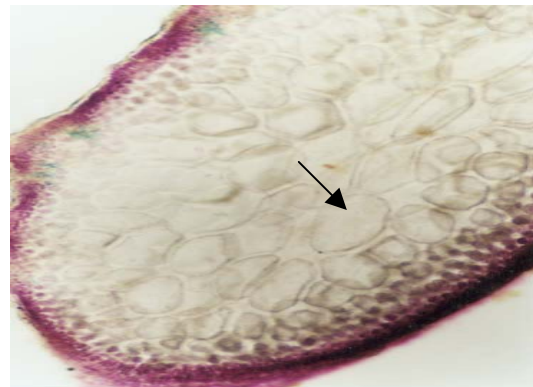
Galaxaura. Lupa vel. 2.69 filtro azul.
Presencia de vellosidades



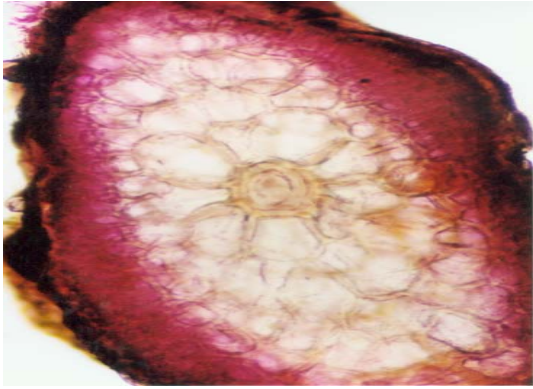
Gelidium. 40x vel. 3.04 filtro azul.
Cél. apical



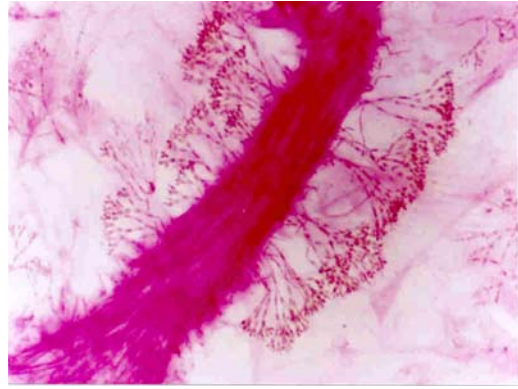
Gelidium. 40x vel. 3.63 filtro azul.
Rizinas



Gracilaria. Lupa vel. 3.46 filtro azul.
Células medulares



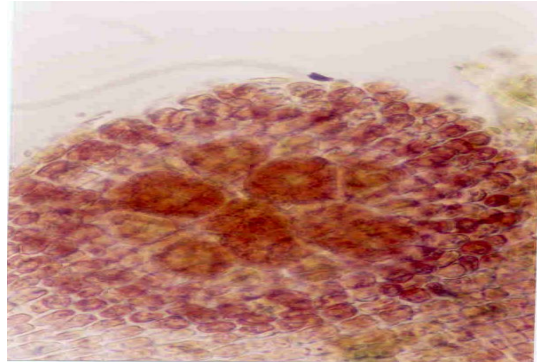
Hypnea. Lupa vel. 0.15 filtro azul. Cél. central y pericentrales



Liagora. Lupa vel. 0.20 filtro azul



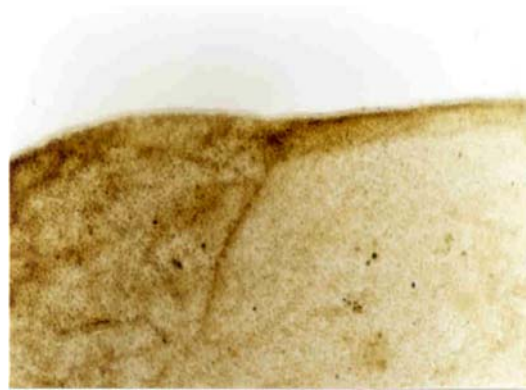
Pneophyllum. Lupa vel. 0.48 filtro azul. Calcificada



