



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**ADICIONES DE LA FICOFLOTA MACROSCOPICA BÉNTICA DE  
LAS COSTAS DE TABASCO, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

*Carlos López Galas*



HERBARIO IZTA  
SECCIÓN DE FICOLOGÍA

DIRECTORA DE TESIS  
M. EN C. GLORIA GARDUÑO SOLÓRZANO

Tlalnepantla, Estado de México 2014



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.

## RESUMEN

Se estudiaron las macroalgas bénticas del piso intermareal de 10 localidades de las costas de Tabasco, visitadas en mayo 1992, septiembre 1993 y abril 2004; se determinaron 53 especies, de ellas, el 60% corresponden a Rhodophyta, 23% a Chlorophyta, 9% a Cyanoprokaryota y 8% a Ochrophyta. Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Gracilaria* (8), *Ulva* (6), *Polysiphonia* (3) y *Ceramium* (3), lo que corresponde con un ambiente eurihalino. Sánchez Magallanes, El Bellote y Laguna de Mecoacán fueron las localidades con mayor cantidad de especies, con 35, 25 y 24, respectivamente. Por tanto, la mayor parte de la ficoflora, 28 especies, se relaciona con una flora discontinua; por otro lado, sólo tres especies *Ulva prolifera*, *U. compressa* y *Polysiphonia subtilissima*, fueron *taxa* de amplia distribución. Los tipos de costas no ofrecen sustratos naturales consolidados, por lo que la mayoría de las especies (33) se desarrollan como epifitas de otras algas, seguidas de aquellas que crecen en sustratos artificiales (25). Sólo el 24.5% de la ficoflora analizada se observó en reproducción: cinco especies con tetrasporas -*Polysiphonia havanensis*, *P. subtilissima*, *Aglaothamnion boergesenii*, *Ceramium cimbricum* y *Caloglossa leprieurii* (Rhodophyta)-, cinco *taxa* con zoosporas -*Cladophora prolifera*, *Ulva compressa*, *U. fasciata*, *U. flexuosa* sub. *paradoxa* y *U. prolifera* (Chlorophyta)-. La salinidad osciló de 5.5 hasta 34.4 UPS (Unidades Porcentuales de Salinidad), mientras que la temperatura del agua varió de 26 a 32°C. El 60% de los *taxa* son eurihalinos, por tanto, la salinidad es un factor que incide en la ficoflora marina. La composición florística del área de estudio fue comparada a través del índice de similitud de Jaccard; con éste se reconocen dos grupos de ficoflora, uno corresponde a poblaciones con registros de alta salinidad -como Laguna de Mecoacán, El Bellote y Sánchez Magallanes-, en contraste con los ambientes de baja salinidad -como Río San Pedro, Playa El Bosque y Playa Boquerón-. Las especies colectadas en 1992 y 1993 se distribuyeron de la siguiente manera: *Gracilaria* 36% y *Polysiphonia* 13%. Para la colecta de 2004, *Ulva* registró 33%, le siguió en menor proporción los géneros *Polysiphonia* con 11%, *Lyngbya* 8%, *Gracilaria* y *Ceramium* con 5% cada uno de ellos. Geográficamente, las costas de Tabasco se localizan en una región tropical, con 53 especies de macroalgas; esta biodiversidad es pobre, debido principalmente al tipo de costas, sustrato y salinidad del área. Del total de la ficoflora analizada, sólo *Gracilaria isabellana* y *G. tenuifrons* corresponden a nuevos registros para la costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe.

## Dedicatoria

A mi esposa Alejandra, por tu amor, compañía y apoyo invaluable en los momentos más difíciles. Este trabajo es reflejo del esfuerzo conjunto, porque con tu ayuda y comentarios que fueron fundamentales para darle una mejor presentación. Gracias por todo. *Te amo con toda el alma.*

A mis Padres Mario y Cirila, por su amor, sabiduría, dedicación, paciencia, apoyo moral y económico. Lograron sembrar una semilla en mí para ser una persona de bien, correcta y luchadora. Al final del esfuerzo, este triunfo es dedicado a ustedes por ayudarme a ser alguien en la vida. *Los amo mucho.*

A mi asesora Gloria Garduño Solórzano, quien con toda la sabiduría, paciencia y total apoyo se ha logrado culminar este trabajo. Durante todo este tiempo, me ha permitido tener muchas experiencias, tanto en el laboratorio como en el campo. Con tal convivencia me ayudó a crecer como persona. Asimismo, este trabajo tiene una gran importancia para mí, por lo tanto se lo dedico con mucho cariño después del precio que estuvimos a punto de pagar. Nos dio nueva fortaleza para seguir adelante y al mismo tiempo nos permitió tener una amistad que nos unió más como personas que como alumno y maestro. *No tengo palabras para agradecerle.*

A mis hermanas Carmen, Brenda y Maricela por ser una parte importante en mi vida. Me ayudaron de muchas formas a enfrentarme a grandes retos, y en algunas ocasiones a fuertes fracasos. Sin embargo ustedes serán mis hermanas para toda la vida, lo cual lo expreso con mucho orgullo. *Los amo mucho.*

A mi sobrino, Joshua López a quien he visto crecer poco a poco, y darme cuenta que yo tengo que ser el ejemplo a seguir en tu vida, y demostrarte que hay que luchar muy fuerte para llegar a la meta. *Te quiera mucho, Josh.*

A la maestra Guadalupe Oliva Martínez y Ángeles García Gómez por permitirme conocerlas como personas, por brindarme su amistad, y crecer como profesionista al enseñarme a trabajar en equipo. Aprendí mucho en las salidas de campo, y aprendí el valor de la amistad de las colegas ficólogas. *Gracias infinitas.*

A mis amigos Javier, Gloria, Monserrat y Abigail, quienes me han brindado una bonita amistad. Me han enseñado a ser humilde y perseverante. Desde su manera muy particular, me alentaron a terminar este trabajo y este es el logro de esta amistad. Gracias por estar siempre cerca de mí. *Los estimo mucho.*

## Agradecimientos

A mis sinodales Dra. Gloria Vilaclara, M. en C. María Guadalupe Oliva Martínez, Biol. María de Ángeles García Gómez y Dr. Víctor M. Rivera Aguilar por sus valiosas aportaciones para mejorar, Muchas gracias por enriquecer este trabajo con sus atinadas observaciones, pero sobre todo por el tiempo dedicado. Muchas gracias a todos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, por abrirme las puertas en esta gran institución. Por darme la facilidad de formarme en sus aulas, por lo que representa en mi vida, pues para mí siempre será un orgullo ser universitario.

A todos los maestros que me impartieron clase, que me brindaron su amistad su tiempo y espacio, porque gracias a su formación, tengo un poco de ustedes en mí. Gracias a todos.

A mis compañeros tesisistas Gaby Jiménez, Ricardo Valdez, Casandra de la Garza, Armando Gutiérrez, Gabriel Ramírez, Gaby Padilla, Julio Montes; a la maestra Edith López Villafranco y a María del Carmen Aguilar, por convivir durante la última parte de la carrera, pero sobre todo por su amistad, amena charla y su agradable compañía. Gracias a todos.

A la Dra. Elvia Gallegos por abrirme la visión como profesionista, por su amistad y compañía, pero sobre todo por su apoyo al final de la carrera. Muchas Gracias, Elvia.

A la Maestra Gloria Garduño, a Don Oscar y Oscar Carlos por abrirme las puertas de su casa para continuar con el trabajo fuera del entorno académico, por su amistad y su paciencia. Gracias sinceras.

A todos mis compañeros de la carrera, a aquellos que me brindaron su amistad, su espacio, su compañía, pues gracias a todos ustedes aprendí el valor de la amistad que me permitió crecer como ser humano. Son tantos nombres que quisiera poner, más me disculpo por abstenerme porque no quiero olvidar a nadie. Gracias amigos...

*Lo desconocido permanece así...  
hasta que perdemos el temor para descubrirlo.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	I
ÍNDICE.....	IV
INTRODUCCIÓN .....	- 1 -
ANTECEDENTES .....	- 6 -
OBJETIVOS .....	- 7 -
Objetivo General.....	- 7 -
Objetivos particulares .....	- 7 -
ÁREA DE ESTUDIO .....	- 7 -
LOCALIDADES EXPLORADAS .....	- 9 -
MATERIAL Y MÉTODOS .....	- 11 -
I)    Investigación de gabinete .....	- 11 -
II)   Trabajo de Campo.....	- 12 -
III)  Análisis de laboratorio.....	- 12 -
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 14 -
Riqueza Florística de la ficoflora marina de las costas de Tabasco.....	- 14 -
Distribución a través de la costa.....	- 16 -
Distribución geográfica de la ficoflora en las costas de Tabasco.....	- 21 -
Riqueza específica .....	- 23 -
Sustrato .....	- 23 -
Reproducción.....	- 27 -
Salinidad y temperatura .....	- 28 -
Distribución en las costas Tabasqueñas.....	- 29 -
Distribución de Tabasco y sus entidades federativas costeras adyacentes.....	- 30 -
CONCLUSIONES .....	- 33 -
BIBLIOGRAFÍA .....	- 34 -
Apéndice 1.....	- 40 -
Lista sistemática de las macroalgas marinas bénticas determinadas para las costas de Tabasco (1992-2004). .....	- 40 -
Apéndice 2.....	- 44 -
Lista de la Ficoflora para las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche. ....	- 44 -

## INTRODUCCIÓN

Las macroalgas conforman un grupo heterogéneo de organismos fotosintéticos, con origen polifilético y una larga historia evolutiva, cuya importancia es vital para el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Se les considera indicadoras de contaminación orgánica y un componente esencial en las tramas tróficas, entre otras. En relación con su tamaño, son organismos de más de 1.0 mm de talla (Sánchez-Rueda y Ponce-Márquez, 1996). Actualmente, las algas realizan cerca del 50% de la fotosíntesis del planeta, lo que las ubica en una posición crucial para el mantenimiento de la vida en la Tierra (Robledo, 1997). Su estudio, desde el punto de vista taxonómico es referencia de partida obligada para la interpretación de las condiciones ecológicas imperantes en cualquier ecosistema (Cabrera y Suárez, 2003). Las características distintivas entre los diferentes grupos taxonómicos son: los pigmentos fotosintéticos, los productos de reserva, la composición de la pared celular, los flagelos, la estructura del núcleo, el cloroplasto y el pirenoide, entre otros. En nuestros días, con base en los estudios de biología molecular y citogenéticos, se han reubicado en diferentes jerarquías taxonómicas; Wynne (2005) clasifica a las macroalgas eucariontes en tres Phylum: Chlorophyta, Ochrophyta y Rhodophyta, mientras que Littler y Littler (2000) reconocen en el Phylum Cyanobacteria (Cyanoprokaryota) a las únicas algas procariontes.