Pneophyllum. 40x vel. 1.47 filtro azul. Descalcificada



Polysiphonia. Lupa vel. 1 filtro azul. Rizoides



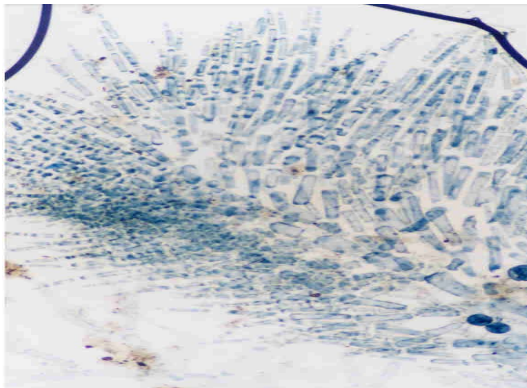
Tricleocarpa. Lupa vel. 0.20 filtro azul. Ausencia de vellosidades



Spyridia. Lupa vel. 22 filtro azul



Wrangelia. 10x vel. 2.75 filtro azul



Wrangelia. Lupa 0.22 filtro azul



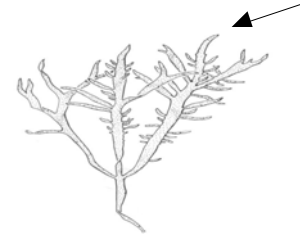
Wrangelia. 10x vel. 2.51 filtro azul

APÉNDICE 7

Acantilado. Costa de corte vertical y también el fondo marino constituido por escalones. Resalte de fuerte pendiente (15 a 90°), con depósito de vegetación y de altura muy variable, que aparece en el contacto entre la tierra y el mar y es debido a la acción erosiva de éste.

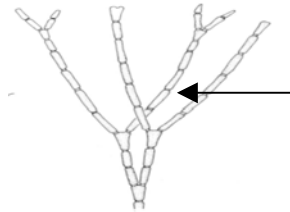
Anastomosados. Unión de unos elementos anatómicamente con otros del mismo talo.

Ápice. Punta o extremo de la parte superior de un eje o ramificación.

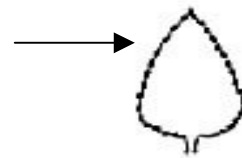


Arrecifes de coral. Montaña caliza formada por una asociación ecológica compleja de organismos coloniales (algas y celenterados) pueden formar islas.

Articulado. Unión flexible de segmentos no calcificados que permite el movimiento relativo.

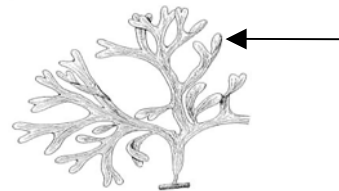


Aserrado. Con dientes agudos y próximos saliendo del margen.



Áspero (a). De superficie desigual o rugosa.

Bifurcado. Dicotómico, dividido en dos.

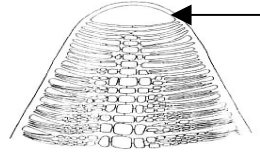


Calcificado. Depósito de limo (carbonato de calcio, como gis) entre o sobre el alga.

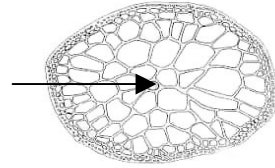
Canutillo. Tubo pequeño. Tubito de vidrio empleado en manualidades

decorativas.

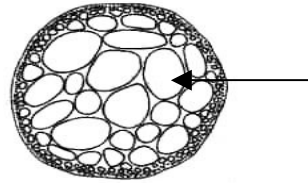
Célula apical. Relativo al ápice. Tipo de crecimiento puntual, distal o terminal.



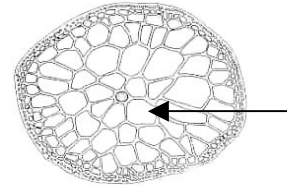
Célula central. Célula central de la médula del eje principal.



Células medulares. Células que se encuentran en toda la médula o después de las pericentrales.



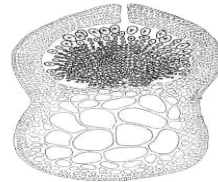
Células pericentrales. Células que se encuentran alrededor de la célula central.



Cilíndrico (a). Relativo al cilindro, cuerpo redondo, largo y recto.

Cinta. Lo que tiene aspecto de tira; tejido largo y angosto.

Cistocarpo. Es el resultado de la fertilización en Rhodophyta.



Cladoma. Sistema de filamentos de crecimiento terminal o subterminal. Este crecimiento puede ser ilimitado constituyendo los ejes (1rios, 2rios, etc) que a su vez dan lugar a ramas laterales de crecimiento limitado. Puede ser uniaxial o multiaxial.

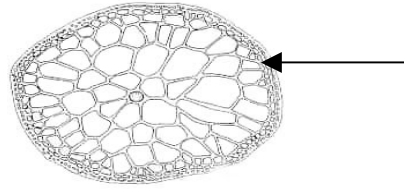
Clava, forma. En forma de mazo o porra, ensanchándose hacia el ápice.



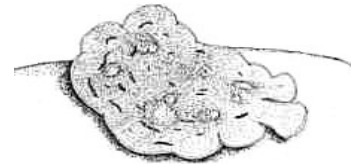
Constricción. Parte constreñida de un talo. Estrechado con una ceñidura.

Coriáceo (a). Con la consistencia del cuero pero con cierta flexibilidad.

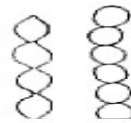
Corticación. Relativo a la corteza, región externa.



Costra. Láminas adheridas al sustrato.



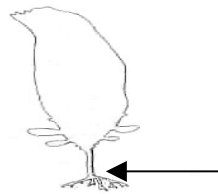
Cuentas. Bolitas con un orificio para ensartar y formar collares o rosarios.



Dicotómica. Ramificación en que el punto vegetativo se divide en dos ramas o ejes equivalentes (bifurcado).



Disco de fijación. Expansión carnosa y aplanada que asegura la fijación de ciertos talos. Cuando esta muy desarrollado se convierte en costra.

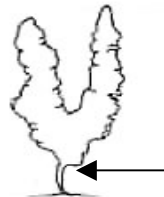


Dística. Colocado en dos hileras opuestas al eje principal.

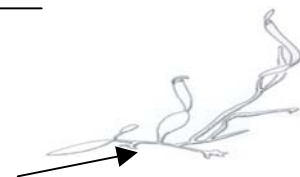


Enmarañado (a). Mezclado y en desorden.

Estípite. Estructura engrosada como tallo, que lleva a otras estructuras como las láminas foliares. En las algas de gran tamaño, pie o pedicelo con cierta diferenciación histológica que forma la base del talo y sostiene sus expansiones laminares o frondas.

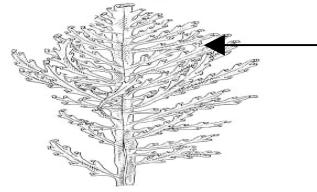


Estolón. Parte rastrera o brote lateral, como un tallo, fijada por rizoides, sobre la que se desarrollan los ejes erectos. Puede desarrollarse bajo o sobre sustrato.



Estuario. Cuerpo de agua o parte final de un río, abierto al mar y en el que se presentan variaciones de salinidad como resultado de la mezcla de agua marina con la proveniente de la cuenca fluvial.

Filoide. Región fotosintética de una alga.



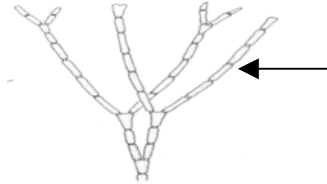
Flácido (a). Débil, incapaz de mantenerse erguido.

Foliáceo (a). Con la apariencia de una hoja.



Gelatinoso (a). Con la consistencia de la gelatina.

Genícula. Parte sin calcificar de las uniones en los ejes articulados.



Globoso (a). De forma de una esfera.