Las Cianobacterias -llamadas también Cyanophyta, bacterias verdeazuladas, algas verdeazules o Cyanoprokaryota- carecen de membrana nuclear. Su color varía desde verde-azul hasta rojo o púrpura y está determinado principalmente por la proporción de dos pigmentos fotosintéticos: la *ficocianina* (azul) y la *ficoeritrina* (rojo), que tienden a enmascarar el color verde de la clorofila *a*, además de presentar  $\beta$ -caroteno. Se reproducen asexualmente por fisión binaria, acinetos, fragmentación, nanocistos, hormogonios y baeocistos (Komárek, 2003). Los hábitat que colonizan son variados, comprendiendo desde los ambientes terrestres en el suelo o en las hendeduras de rocas del desierto, en cuerpos de agua dulceacuícolas, salobres y marinos, hasta ambientes extremos como hielos polares y fuentes termales (Robledo, 1997). Por ejemplo, López-Sandoval *et al.* (2007) registraron el crecimiento dominante de *Synechococcus bigranulatus* en aguas termales con registros de 83°C en el sistema de los Azufres, en Michoacán, México.

El Phylum Chlorophyta engloba organismos fotosintéticos eucariontes, cuyo color verde se debe a combinación de diversos pigmentos: presentan clorofilas *a* y *b*, carotenoides y xantofilas. Los cloroplastos tienen doble membrana con tilacoides formando grana, los pirenoides contienen la enzima ribulosa 1,5 difosfato carboxilasa; la pared celular es de celulosa, hemicelulosa, manosa o xilosa; los flagelos son isocontos, lisos e iguales en forma y tamaño (León Álvarez *et al.*, 2007). La morfología de los representantes marinos de la costa Atlántica de México son: talos simples o ramificados, laminares, redes, vesículas, filamentos cenocíticos y de complejos cladomas uniaxiales o multiaxiales. Se reproducen asexualmente mediante la producción de esporas y sexualmente por gametos isogámicos, anisogámicos u oogámicos (Garduño *et al.*, 2002). Aproximadamente, el 10% de las especies de algas verdes son marinas, crecen en diferentes ambientes, tales como litorales rocosos, playas arenosas, arrecifes coralinos, lagunas costeras, estuarios, manglares o ceibadales (Garduño *et al.*, 2005).

Las algas marinas verdes bénticas del Pacífico de México registran 41 géneros con 178 especies; para el Golfo de México y Mar Caribe, se describen 47 géneros con 164 especies; de ellas, se comparten 72 especies para las costas mexicanas y 11 géneros son exclusivos del Pacífico. Los usos medicinales, artesanales y de alimento se aluden a 30 *taxa*; el género sobresaliente es *Ulva* con más registros de usos (Olarde de los Santos, 2010).

La mayoría de las algas pardas (Ochrophyta) crecen en zonas marinas de aguas frías y cálidas, excepto *Pleurocladia* y *Heribaudiella* –entre otras– que son de ambientes dulceacuícolas; estas últimas no citadas en México. Presentan clorofilas *a* y *c*, además de  $\beta$ -caroteno, fucoxantina, neofucoxantina, flavoxantina y violaxantina como pigmentos accesorios. Las sustancias de reserva son laminarina y manitol. Presentan células reproductoras, en la mayoría de los casos biflageladas. La pared celular tiene una estructura peculiar: la capa fibrilar interna es de celulosa y está cubierta por mucílago de pectina; dentro de la matriz de las paredes se presentan ficocoloides, como los ácidos fucínico y algínico. La morfología general está formada por talos heterotricos o de cladomas uniaxiales o multiaxiales con crecimiento intercalar, subterminal, marginal o apical, llegándose a distinguir distintos tipos de ramificaciones y, en su caso, estructuras diferenciadas. La reproducción asexual se lleva a cabo por fragmentación o propágulos y



esporangios. Sexualmente producen isogametos, anisogametos u oogamia, en varios de sus representantes se presentan alternancia de generaciones, excepto Ciclosporaes (Ortega *et al.*, 1993, Acleto y Zuñiga, 1998).

Las algas pardas son fuente de vitaminas, minerales y se utilizan como fertilizantes. Algunas especies, como el kombú (*Laminaria*), constituyen un aporte alimenticio importante, especialmente en la comida japonesa (Dawes, 1986). Entre las algas consideradas con potencial económico en la Península de Baja California, destacan las especies del género *Sargassum*. En las bahías de Concepción y La Paz, Baja California, México, se han reconocido mantos de 7, 251 y 18, 900 toneladas respectivamente (Núñez-López y Casas-Valdez, 1997).

En general, las algas rojas (Rhodophyta) están confinadas a ambientes marinos, aunque se conocen aproximadamente 200 especies de agua dulce. Realizan fotosíntesis a partir de clorofila; su estructura celular difiere de otros grupos de algas por la presencia de pigmentos accesorios fotosintéticos denominados ficobiliproteínas (r-ficocianina, r-ficoeritrina y r-aloficocianina), generalmente de color rojo o rosa; la presencia de conexiones de orificio que unen a cada célula, presentan como sustancia de reserva almidón floridiano (glucano insoluble). Los niveles de organización son: unicelulares, cenobiales filamentosos, tubular, costroso, uniaxial, multiaxial, filiforme con o sin ramificación a todo lo largo y parenquimatoso; carecen de flagelos en cualquier tipo celular (Hiscock, 1986; Carmona y Beltrán, 2007). Su ciclo sexual es complicado y presenta tres tipos de células reproductoras (gametos, carposporas y tetrasporas), lo cual, implica una alternancia de generaciones, de morfología similar o diferente (Bold y Wynne, 1978).

La pared celular de ciertas algas rojas son la única fuente de donde se extraen dos polisacáridos de importancia económica: fucoidina y alginato; éste último un polisacárido de uso comercial que se utiliza del mismo modo que el agar o la carragenina, ambas sustancias están químicamente relacionadas y tienen propiedades que les confiere el uso como emulsionantes, estabilizantes y gelificantes. La principal fuente de agar en México, es obtenida de *Gelidium robustum* (Espinoza y Rodríguez, 1992), utilizada para la elaboración de los medios de cultivo para los microorganismos; la carragenina por su empleo en la fabricación de productos lácteos, aunque también se usa en la industria textil, en cosmética, en farmacia y en tipografía. Varias algas rojas, de las cuales la más

conocida es el Nori, *Porphyra perforata*, es utilizada en la dieta de algunos pueblos, de Japón (Kumar y Sing, 1979). Otro ejemplo, del uso potencial de algunas algas rojas es la actividad antimicrobiana registrada en *Spyridia filamentosa* (Zamora–Tovar y Ballantine, 2000).

Dawes (1986) señala que algunos de los factores abióticos que tienen influencia en las poblaciones macroalgales son: la salinidad, sustrato y temperatura. West *et al.* (1992) investigaron las sustancias que permiten la osmoregulación que involucra un mecanismo metabólico altamente especializado en algunas especies mixohalinas. Por ejemplo, la exposición a diferentes salinidades en poblaciones de *Bostrychia radicans* y *B. moritziana*, donde la salinidad registrada fue de 2 UPS (Unidades Porcentuales de Salinidad), contienen 48  $\mu\text{mol/g}$  de D-dulcitol y 32  $\mu\text{mol/g}$  de D-sorbitol; mientras que en salinidades de 35 UPS contienen hasta 376  $\mu\text{mol/g}$  de D-dulcitol y 224  $\mu\text{mol/g}$  de D-sorbitol. También han señalado que *Caloglossa* posee un metabolismo de polioles equivalente al de *Bostrychia*.

Taylor (1960) indica que el sustrato es un componente de vital importancia para el establecimiento de las macroalgas bénticas. Asimismo, menciona que las costas rocosas y los arrecifes de coral son los sustratos donde las macroalgas se desarrollan con éxito. En algunos casos, las especies tienen una relación muy estrecha con el tipo de sustrato, por ejemplo: las playas arenosas no consolidadas por lo general carecen de vegetación, en contraste con los arrecifes, donde está bien desarrollada. Por otra parte, en las lagunas costeras donde la salinidad se modifica con frecuencia, se desarrollan especies eurihalinas como: *Chaetomorpha linum*, *Cladophora sericea*, *C. glomerata*, *Ulva flexuosa* y *Rhizoclonium riparium* (Serviere-Zaragoza *et al.*, 1992). *Ralfsia* crece adherida al sustrato rocoso (León *et al.*, 2007), mientras *Gomontia polyrhizase* desarrolla dentro de las rocas de carbonato de calcio (Santelices, 1977).

Taylor (1954) señala que en el sustrato arenoso, donde las partículas son de <0.62 mm de diámetro, por lo general corresponden a desiertos marinos.

Los sustratos artificiales son otra opción donde las macroalgas pueden crecer con éxito, tal y como lo han citado los trabajos de Huerta (1958) y Huerta y Garza (1964) donde han registrado en diferentes sustratos artificiales como: escolleras, muelles, plásticos, cuerdas

de plásticos, entre otros. Algunas especies se han colectado en estos tipos de sustratos – *Cladophoropsis macromeres*, *Ulva fasciata*, *Derbesia marina*, *Ulothrix flacca* y *Cladophora laetevirens*–.

Las macroalgas que crecen en lagunas costeras tropicales se caracterizan por tener una amplia adaptación biológica donde la salinidad y la temperatura oscilan entre 2 a 34 UPS y de 12° a 32°C. La flora ficológica se caracteriza porque las especies tienen una amplia adaptación biológica, son organismos xerófitos fisiológicamente y halófitos facultativos, en donde la pared celular juega un papel muy importante (Santelices, 1977). En estos ambientes cuando el aporte de agua dulce es muy alto pueden crecer Oedogoniales y Zygnematales. En los lugares en donde la salinidad es mayor, la flora ficológica corresponde a especies eurihalinas, entre las más importantes se pueden citar a *Enteromorpha intestinalis* y *E. flexuosa*. En contraste, cuando el aporte de agua marina es mayor las especies dominantes son: *Caulerpa sertularioides*, *Acetabularia crenulata*, *Bathophora oerstedtii*, *Sargassum sinicola*, entre otras (Sánchez-Rodríguez, 1991).

Las macroalgas epibióticas pueden ser facultativas, es decir, cuando además de fijarse sobre otros organismos lo podrían hacer también sobre cualquier otro tipo de sustrato. Las macroalgas epibióticas obligadas están tan especializadas que sólo se pueden desarrollar sobre organismos determinados, por ejemplo *Ulvella lens* crece sobre *Dictyota*, (Ortega *et al.*, 2001), y *Petrosiphon adhaerens*, solo observada sobre fragmentos de coral (Kim, 1964).

Ortega y Godínez (1994) mencionan que hay treinta instituciones relacionadas con la ficología nacional. Un gran número de éstas dirigen sus esfuerzos a estudiar las algas basadas en datos morfológicos y de herbario (Pedroche y Sentíes, 2003). La historia de exploración ficológica es más o menos larga en nuestro país y la publicación de numerosos estudios regionales y monográficos, permite señalar que las costas con mayor diversidad corresponden a Baja California y Quintana Roo. Mientras, Tabasco y Chiapas son las entidades con menor diversidad algal (Ortega *et al.*, 2001, Pedroche y Sentíes, 2003, Pedroche *et al.*, 2005).

En las costas de la vertiente Atlántica de México la cubierta de algas marinas es tropical con algunos elementos subtropicales en el norte (Garduño *et al.*, 2005). En las playas de

Tamaulipas la vegetación algal es pobre e incluso está ausente en algunas áreas. En contraste, hacia el sur y sureste del país, la vegetación es exuberante (Ortega *et al.*, 2001, Taylor, 1960).

## ANTECEDENTES

México posee litorales extensos, el Pacífico mexicano abarca 8,475 Km y la costa Atlántica de México presenta 3,117 Km; ambos litorales suman más de 11 mil Km, los cuales no han sido explorados en su totalidad. Gracias a tal extensión es posible encontrar gran variedad de hábitats que son propicios para reconocer nuevas especies; por ejemplo, en el 2012 se describió una especie nueva –*Pyropia raulaguilarii*– que fue descubierta en las costas de Michoacán por Mateo-Cid *et al.* (2012a).

Las costas mexicanas del Golfo de México fueron estudiadas ficológicamente desde 1847 hasta 1863, reanudándose a partir de 1920. Aunque en la primera mitad del siglo XX hubo pocas aportaciones, hasta el segundo tercio, el avance de la ficología se debió al impulso tanto de personas interesadas, como de instituciones generalmente extranjeras que aportaron infraestructura y financiamiento para la realización de expediciones con recorridos extensos de duración considerable (González-González *et al.*, 1996). Sin embargo, a pesar que hoy día se tiene un mayor conocimiento de la flora ficológica de ésta región, no se han intensificado lo suficiente como para cubrir zonas poco exploradas. Ortega *et al.* (2001) señalan que hay 62 municipios costeros a lo largo de las costas mexicanas del Golfo de México, de los cuales sólo 38 tienen algún tipo de exploración ficológica.

Las entidades federativas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe que refieren mayor número de exploraciones son: Veracruz, Quintana Roo, Yucatán y Tamaulipas. Para Campeche, Callejas-Jiménez *et al.* (2005) añaden información ficológica de varias localidades. Las publicaciones que incluyen información de macroalgas marinas para Tabasco son escasas, únicamente Orozco-Vega y Dreckmann (1995) citan seis especies para el municipio de Paraíso –*Gracilaria aff. pacifica*, *Aglaothamnion boergesenii*, *Chondria littoralis*, *C. polyrhiza*, *Polysiphonia ferulácea* y *P. sphaerocarpa*–. Ramírez (1996) contribuye con el estudio preliminar de las Rhodophyta de los municipios de Cárdenas y Paraíso. Pedroche y Senties (2003) sólo registran seis especies y Dreckmann

y Senties (2014) incluyen en la Biodiversidad de Gracillariaceae de las costas de México las especies de las costas de Tabasco.

En el herbario IZTA de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM se desarrolla el proyecto “Ficoflora de la costa Atlántica de México”, el cual tiene el objetivo de conocer las macroalgas de localidades no exploradas, especialmente en las costas de Tabasco. Durante 1992–1993, se realizaron colectas a lo largo del litoral del estado, logrando reunir 115 ejemplares, mismos que se encuentran depositados en la colección científica del herbario.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Examinar las macroalgas marinas bénticas del litoral de diferentes localidades del estado de Tabasco, para compararla con los estados adyacentes.

### **Objetivos particulares**

- Determinar las macroalgas bénticas del área de estudio.
- Registrar algunos datos físicos y químicos como la temperatura, la salinidad y el sustrato.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

El estado de Tabasco representa el 1.3% del área total del país con un área continental de 24,737 km<sup>2</sup> y 191 km de litoral ubicado en la cuenca de los ríos Papaloapan-Grijalva-Usumacinta al sur de Golfo de México (Fig. 1), se ubica entre los paralelos 17° 15' 00" - 18° 39' 07" latitud Norte y 90° 50' 23" - 94° 07' 49" longitud Oeste (INEGI, 2012; Sánchez y Barba, 2005).

Tabasco está integrado por 17 municipios. La zona costera está conformada por tres municipios (Cárdenas, Paraíso y Centla). Estos representan el 20% de la extensión estatal total, con influencia de agua dulce a través de la región de la cuenca (Sánchez y Barba, 2005). Entre los ríos que desembocan al Golfo de México, el río Usumacinta descarga gran cantidad de agua al año, ubicándose como el segundo cauce más importante de América, –detrás del río Mississippi–; y al mismo tiempo el séptimo a nivel mundial, cuyo

volumen representa el 28% de la totalidad de los recursos superficiales del país (INEGI, 2012).

El litoral presenta una ligera inclinación hacia el Golfo de México. Se caracteriza por ser una planicie sedimentaria, cuyo origen está relacionado con la regresión del Atlántico, iniciando desde el Terciario inferior. El rejuvenecimiento continuo de la plataforma costera, ha permitido la erosión subsecuente de los depósitos marinos terciarios que actualmente tienen poca elevación sobre el área. De ahí que tenga escasos relieves con una altitud menor a los 100 m; el 90% de la superficie del estado, es llana, por lo que cuenta con extensas planicies de inundación y lagunas que son el remanente de un cuerpo de agua más amplio el cual ha sido reducido y segmentado por procesos de sedimentación, mismos que han cerrado las barras formando depósitos de aguas salobres con profundidad de 1–3 m y con una comunicación intermitente con el mar por medio de bocas o canales. Algunos de los sistemas lagunares salobres que se localizan son Mecoacán y de la Mechona (Tamayo, 1962; Ortiz-Pérez *et al.*, 2005).

Tabasco es el estado con mayor escurrimiento acuático durante el año. El periodo de lluvia abarca la mayor parte del año, presentándose con mayor intensidad de junio a octubre; en agosto decrece ligeramente iniciándose así la sequía de medio verano. La temporada de sequía inicia entre marzo y abril (Anónimo, 1986). Los ríos y las lagunas alcanzan su máximo nivel de agua entre los meses de septiembre y noviembre, entonces se producen las inundaciones; cuyo efecto en la agricultura es desastroso aún después de la construcción de la presa Malpaso.

La precipitación se presenta en verano y principios de otoño y se origina por los procesos colectivos de las masas de aire caliente y húmedo que invaden al estado, sobre todo al coincidir en las sierras que lo bordean por el Sur. En los últimos meses de este periodo, se incrementa la entrada de dichas masas a la entidad como consecuencia indirecta de los ciclones tropicales, que en el caso de Tabasco son una fuente de humedad. De octubre a marzo, la precipitación es producto del choque de los nortes con los vientos alisios que generalmente se manifiestan en forma de llovizna. Durante este tiempo 20 a 25 nortes atraviesan el Golfo de México e invaden Tabasco. La lluvia invernal se concentra en diciembre, enero y febrero, en cada uno de estos meses se presentan de 3 a 5 nortes los cuales vienen acompañados por los vientos con velocidad de 40 km/h. Por estas razones,

ocasionan que sea una de las tres áreas con mayor precipitación de México (Ortiz-Pérez *et al.*, 2005).

A causa de este dinamismo en las concentraciones de humedad y las lluvias de temporada, en el paso de los últimos tres lustros, el estado de Tabasco ha sufrido varias inundaciones (1999, 2001, 2003, 2007, 2008, 2009 y 2010). No obstante, la inundación de gran magnitud ocurrida en el 2007, generó importantes destrozos a nivel estatal. El 27 de octubre de 2007, el 80% del territorio estatal se encontraba bajo el agua y todavía faltaba lo peor, ya que para los próximos días entraron nuevos frentes fríos, por lo que hubo un descenso térmico y se presentaron más lluvias. En Villahermosa cayeron en 24 h, 132 mm de agua, lo cual es alto, ya que en un día llovió lo equivalente a una tercera parte del promedio de la precipitación de la época de lluvia. Esto representó la mayor catástrofe natural en los últimos 50 años. En esta entidad federativa, en algunas comunidades el agua elevó su nivel entre uno a tres metros de altura y enormes cantidades de lodo, árboles y rocas fueron arrastradas en el cauce de los ríos. El Grijalva subió 1.6 m, por encima de su escala crítica, el nivel más alto que se ha registrado en su historia según CONAGUA (Aljure, 2007).

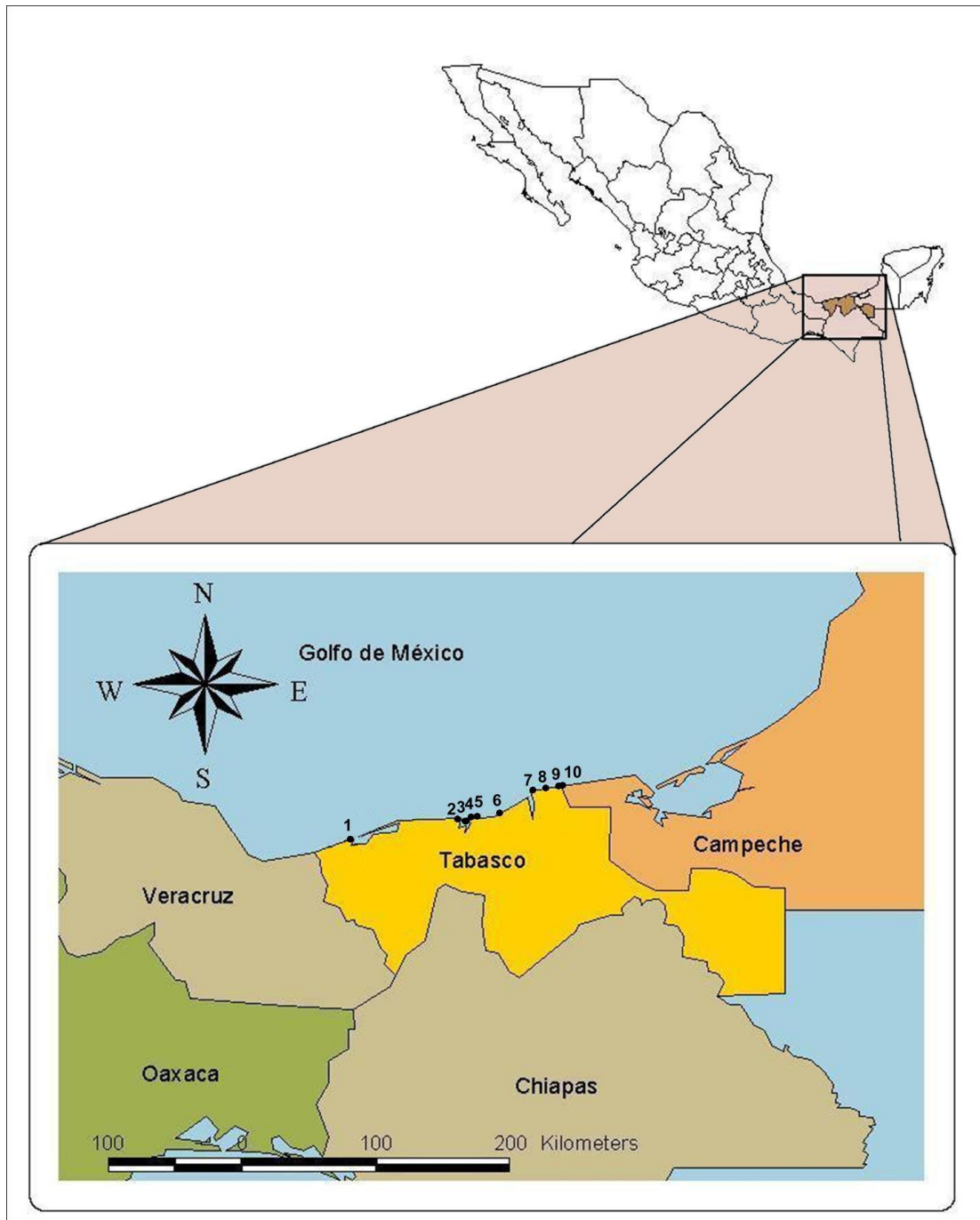
El clima es cálido húmedo, cuya media anual es mayor a 26°C que lo hacen tipo Ganges. La temperatura máxima se registra antes de la estación lluviosa en mayo, con un valor medio superior a los 29°C en tanto que, la media baja es de 21°C y se registra en enero (Ramírez, 1996).