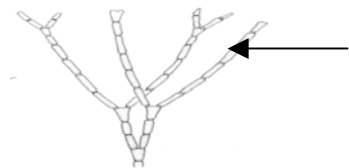
Gonimoblasto. Filamento o grupo de filamentos que crecen del carpogonio o de una célula auxiliar en Florideophycidae.

Imbricado. Sobrepuesto, como las tejas de un tejado o las escamas de los peces.

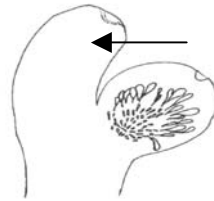
Incrustado. Como costra, que cubre o protege con una capa delgada.

Infralitoral. Parte inferior de la zona litoral marina, dominada típicamente por algas que tienen el límite inferior de una profundidad a la cual la iluminación es cerca de 1% del nivel superficial.

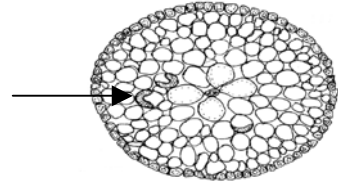
Intergenícula. Segmento calcificado de las algas articuladas.



Hundido, ápice. Depresión en la punta de la ramificación.



Lenticelas. Engrosamientos de las células medulares.

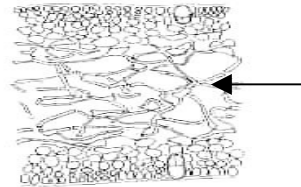


Litoral. Zona transicional entre el mar y la tierra firme, cuyos límites son los niveles máximo y mínimo de las mareas, aunque en ocasiones se considera de mayor altura.

Lóbulo. Dividido en gajos o lóbulos, o sea, en porciones no muy profundas o más o menos redondeadas.

Margen. Límite situado en el borde del talo o de la estructura en cuestión.

Médula filamentosa. Médula con filamentos internos hialinos.



Membranoso (a), membranáceo (a). Delgado y translucido como una membrana.

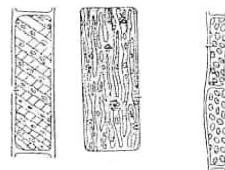
Monopodial. Un modo de desarrollo en el cual algún eje o el eje principal continúa su línea original de crecimiento, dando ejes sucesivamente o ramificaciones a los lados. Tipo de ramificación en que un eje continúa creciendo en el ápice, en la dirección del crecimiento previo, mientras que las estructuras laterales del mismo tipo se van produciendo por debajo en sucesión acrópeta.

Mucilaginoso (a). Gelatinoso o pegajoso.

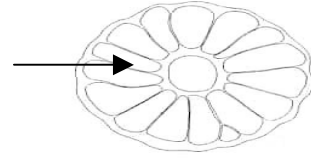
Multiaxial. Es el tipo de talo que contiene más de un filamento axial y estos conforman una masa más o menos compacta.



Plastidios. Son cromatóforos (cloroplastos) que tienen una gran variedad de colores y formas en cada grupo de algas.



Polisifónico. Células pericentrales que forman un anillo en el eje principal.



Postrado. Acostado.

Procarpo. Estructura femenina reproductiva en donde la ramificación carpogonial se encuentra muy asociada a una célula auxiliar para formar una estructura.

Puntiagudo, ápice. Extremo de una cosa que disminuye de anchura o espesor.



Ramificación. División y formación de ramas a partir de un eje común.

Ramificación alterna. Rama solitaria en intervalos regulares a lo largo de todo el eje.



Ramificación dicotómica. División en que el punto vegetativo se parte en dos ramas o ejes equivalentes (bifurcado).



Ramificación dística u opuesta. Colocado en dos hileras opuestas al eje principal.



Ramificación irregular. Divisiones irregulares a lo largo de todo el eje.



Ramificación paniculada. Tipo de ramificación en la que las ramitas van decreciendo de la base al ápice, por lo que toma aspecto piramidal.



Ramificación verticilada. Tipo de ramificación en el que las ramas se insertan en torno de un eje, a la misma altura, en número mayor de dos.