## LOCALIDADES EXPLORADAS

Según los datos obtenidos del material del herbario IZTA, se han reconocido diez localidades con las siguientes características (Cuadro 1 y Fig. 1).

**Cuadro 1:** Coordenadas geográficas de las diferentes localidades exploradas.

<b>L o c a l i d a d e s</b>	<b>Coordenadas (Latitud norte y Longitud oeste)</b>
Sánchez Magallanes	18° 17' 54" y 93° 51' 05"
Paraíso	18° 26' 23" y 93° 13' 48"
Río Dos Bocas	18° 25' 48" y 93° 11' 23"
Laguna de Mecoacán	18° 25' 29" y 93° 09' 01"
El Bellote	18° 25' 32" y 93° 08' 30"
Playa Cangrejos	18° 27' 03" y 92° 52' 12"
Playa El Bosque	18° 36' 37" y 92° 40' 58"
Playa Boquerón	18° 37' 53" y 92° 32' 13"
Río San Pedro	18° 38' 36" y 92° 28' 07"
Campechito	18° 38' 42" y 92° 27' 56"



**Figura 1:** Ubicación de las localidades exploradas a lo largo del litoral de Tabasco: 1. Sánchez Magallanes, 2. Playa Paraíso, 3. Río Dos Bocas, 4. Laguna de Mecoacán, 5. El Bellote, 6. Playa Cangrejos, 7. Playa El Bosque, 8. Playa Boquerón, 9. San Pedro y 10. Campechito.



**Regiones ecogeográficas.** Para Tabasco se conocen diez regiones ecogeográficas, de ellas dos unidades, se localizan sobre la línea de costa. La primera corresponde a la planicie costera de cordones de playa, que se forman por sedimentos aportados por el sistema déltico del Grijalva-Usumacinta, depositados en los últimos 5000 años del Holoceno, a partir de la estabilización del nivel del mar actual. Aquí también se presentan manglares, en aquellas zonas que tienen comunicación con el mar a través de los esteros.

La segunda unidad, es **la planicie baja de inundación lagunar**, formada de una cadena de cuerpos de agua que se conectan con el mar a través de bocas directas o por medio de esteros. Esta se caracteriza por contar con una edad holocénica (Ortiz-Pérez *et al.*, 2005).

**Impacto de las actividades antropogénicas.** La deforestación, la expansión ganadera, la intensificación agrícola, la urbanización y la explotación petrolera son actividades que han modificado la mayoría de los ecosistemas del estado. La degradación de la cuenca, propició en la década de los cuarenta, inundaciones importantes. Esto se suma al error más importante, al querer intentar transformar al trópico húmedo mexicano en el granero del país, sin considerar los mecanismos que regulan la productividad del ecosistema.

Desde finales de la década de los setenta, dominado por la ganadería y agricultura se convirtió en una zona petrolera para el país. Esta transformación del oro verde al oro negro ha generado modificaciones ambientales importantes (Sánchez y Barba, 2005).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio abordó tres fases: I) investigación de gabinete, II) trabajo de campo y III) análisis de laboratorio. El material ficológico fue colectado en diez localidades: Sánchez Magallanes, Paraíso, Río Dos Bocas, Laguna de Mecoacán, El Bellote, Playa Cangrejos, Playa El Bosque, Playa Boquerón, Río San Pedro y Campechito; durante tres campañas de colecta efectuadas durante 1992 sequía, 1993 lluvias y 2004 sequía.

### I) Investigación de gabinete

En el herbario IZTA, se revisó la colección científica de referencia, de los ejemplares del área de estudio, colectados durante 1992–1993. De cada uno de estos se capturaron los datos correspondientes de la etiqueta de herbario en una hoja de Excel. Paralelamente se cotejó cada dato obtenido en el Catálogo de algas bénticas (Ortega *et al.*, 2001) y la base

de datos internacional data base algae (Guiry y Guiry, 2013) con el fin de actualizar los nombres válidos y sus sinónimos.

Para la comparación de la ficoflora de Tabasco con los estados adyacentes (Veracruz y Campeche), se apoyó con la información disponible de Callejas-Jiménez *et al.* (2005), Ortega *et al.* (2001) y Mateo Cid (2012b). Para el análisis de similitud entre las localidades estudiadas se utilizó el programa Biodiversity Professional (1997) y la comparación entre estados se auxilió del programa PAST versión 2.09 (Hammer *et al.*, 2001)

## **II) Trabajo de Campo**

Se realizaron nuevas exploraciones por el autor durante la época de sequía del 2004 con la finalidad de confirmar la presencia de algunos *taxa*. El material biológico fue colectado con ayuda de espátula, en el nivel intermareal según Ortega *et al.* (1993). Las muestras se preservaron con formol a 4% en agua marina y glicerina al 5% y se transportaron en una bolsa debidamente etiquetada con los siguientes datos: fecha de colecta, nombre del colector, número de muestra, estado, localidad, forma, color, tamaño, textura y otros datos más. El material fue procesado y depositado en el herbario IZTA (Holmgren *et al.*, 1990).

Paralelamente se registraron las coordenadas geográficas, la temperatura del agua y salinidad. El registro de la temperatura se realizó con un termómetro de mercurio marca Brannan, la salinidad fue valorada con un densímetro marca Marine enter brise, INC. y las coordenadas fueron reconocidas con un GPS Marca Magellan modelo Meridian.

## **III) Análisis de laboratorio**

Para la determinación taxonómica se utilizaron observaciones morfológicas externas, tomando en cuenta el tipo de talo, tamaño, forma, color, etc. Posteriormente se realizaron cortes histológicos utilizando navajas de doble filo, y contrastando las preparaciones con colorantes pertinentes como azul de cresil al 1% y verde brillante al 0.2% (Steven, 1999). Finalmente los cortes se resguardaron en preparaciones semipermanentes con gelatina glicerinada (Kumar y Sing, 1979).

La determinación del material biológico se realizó con las obras de: Børgesen (1914), Taylor (1960), Bliding (1963), Joly (1967), Cordeiro (1978), Blair (1983), Hiscock (1986), Schneider y Searles (1991), Cavalier (1994), Littler *et al.* (1989), Littler y Littler (2000) y

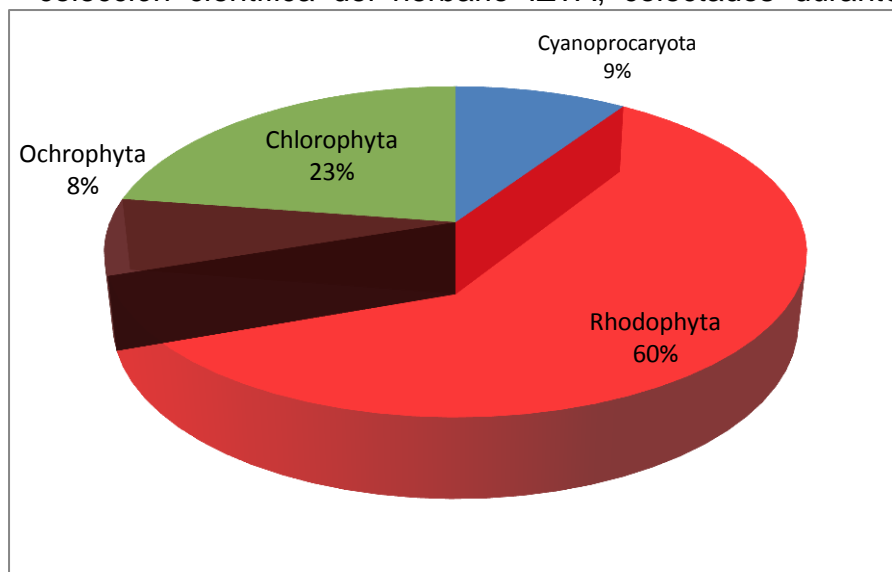
Hayden *et al.* (2003). La secuencia de la lista ficoflorística considera la clasificación de Wynne (2005).

Los ejemplares se depositaron en la colección Ficológica del herbario IZTA (Holmgren *et al.*, 1990). El análisis de las afinidades ficoflorísticas se realizó mediante la comparación con las localidades adyacentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza Florística de la ficoflora marina de las costas de Tabasco

El material analizado proviene de 192 ejemplares, de los cuales 115 forman parte de la colección científica del herbario IZTA, colectados durante mayo del 1992 –sequía– y



septiembre –lluvias– del 1993. Adicionalmente se agregaron 77 colectas obtenidas durante abril del 2004 –sequía–. En conjunto, el resultado fue: 4 Phylum, 13 órdenes, 20 familias, 30 géneros, 51 especies, 1 subespecie y 1 variedad. El porcentaje para cada Phylum fue Rhodophyta 60%, Chlorophyta 23%, Cyanoprokaryota 9% y Ochrophyta 8% (Fig. 2).

**Figura 2.** Distribución de los porcentajes en los cuatro Phylum de ficoflora marina analizados en las costas de Tabasco.

En el Anexo 1, se anota la lista de macroalgas bénticas marinas registradas en las diez localidades estudiadas de Tabasco. La ficoflora registrada corresponde a especies que se desarrollan en ambientes sometidos a un régimen de cambio diario de salinidad. Al comparar la ficoflora del presente trabajo contra la costa de Chiapas (Dreckmann *et al.*, 2006), se detectan seis especies comunes en ambas entidades: *Caloglossa leuprerii*, *Polysiphonia sertularoides*, *P. sphaerocarpa*, *Ulva compressa*, *U. flexuosa* y *U. intestinalis*.

Asimismo, comparando el porcentaje para cada Phylum Rhodophyta 60%, Chlorophyta 23% y Ochrophyta 8% de las costas de Tabasco con los señalados por Callejas-Jiménez *et al.* (2005) para algunas localidades de Campeche, se observa que las Rhodophyta corresponden al grupo taxonómico de mayor número de *taxa*.

Valorando las publicaciones para Tabasco, las obras de Orozco y Dreckmann (1995) y Ramírez (1996) reflejan simetrías importantes con los resultados aquí obtenidos. Se confirma la presencia de algunas algas rojas y verdes aquí reportadas; sin embargo, la poca información enfocada a las algas pardas, no permitió contrastar con otros trabajos. En este caso, sólo se puede señalar que la presencia de *Hinksia mitchelli*, *Ectocarpus siliculosus*, *Rosenvingia intricata* y *Sargassum fluitans* son los únicos representantes de las Ochrophyta en Tabasco; además, es importante mencionar que de 5 especies del Phylum Cyanoprokaryota son nuevos reportes para la región.

El 60% de los *taxa* son especies eurihalinas, resultado que se explica por la fisiografía de la línea de costa de Tabasco y las abundantes descargas de agua dulce en el área de estudio (Tamayo, 1962).

Dreckmann *et al.* (2006) indican que en numerosos sistemas estuarinos en México han registrado el desarrollo de *Caloglossa* y *Polysiphonia* en las raíces de mangle. También es común el crecimiento de *Ulva* y numerosas Cyanoprokaryota. Estos datos corresponden a los resultados de la ficoflora de las costas de Tabasco. Además, las especies de *Polysiphonia havanensis* y *P. subtilissima* han sido citadas por Kapraun *et al.* (1983) para regiones tropicales como Colombia y Venezuela.

Con base en el registro total de la ficoflora, las cinco familias más conspicuas, con mayor cantidad de géneros y especies, se registran en el Cuadro 2. Es decir, el 62% de la ficoflora del área de estudio está distribuida en 14 géneros y 33 especies.

Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Gracilaria* (8), *Ulva* (6), *Polysiphonia* (3) y *Ceramium* (3). Estos *taxa* son representativos de áreas eurihalinas, así como tolerantes a cambios en las concentraciones de nutrientes, salinidad, temperatura e intensidad luminosa (Jones *et al.*, 1996; Mateo-Cid y Mendoza-González, 2012). En particular, las investigaciones de la biodiversidad de Gracilariaceae en México por Dreckmann y Senties (2014) confirman que el género *Gracilaria* es un *taxa* euriótico.

**Cuadro 2.** Familias con mayor cantidad de géneros y especies de la ficoflora de Tabasco en el lapso de estudio.

Familia	Número de géneros	Número de especies
Rhodomeliaceae	6	9
Ceramiaceae	3	5
Cladophoraceae	3	5
Gracilariaceae	1	8
Ulvaceae	1	6
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>33</b>

Al comparar la riqueza ficológica entre las campaña de colecta, se observó que hubo cambios en la cantidad de *taxa* entre las primeras exploraciones (1992-1993) y la última colecta (2004). En las colectas de los años 1992-1993 se determinaron 20 especies de Rhodophyta, correspondientes al 71%, seguida de las Chlorophyta con 18%, Cyanoprokaryota con 7% y Ochrophyta 4%. Para el 2004, el porcentaje cambio para Rhodophyta 49%, Chlorophyta 32%, Cyanoprokaryota 13% y Ochrophyta 6%.

Por otra parte, del total de la ficoflora analizada en las costas de Tabasco, sólo *Gracilaria isabellana* y *G. tenuifrons* corresponden a nuevos registros para la costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe (Ortega *et al.*, 2001). Cabe señalar que *G. tenuifrons* fue descrita por Bird y Oliveira (1986) para el noreste de Brasil.

Dentro del marco en importancia económica, algunas especies de Tabasco fueron identificadas en este trabajo. Tal es caso de *Gracilaria*, *Gelidium*, y *Chondrophycus*, las cuales son utilizadas en el campo de la medicina, en la industria cosmetológica y alimenticia por la obtención de sus agares, mientras que *Hypnea*, es productora de carragenanos (Gallegos *et al.*, 2004).

### **Distribución a través de la costa**

A lo largo de los 191 km del litoral de Tabasco, se visitaron catorce localidades costeras; en ellas se presentaron solo en diez localidades crecimientos evidentes de macroalgas.

Las localidades en donde se concentraron la mayor cantidad de especies fueron Sánchez Magallanes con 35, seguido de El Bellote y Laguna de Mecoacán con 25 y 24, respectivamente. El Paraíso y Playa Boquerón sólo registraron una especie. En las localidades restantes sólo se encontraron de 2 a 5 especies por localidad (Fig. 3). Varias especies identificadas en estos sitios se corroboran por las observaciones de Flores en

1996 que señala la presencia de *Hypnea cervicornis* y *Gracilaria cilíndrica* acompañada del pasto marino *Halodule wrightii*; y en 2003 Mateo-Cid y colaboradores revisaron material de esta misma zona e identificaron a *Aglothamnion boergesenii*. Las localidades sin registro de macroalgas bénticas fueron las playas Estrella, Brujas, Miramar y Pico de Oro.

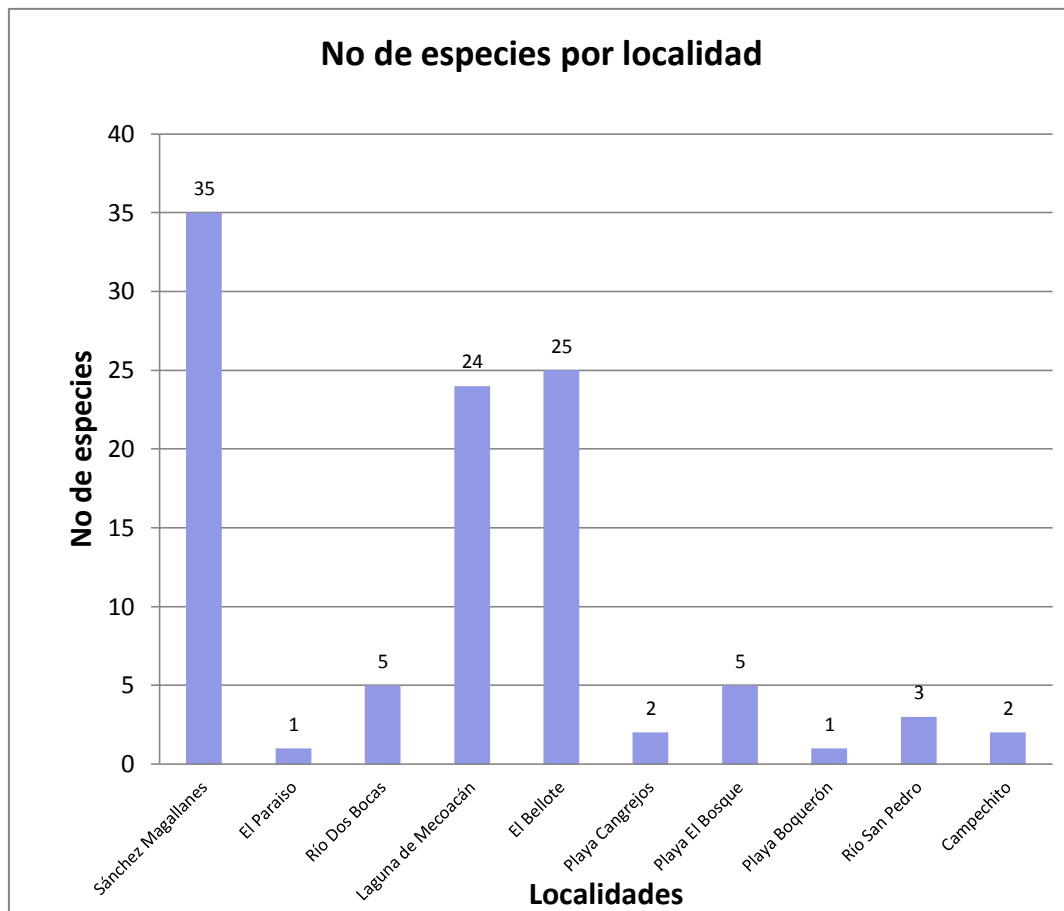
En los puntos de muestro donde se registran mayor riqueza específica se comparten algunos aspectos en común: están afectadas regularmente por el impacto antropogénico de los desechos vertidos al mar provenientes de restaurantes, zonas habitacionales, tránsito marítimo, y en algunas ocasiones, con derrames de hidrocarburos de las instalaciones de PEMEX; las condiciones mencionadas son similares a las de algunas localidades de Campeche (Pacheco *et al.*, 2010).

Las localidades con influencia directa del mar –Playa Cangrejos, Playa Boquerón y El Paraíso– fueron las de menor presencia algal, las cuales presentaron entre una y dos especies. Todas ellas fueron sitios con grandes extensiones arenosas y no presentaron las condiciones idóneas para el establecimiento de flora bentónica, por lo tanto, la presencia algal se restringe a ambientes estuarinos (Gallegos *et al.*, 2004). De acuerdo con Dreckman y otros (2006), los estuarios pueden clasificarse en oligotróficos y eutróficos; los primeros registran ambientes con aguas transparentes, salinidad prácticamente marina y baja concentración en nutrientes y se encuentran al norte de la península de Yucatán y costa de Quintana Roo o Caribe mexicano (Contreras, 1993), mientras que los estuarios eutróficos presentan baja visibilidad, salinidad media y alta concentración en nutrientes, estos se encuentran en la porción tropical del Pacífico mexicano y costas mexicanas del Golfo de México (Contreras, 1993; Ortegón-Aznar *et al.*, 2001; Díaz-Martín *et al.*, 1998). Con base a las observaciones de campo junto con los resultados obtenidos en este trabajo, se puede considerar que los estuarios tabasqueños son eutróficos con salinidad casi marina (33-34.4 UPS), sin ajustarse del todo a lo descrito por Dreckmann *op. cit.*

Por otro lado, algunas especies de Chlorophyta son indicadoras de lugares alterados por la actividad humana, evidenciando el aporte de aguas residuales. Como ejemplo se puede mencionar a *Cladophora catenata*, *Ulva lactuca*, *U. flexuosa* y *Ulva faciata* (Round, 1981). Las dos últimas especies coincidentemente estuvieron presentes en este estudio (Cuadro

3). En Sánchez Magallanes se identificó a *U. fasciata* y en río San Pedro a *U. flexuosa* sub. *paradoxa*.