Rastrera. Extendido sobre la superficie del sustrato.

Rizinas. Filamentos de células delgadas con paredes gruesas, hialinas de apariencia refringente en la médula de algunas Gelidiales.

Rizoides. Fascículo de filamentos, que sirven para fijar el talo al sustrato.

Rizoma. Filamento horizontal que se encuentra sobre el sustrato o subterráneo.

Romo, ápice. Punta redondeada o chata.

Satinado (a). Sedoso o brillante.

Seudoparénquima. Falso tejido originado por la aproximación y soldadura de las células adyacentes.

Simpodial. Un modo de desarrollo en el cual un eje no se desarrolla por un crecimiento continuo terminal, pero desarrolla ejes secundarios sucesivamente. Tipo de ramificación en el que un eje semeja un tallo simple, pero está formado de las bases de varios ejes originados sucesivamente como ramas una de la otra. Adopta la forma de zigzag.

Sobrelapar. Sobrepuesto, como las tejas de un tejado o las escamas de los peces.

Suave. Blando.

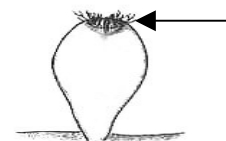
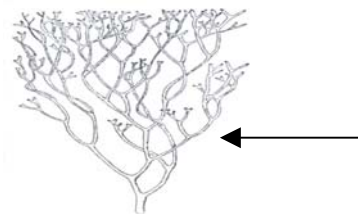
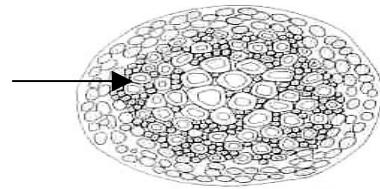
Supralitoral. Zona de la orilla inmediatamente arriba del nivel más arriba alto del agua que está sujeta a la humedad por el aerosol o romper de las olas. Zona de rompientes, zona supramareal, zona de la costa arriba del promedio del nivel alto de la marea.

Talo. Cuerpo vegetativo de las algas.

Translúcido (a). Que permite el paso de la luz.

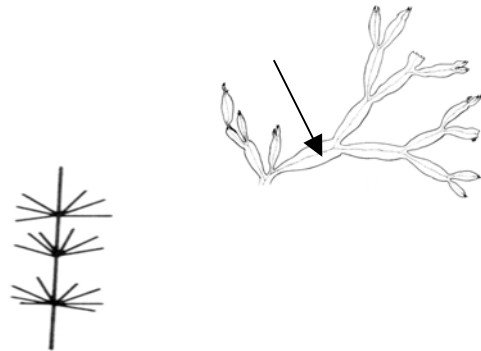
Tricoblastos. Filamentos incoloros ramificados o sin ramificar.

Uniaxial. Con un solo eje central, alrededor del cual se disponen sus ramificaciones.



Vena media. Nervio primario central, que recorre a lo largo toda la lámina.