Figura 3. Número de especies por localidad a lo largo del litoral costero de Tabasco.



Durante la exploración de 1993-1994, las localidades del El Bellote y Laguna de Mecoacán fueron sitios con mayor registro de macroalgas, ya que ambas sumaron el 76% de la ficoflora determinada, seguidos de Sánchez Magallanes (12%) y Río Dos Bocas (8%), quedando en menor porcentaje en Playa Cangrejos (3%) y El Paraíso (1%). Por su parte, en la exploración de 2004 hubo cambios en la distribución de especies, quedando en Sánchez Magallanes el (53%), seguido de Laguna de Mecoacán (17%), Playa El Bosque (11%), El Bellote (11%), Río San Pedro (7 %) y Playa Boquerón (1%).



**Cuadro 3.** Panorama general de la distribución de los taxa estudiados en las localidades visitadas, donde (+) presente y (-) ausente; I) Sánchez Magallanes, II) Paraíso, III) Río Dos Bocas, IV) Laguna de Mecoacán, V) El Bellote, VI) Playa Cangrejos, VII) Playa El Bosque, VIII) Playa Boquerón, IX) Río San Pedro y X) Campechito.

Especies	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Acanthophora muscoides</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Acanthophora spicifera</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Acrochaetium</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agardhiella subulata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aglaothamnion boergesenii</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Bryocladia cuspidata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryopsis plumosa</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Caloglossa leprieurii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Centroceras clavatum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium cimbricum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium leptozonum</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Ceramium</i> sp.	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cladophora prolifera</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha brachygona</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chondria leptacremom</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Chondrophycus papillosus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Chroodactylon ornatum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 3. Continuación ...

Especies	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<i>Dasya baillouviana</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gelidium pusillum</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria blodgettii</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria cervicornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria cylindrica</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria damaecornis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria isabellana</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria mammillaris</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria sp.</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria tenuifrons</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria tickvahiae</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Grateloupia filicina</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hincksia mitchelliae</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnea musciformis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnea spinella</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya birgei</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya confervoides</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Lyngbya majuscula</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polysiphonia havanensis</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

**Cuadro 3.** Continuación ...

<b>Especies</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>
<i>Polysiphonia</i> <i>sp.</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Polysiphonia</i> <i>subtilissima</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Rhizoclonium</i> <i>riparium</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Rhizoclonium</i> <i>riparium</i> var. <i>implexum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizoclonium</i> <i>tortuosum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Rosenvingea</i> <i>intrincata</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sargassum</i> <i>fluitans</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schizothrix</i> <i>mexicana</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Schizothrix</i> <i>penicillata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stylonema</i> <i>alsidii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva</i> <i>compressa</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Ulva fasciata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva flexuosa</i> sub. <i>paradoxa</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Ulva</i> <i>intestinalis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ulva prolifera</i>	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Ulva rigida</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-

La familia Rhodomelaceae (Rhodophyta) es la mejor representada en tres localidades y, en especial, en El Bellote fue donde se encontraron ocho especies. La familia Ulvaceae (Chlorophyta) registra 4 especies en Sánchez Magallanes (Cuadro 3).

### **Distribución geográfica de la ficoflora en las costas de Tabasco**

El panorama general de la distribución de la ficoflora muestra un gradiente de reducción de Oeste a Este (Veracruz a Campeche), con base en 10 localidades que presentaron crecimientos de macroalgas. En el Cuadro 4 se representa la frecuencia de las especies en las diferentes localidades visitadas, donde se observa que la mayor parte de la ficoflora

corresponde a una flora discontinua (28 especies), es decir, presentes es una sola localidad. En contraste, tres especies fueron de amplia distribución: *Ulva prolifera* fue colectada en seis localidades; *Polysiphonia subtilissima* en cinco y *Ulva compressa* en cuatro localidades, lo que en su conjunto corresponde al 5.1% de la ficoflora de la región.

Por su parte, el 8.6% fueron colectadas en tres localidades. Los taxa representativos fueron: *Ceramium* sp., *Gracilaria cylindrica*, *Gracilaria* sp., *Neosiphonia sphaerocarpa* y *Ulva rigida*.

El 37.9% de la ficoflora de la región fue colectada en dos de las localidades estudiadas; representadas por: *Acanthophora muscoides*, *Acanthophora spicifera*, *Bryopsis plumosa*, *Caloglossa leprieurii*, *Ceramium leptozonum*, *Chondria leptacremom*, *Chondrophycus papillosus*, *Gelidium pusillum*, *Gracilaria blodgettii*, *G. isabellana*, *G. tenuifrons*, *G. tickvahiae*, *Hypnea spinella*, *Lyngbya confervoides*, *L. majuscula*, *Polysiphonia* sp., *P. havanensis*, *Rhizoclonium riparium*, *Rosenvingea intricata*, *Schizothrix mexicana* y *Ulva flexuosa sub. paradoxa*.

Finalmente, el 48.3% se localizó sólo en una de las localidades exploradas; representadas por: *Acrochaetium* sp., *Agardhiella subulata*, *Aglaothamnion boergesenii*, *Bryocladia cuspidata*, *Centroceras clavatum*, *Ceramium cimbricum*, *C. deslongchampsii*, *Cladophora* sp., *C. prolifera*, *C. vagabunda*, *Chaetomorpha brachygonia*, *Chroodactylon ornatum*, *Dasya baillouviana*, *Ectocarpus siliculosus*, *Gracilaria cervicornis*, *G. damaecornis*, *G. mammillaris*, *Grateloupia filicina*, *Hincksia mitchelliae*, *Hypnea musciformis*, *Lyngbya birgei*, *Polysiphonia sertularioides*, *Rhizoclonium riparium* var. *implexus*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Sargassum fluitans*, *Schizothrix penicillata*, *Stylonema alsidii*, *Ulva fasciata* y *U. Intestinalis*.

**Cuadro 4.** Número de localidades donde se registró cada especie y el porcentaje correspondiente de la ficoflora béntica de las costas de Tabasco.

Número de localidades	Porcentaje	Número de especies
6	1.7	1
5	1.7	1
4	1.7	1
3	8.6	5
2	37.9	22
1	48.3	28

Las especies *Ulva prolifera*, *U. compressa* (clorofitas) y *Polysiphonia subtilissima* (rodofita) presentaron una distribución continua a lo largo de las costas de Tabasco; Ortegón-Aznar *et al.* (2001) han registrado salinidades de 6 a 113 UPS en la laguna de río Lagartos, Yucatán donde crecen principalmente clorofitas, así como algunos *taxa* de algas rojas que al igual que los anteriores se desarrollan con éxito en hábitat mixohalinos.

### Riqueza específica

Los *taxa* más representativos para las costas de Tabasco corresponden a *Gracilaria* con 8 especies (15.1%) y *Ulva* con 6 especies el 11.3%.

De las especies colectadas en 1992 y 1993 se distribuyeron de la siguiente manera: *Gracilaria* 36% y *Polysiphonia* 13%. Para la colecta de 2004, *Ulva* registró 33%, le siguieron en menor proporción los géneros *Polysiphonia* con 11%, seguidos de *Lyngbya* 8%, *Gracilaria* y *Ceramium* con 5% cada uno de ellos.

Del total de la ficoflora, el 21% corresponde a registros mono específicos. Algunos de ellos son: *Agardhiella*, *Aglaothamnion*, *Bryopsis*, *Centroceras*, *Chroodactylon*, *Ectocarpus* y *Stylonema*.

Hayden *et al.* (2003) y Wynne (2005) reubicaron algunas especies del género *Enteromorpha* en el género *Ulva*, a través de herramientas moleculares usando ITS1, rDNA y *rbcl*, lo cual explica que se hayan identificado seis especies del género *Ulva*.

### Sustrato

La afinidad de la ficoflora de Tabasco quedó registrada en una amplia variedad de sustratos (Cuadro 5); por ejemplo, en una placa de cemento, en una draga y en troncos de palmeras. Debido al tipo de sustratos, se agruparon según su origen en tres categorías: inorgánicos, biológicos y artificiales.

En los sustratos inorgánicos, quedaron englobados arena, limo, roca y rocoso-arenoso; en los sustratos biológicos: concha, epifitas, pasto marino, pilote de madera, rizoma de palmera, tronco de palmera, y finalmente los sustratos artificiales: concreto, costal de cemento, costales, cuerda, cuerda de nylon, draga, fragmento de pañal, ladrillos, plástico y tubo.

**Cuadro 5.** Número de especies por cada tipo de sustrato identificado en las diferentes colectas de las costas de Tabasco.

Sustrato					
Inorgánicos		Biológicos		Artificiales	
Limo	14	Epífita	33	Concreto	10
Arena	6	Tronco de palmera	9	Plástico	5
Roca	3	Concha	3	Draga	3
Rocoso-arenoso	2	Pasto marino	3	Costal de cemento	1
		Rizoma de palmera	3	Costales	1
		Tronco	3	Cuerda de rafia	1
		Pilote de madera	1	Cuerda de nylon	1
				Fragmento de pañal	1
				Ladrillos	1
				Tubo de metal	1
<b>Inorgánico</b>	<b>25</b>	<b>Biológico</b>	<b>55</b>	<b>Artificial</b>	<b>25</b>
				Sin Datos	11

Como anteriormente se indicó en el Cuadro 5, las macroalgas prefirieron crecer sobre sustratos biológicos 55 taxa, de ellos 33 fueron epífitas de otras especies, seguido de 9 taxa que eligieron desarrollarse en tronco de palmera, mientras que en conchas, pastos marinos, rizomas de palmera y otros troncos se establecieron 3 especies en cada uno de ellos; por último, una especie prefirió establecerse en pilotes de madera (Cuadro 6).

Longtin *et al.* (2009) señalan que las algas epífitas juegan un papel importante en las comunidades bénticas costeras. Estas tienen efectos positivos, tales como proveer alimento y hábitat a los animales, y efectos negativos, tales como limitar el desarrollo del hospedero. A su vez, las relaciones biológicas como el epifitismo son alternativas ocupadas en ausencia de sustrato inorgánico consolidado. Mendoza-González *et al.* (1994) indicaron en sus investigaciones de algas marinas de Mazatlán, que gran número de especies de algas tienen una forma obligadamente epífita y en muchos casos forman asociaciones permanentes con otras algas o fanerógamas marinas. En las costas tabasqueñas se observaron 33 especies epífitas que utilizan este mecanismo de fijación como una estrategia biológica, con el fin de obtener un sustrato adecuado para el establecimiento y desarrollo de las especies algales. El elevado número de epífitas encontradas en este estudio ha sido observado en otros sitios, como el Golfo de California en San Felipe, Cabo Pulmón, Bahía Concepción, Puerto Peñasco, Sonora, Manzanillo, Puerto Vallarta, la costa sur de Jalisco y Oaxaca (Mateo-Cid *et al.*, 1993, 2000, 2006; Aguilar-Rosas *et al.*, 2000, 2002; Mateo-Cid y Mendoza-Gonzalez, 2012).

Los sustratos inorgánicos no tuvieron variedad, ya que sólo se registraron cuatro tipos: arena, limo, roca y rocoso-arenoso. De las 25 especies contabilizadas con este tipo de sustrato, se identificaron 14 especies que se colectaron en el limo, seguido de arena con 6, rocas con 3 y rocoso-arenoso con 2 especies.

Las costas de Tabasco son receptoras del 55% de agua pluvial del país; como consecuencia, el arrastre de sustratos alóctonos es un factor que los incorpora continuamente a las áreas del litoral tabasqueño. Sin embargo, en algunas localidades las construcciones habitacionales abandonadas, o numerosos sustratos artificiales han servido de sustrato a las macroalgas bénticas.

Así mismo se contabilizaron 25 especies que crecieron en sustratos artificiales, aunque la variedad de tipos fue mucho mayor que los sustratos inorgánicos. La mayoría de las especies (10) se colectaron en fragmentos de concreto, 5 eligieron desarrollarse en plásticos duros, como cubetas y artefactos rotos de plástico, y otras 3 se encontraron sobre una draga. El resto de las especies se desarrollaron en costal de cemento, costal, cuerda de nylon y cuerda de rafia, fragmento de pañal, ladrillos y finalmente en un tubo de metal.

Según el Cuadro 6, se encontró que *Ulva compressa* fue colectada en siete diferentes sustratos, tales como: arena, conchas, epifita, concreto, costal, cuerda y sobre un pañal. Por su parte, *Gracilaria isabellana*, *Polysiphonia subtilissima* y *Ulva prolifera* crecieron en seis sustratos; por último, *Gracilaria blodgettii* y *Neosiphonia sphaerocarpa* se desarrollaron en cuatro sustratos.

En cuanto a las especies que se observaron en tres diferentes sustratos fueron: *Caloglossa leprieurii*, *Chondria leptacremón*, *Gracilaria tenuifrons*, *Polysiphonia havanensis* y *Ulva rigida*.

El resto de las especies se distribuyeron de la siguiente manera: 34 especies fueron localizadas en dos sustratos diferentes y 17 especies fueron colectadas en un sustrato (ver Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Registro y clasificación de los diferentes tipos de sustrato encontradas en la ficoflora de las costas de Tabasco; I) Arena, II) Rocoso-arenoso, III) Limo, IV) Roca, V) Concha, VI) Epífita, VII) Pasto Marino, VIII) Pilote de madera, IX) Rizoma de palmera, X) Tronco, XI) Tronco de palmera, XII) Concreto, XIII) Costal de cemento, XIV) Costales, XV) Cuerda, XVI) Cuerda de nylon, XVII) Draga, XVIII) pañal, XIX) Pared de ladrillo, XX) Plástico y XXI) Tubo.

Especies	Inorgánicos				Biológicos						Artificial											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	
<i>Acanthophora muscoides</i>			X								X											
<i>Acanthophora spicifera</i>																						
<i>Acrochaetium sp.</i>						X																
<i>Agardhiella subulata</i>																						
<i>Aglaothamnion boergesenii</i>						X																
<i>Bryocladia cuspidata</i>						X						X										
<i>Bryopsis plumosa</i>	X					X																
<i>Caloglossa leprieurii</i>						X				X												X
<i>Centroceras clavatum</i>						X																
<i>Ceramium cimbricum</i>																						
<i>Ceramium deslongchampsii</i>						X																
<i>Ceramium leptozonum</i>						X					X											
<i>Ceramium sp.</i>						X						X										
<i>Cladophora prolifera</i>						X																
<i>Cladophora sp.</i>									X													
<i>Cladophora vagabunda</i>				X																		
<i>Chaetomorpha brachygona</i>																						
<i>Chondria leptacremom</i>			X			X					X											
<i>Chondrophyucus papillosus</i>											X										X	
<i>Chroodactylon ornatum</i>						X																
<i>Dasya baillouviana</i>			X			X																
<i>Ectocarpus siliculosus</i>						X																
<i>Gelidium pusillum</i>						X																
<i>Gracilaria blodgettii</i>			X		X	X					X											
<i>Gracilaria cervicornis</i>																						
<i>Gracilaria cylindrica</i>	X		X																			
<i>Gracilaria damaecornis</i>																						
<i>Gracilaria isabellana</i>	X		X		X	X		X														X
<i>Gracilaria mammillaris</i>												X										
<i>Gracilaria sp.</i>			X			X					X	X									X	
<i>Gracilaria tenuifrons</i>	X		X			X																
<i>Gracilaria tickvahiae</i>																						
<i>Grateloupia filicina</i>			X																			X
<i>Hinckia mitchelliae</i>				X		X																
<i>Hypnea musciformis</i>																	X					
<i>Hypnea spinella</i>						X										X						
<i>Lyngbya birgei</i>																						
<i>Lyngbya confervoides</i>						X																
<i>Lyngbya majuscula</i>						X																
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>			X			X	X									X						
<i>Polysiphonia havanensis</i>			X			X					X											
<i>Polysiphonia sertularioides</i>			X				X															
<i>Polysiphonia sp.</i>						X						X										
<i>Polysiphonia subtilissima</i>			X	X		X				X		X									X	
<i>Rhizoclonium riparium</i>																						
<i>Rhizoclonium riparium</i> var. <i>implexus</i>						X																
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>																						
<i>Rosenvingea intricata</i>		X	X																			
<i>Sargassum fluitans</i>																						
<i>Schizothrix mexicana</i>													X									
<i>Schizothrix penicillata</i>																						
<i>Stylonema alsidii</i>						X																
<i>Ulva compressa</i>	X				X	X						X		X	X				X			
<i>Ulva fasciata</i>		X										X										
<i>Ulva flexuosa sub. Paradoxa</i>									X						X							
<i>Ulva intestinalis</i>									X		X											
<i>Ulva prolifera</i>	X					X	X			X	X	X										
<i>Ulva rigida</i>						X						X								X		



## Reproducción

De la ficoflora analizada, se observaron 13 especies en reproducción (24.5 %), donde se presentaron: tetrasporas, zoosporas, cistocarpos y esporangios. En el Cuadro 7 se indican que cinco *taxa* presentaron tetrasporas: *Aglaothamnion boergesenii*, *Caloglossa leprieurii*, *Ceramium cimbricum*, *Polysiphonia havanensis* y *P. subtilissima* (Rhodophyta); de igual forma, otras cinco especies se observaron con zoosporas: *Cladophora prolifera*, *Ulva compressa*, *U. fasciata*, *U. flexuosa* sub. *paradoxa* y *U. prolifera* (Chlorophyta). Y con menor presencia fueron registrados los cistocarpos en dos *taxa*: *Acanthophora muscoides* y *Gracilaria tickvahiae* (Rhodophyta). Finalmente, en *Hincksia mitchelliae* (Ochrophyta) fueron observados esporangios.

El tipo de reproducción que predominó en Rhodophyta fue la asexual, principalmente por tetrasporas en *Polysiphonia*, lo que tiene la ventaja de requerir un menor gasto de energía para la formación de las mismas y éstas son dispersadas rápidamente (Santelices, 1977).

Mate-Cid y Mendoza-González (1992) observaron que, generalmente, las estructuras de reproducción son poco notorias y efímeras en las algas verdes. Estos resultados coinciden con la información del presente estudio, ya que en algunas especies de *Ulva* se detectaron zoosporas.

**Cuadro 7.** Estado reproductivo de los *taxa* estudiados.

Especies	Zoosporas	Cistocarpo	Esporangio	Tetrasporas
<i>Acanthophora muscoides</i>		X		
<i>Aglaothamnion boergesenii</i>				X
<i>Caloglossa leprieurii</i>				X
<i>Ceramium cimbricum</i>				X
<i>Cladophora prolifera</i>	X			
<i>Gracilaria tickvahiae</i>		X		
<i>Hincksia mitchelliae</i>			X	
<i>Polysiphonia havanensis</i>				X
<i>Polysiphonia subtilissima</i>				X
<i>Ulva compressa</i>	X			
<i>Ulva fasciata</i>	X			
<i>Ulva flexuosa</i> sub. <i>Paradoxa</i>	X			
<i>Ulva prolifera</i>	X			
<b>Total</b>	5	2	1	5

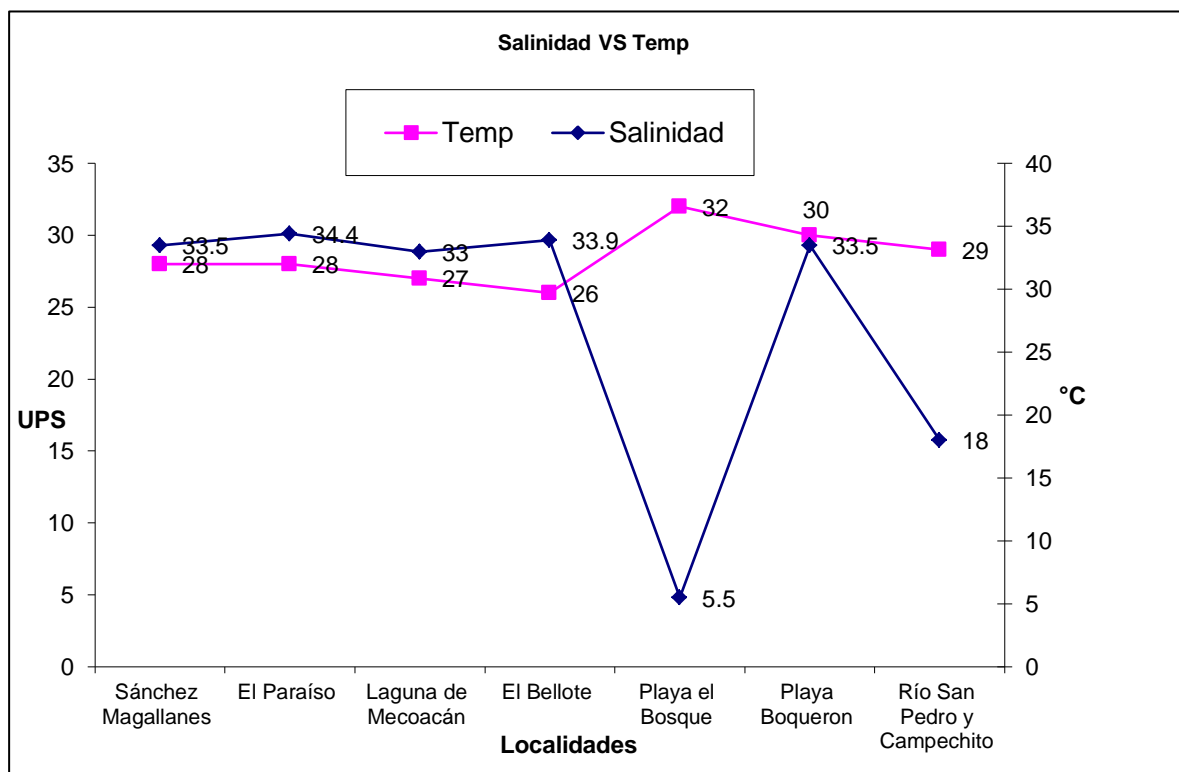
## Salinidad y temperatura

Según la terminología de Hedgpeth *in* Ortega (1995), los registros de salinidad de Tabasco indican que se trata de aguas ultrahalinas (33 a 34 UPS), mientras que las localidades con influencia fluvial -Playa el Bosque (5.5 UPS) y Río San Pedro (18 UPS)- corresponden a ambientes con aguas pleiomesohalinas.