Verticilo. Tipo de ramificación en el que las ramas se insertan en torno de un eje, a la misma altura, en número mayor de dos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acleto, O.C. y R.A. Zuñiga, 1998. *Introducción a las algas*. Ed. Escuela Nueva. Lima, Perú. 383pp.
- Cavaliere, A.R., 1994. *Marine algae of Bermuda. A field guide to common inshore and shallow water species*. Bermuda biological station for research. 140 pp.
- CETENAL. 1981. Carta Geológica, México E-14-A-18. Escala 1: 1,000,000. S.P.P.
- CETENAL. 1984. Carta Topográfico, México E-14-B-49. Escala 1: 50,000. S.P.P.
- De la Campa-Guzmán, S., 1965. Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del Estado de Veracruz. *Anales Inst. Nac. Invest. Biol.-Pesq.* 1:9-49.
- De la Lanza-Espino, G., C. Cáceres-Martínez., S. Adame-Martínez y S. Hernández-Pulido, 1999. *Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines*. Instituto de Biología y Plaza y Valdés. México. 286 pp.
- De Lara, I.G. y S.H. Álvarez, 1995. Anticoagulant properties of Mexican marine algal extracts: Heparin-like potency of *Halimeda discoidea* (Chlorophyta) extract *Cryptog. Algol.* 16: 1999-2005.
- Dreckmann, K.M. y M.A. Pérez-Hernández, 1994. Macroalgas bentónicas de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.* 42 (3):715-717.
- Dreckmann, K.M., 2002. *El género Gracilaria (Gracilariaceae, Rhodophyta) en el Pacífico centro-sur mexicano*. Senties Granados, A. y K.M. Dreckmann (Editores) En: Monografías ficológicas. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 192 pp.
- Dawes, J.C., 1986. *Botánica marina*. Limusa. México. 673 pp.
- Dawson, Y.E., 1966. *Marine botany*. Smithsonian Institution. EUA. 371 pp.
- Eberhardt-Toro, I., 2002. *Composición faunística del orden Archaeogastropoda en la Planicie Arrecifal Punta Mocambo, Ver.* Tesis de Licenciatura Iztacala. UNAM. 71 pp.
- García-Pelayo y Gross, R., 1974. *Diccionario Larousse usual*. Larousse. México. 836 pp.
- Garduño-Solórzano, G., M.G. Oliva-Martínez y M.A. García-Gómez, 2000. *Ficología Básica; Manual Teórico Práctico*. UNAM. México. 88 pp.
- Garduño-Solórzano, G., J.L. Godínez y M.M. Ortega, 2002. *Una clave de campo para las algas verdes de las costas Mexicanas de México y Mar Caribe*. AGT Editor. México. 72 pp.
- Gayral, P., 1966. *Les algues des côtes françaises*. Doin-Daren. France. 631 pp.
- Guzmán-del Proo, S.A., M. Casas-Valdez, A. Díaz-Carrillo, M.L. Díaz-López, J. Pineda-Barrera, M.E. Sánchez-Rodríguez, 1986. Diagnóstico sobre las investigaciones y explotación de las algas marinas en México. *Invest. Mar.* (CICIMAR, México) 3 (2): 1-63, 11 figs., 7 tabs.
- Hiscock, S., 1986. *A field key to the British red seaweeds*. AIDGAP. 104 pp.
- Huerta, L., 1960. Lista preliminar de las algas del litoral del estado de Veracruz. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 25:39-45.
- Huerta, L. y M.A. Garza-Barrientos, 1964. Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. *Anales Esc. Nac. Ci. Biol.* 13: 5-21.

- Huerta, L., M.L. Chávez y M.E. Sánchez-Rodríguez, 1974. Algas marinas de la Isla de Enmedio, Veracruz. En: *Mem. Congr. Nac. Oceanogr. (Guaymas, Sonora, México, 1974)* 5:314-325.
- Humm, H.J y H.H. Hildebrand, 1962. Marine algae from the Gulf Coast of Texas and México. *Publ. Inst. Mar. Sci.* 8:227-268.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).
<http://www.inegi.gob.mx>, última modificación enero del 2003.
- Instituto de Geofísica de la UNAM. Tabla de predicción de mareas 2000.
- Joly, A.B., 1967. *Géneros de algas marinas da costa Atlántica Latino-América*. Universidade de São Paulo. 461 pp.
- Kumar, H.D. y H.N. Singh, 1979. *A textbook on algae*. 2nd ed. McMillan tropical biology series. Inglaterra. 216 pp.
- Lehman, R.L. y J.W. Tunnell, Jr., 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, 2000. *Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of México*. Offshore Graphics, Inc. 542pp.
- Mateo-Cid, L.E., C. Mendoza-González y C. Galicia-García, 1996. Algas marinas de Isla Verde, Veracruz, México. *Acta Bot. Mex.* 36:59-75.
- Mendoza-González, A.C. y L.E. Mateo-Cid, 1985. Contribución al conocimiento de la flora marina bentónica de las Islas Sacrificios y Santiaguillo, Veracruz, México. *Phytologia* 59 (1): 9-16.
- Mendoza-González, A.C. y L.E. Mateo-Cid, 1992. Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Acta Bot. Mex.* 19:37-61.
- Moreno, P.N., 1987. *Glosario Botánico Ilustrado*. Continental. México. 300 pp.
- Novelo-Retana, A., 1978. La vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1):9-23.
- Orozco-Vega, H y K.M. Dreckmann, 1995. Microalgas [Macroalgas] estuarinas del litoral mexicano del Golfo de México. *Cryptog. Algol.* 16(3):189-198.
- Ortega, M.M., 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 565 pp.
- 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 Editor. México. 42pp.
- Ortega, M.M., J.L. Godínez., G. Garduño., M.G. Oliva y G. Vilaclara, 1997. Uso tradicional de las algas marinas de México. *Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 3 (2): 161-163. [Revista Chapingo].
- Ortega, M.M., J.L. Godínez y G. Garduño-Solórzano, 2001. *Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe*. Instituto de Biología y CONABIO (Cuaderno 34). Universidad Nacional Autónoma de México. 594 pp.
- Ortiz-Pérez, M.A. y L.M. Espinosa-Rodríguez, 1991. Clasificación geomorfológica de las costas de México. *Geografía y Desarrollo* 2 (6): 2-9, 2 figs. [Revista del Colegio Mexicano de Geógrafos Posgraduados A.C.].
- Pedroche, F.F., K.M. Dreckmann., A. Senties-Granados y R. Margain-Hernández, 1993. Diversidad algal en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 44:69-92.

- Quintana-Molina, J.R., A. Ramos-Cárdenas, M.G. Miranda-Arce y G. de Lara-Isassi, 1981a. *Catálogo de las algas macroscópicas de la zona de intermareas de Playa Paraíso, Veracruz*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 128 pp.
- Quintana-Molina, J.R., A. Ramos-Cárdenas, M.G. Miranda-Arce y G. de Lara-Isassi, 1981b. *Contribución al conocimiento de la flora ficológica de Playa Paraíso, Veracruz, México*. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Del 15 al 19 de noviembre de 1981. Acapulco, Guerrero, México.
- Ramírez-López, A.A., 1996. *Estudio preliminar de las algas rojas (Rhodophyta) del litoral del estado de Tabasco, México*. Tesis Licenciatura. Iztacala. UNAM. 61pp.
- Ramírez-Rodríguez, M.L., 1975. *Contribución al conocimiento de las algas marinas del litoral rocoso de Villa Rica, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Veracruzana. 65 pp.
- Sánchez-Rodríguez, M.E., 1965 [1967]. Flora marina de Monte Pío, Estado de Veracruz, México. *Anales Esc. Nac. Ci. Biol.* 14:9-18.
- Sánchez-Rodríguez, M.E., 1980. Ficoflora del sustrato rocoso dentro de las costas del Golfo de México, México. *Bol. Inst. Oceanogr. (São.Paulo)* 29(2):347-350.
- Sentíes-Granados, A., F. F. Pedroche y K. Dreckmann, 1990. La familia Rhodomelaceae (Cerámiales, Rhodophyta) en la costa del estado de Michoacán, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 50:89-120.
- Sentíes-Granados, A. y M.T. Fujii, 2002. *El complejo Laurencia (Rhodomelaceae, Rhodophyta) en el Caribe mexicano*. Sentíes Granados, A. y K.M. Dreckmann (Editores) En: Monografías ficológicas. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 192 pp.
- Schneider C.W. y R.B. Searles, 1991. *Seaweeds of the southeastern United States*. University of Duke Press, Durham. 553 pp.
- Taylor, W.R., 1960. *Marine algae of the eastern tropical coast of the Americas*. University of Michigan Press, Ann Arbor . 870pp.
- Trainor, F.R., 1978. *Introduction of phycology*. John Wiley & Sons. U.S.A. 525pp.
- Ulloa, M; 1991. *Diccionario ilustrado de micología*. Instituto de Biología. México. 310 pp.