Cabe aclarar que la salinidad y la temperatura sólo fue posible registrarlos en siete localidades debido a dos causas: En el caso de Río San Pedro correspondió al mismo sistema de agua para dos localidades; en el Río Dos Bocas y Playa Cangrejos fueron áreas que se visitaron en durante 1993, de las cuales no se registraron datos por las condiciones climatológicas.

Los intervalos de salinidad oscilaron entre 33 a 34.4 UPS que se muestran en la Fig. 4. Esto indica que la mayoría de las localidades mostró valores semejantes. Con excepción de dos localidades, Playa el Bosque con 5.5 UPS y Río San Pedro con 18 UPS, donde fueron registradas salinidades bajas, características de aguas salobres.

**Figura 4.** Registros de temperatura del agua y salinidad en siete localidades exploradas.



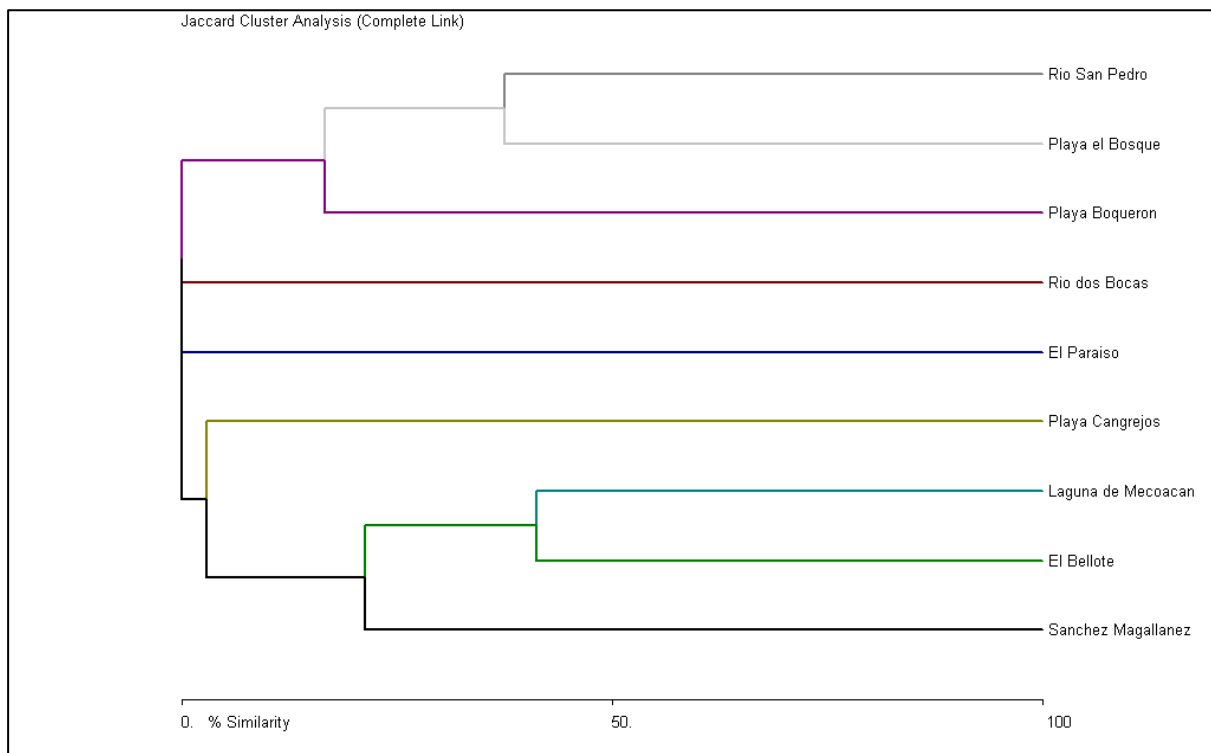
En cuanto a la temperatura, los intervalos fueron de 26° a 32°C. Según con la Fig. 4, se observó que hay un gradiente de disminución de 28° a 26°C en las localidades Sánchez Magallanes, Paraíso, Laguna de Mecoacán y el Bellote. La temperatura más alta fue registrada en Playa del Bosque (32°C), continuando hacia la localidad de Río San Pedro con una disminución de temperatura a 29°C.

### Distribución en las costas Tabasqueñas

Con la finalidad de encontrar similitudes entre las localidades con base en las especies que se encontraron en éstas, se aplicó el análisis de índice de similitud de Jaccard. Cabe hacer mención que en esta prueba sólo se registraron nueve localidades, ya que dos de ellas (Río San Pedro y Campechito) se consideraron como una sola localidad.

Al analizar los resultados, se resume que se pudo determinar dos grupos de localidades con una similitud mayor a 40, esto es: las localidades El Bellote-Laguna de Mecoacán (con una similitud 46.1) fueron los más similares, seguido de Playa El Bosque y Río San Pedro (similitud 42.2). Las localidades que carecen de similitud entre todas son: Playa Cangrejos, Paraíso y Río Dos Bocas (Fig. 5).

**Figura 5.** Dendograma de distribución de la Ficoflora analizada de las costas de Tabasco.



## Distribución de Tabasco y sus entidades federativas costeras adyacentes

La Ficoflora para las costas de Veracruz, Campeche y Tabasco registran 412 especies, 25 variedades, nueve formas y una subespecie (Ortega *et al.*, 2001, Callejas-Jiménez *et al.*, 2005 y Mateo-Cid *et al.* 2012b); de ellas, 300 especies han sido citadas para localidades de Veracruz, seguido de 173 especies para Campeche y 53 especies para Tabasco (apéndice 2).

La ficoflora común entre Veracruz y Tabasco registra 38 *taxa*; por su parte, Campeche y Tabasco 23, y entre Veracruz y Campeche 106 (apéndice 2).

La distribución a lo largo de las tres entidades federativas del Golfo de México señala 18 *taxa* de distribución continua: *Acanthophora spicifera*, *Agardhiella subulata*, *Caloglossa leprieurii*, *Ceramium cimbricum*, *Cladophora vagabunda*, *Gelidium pusillum*, *Gracilaria blodgettii*, *G. cervicornis*, *G. damaecornis*, *Hypnea musciformis*, *H. spinella*, *Neosiphonia sphaerocarpa*, *Sargassum fluitans*, *Stylonema alsidii*, *Ulva compressa*, *U. fasciata*, *U. intestinalis* y *U. rigida*. Estos corresponden a especies eurihalinas, por crecer en amplios intervalos de salinidad.

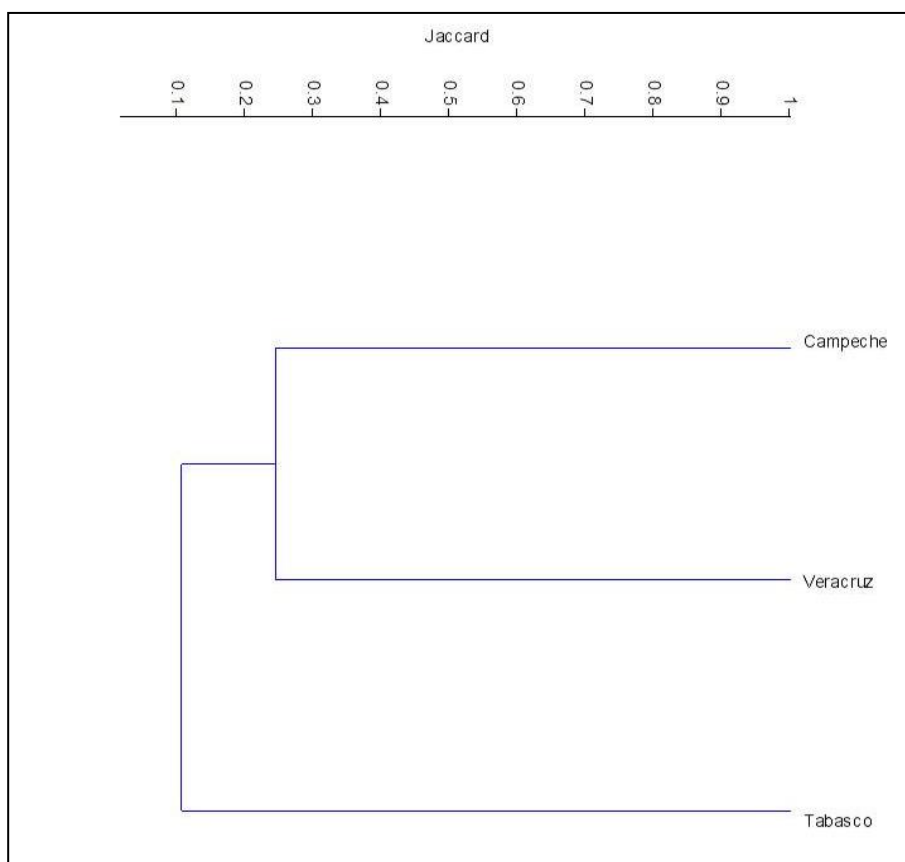
Finalmente, los *taxa* comunes sólo en Tabasco y Campeche estuvieron conformados por cinco especies: *Ceramium deslongchampsii*, *Gracilaria cylindrica*, *G. mammilaris*, *G. tikvahiae* y *Schizotrix mexicana*.

La similitud de la ficoflora entre Campeche, Veracruz y Tabasco se observa a través del índice de similitud de Jaccard (Fig. 6), donde fue posible detectar que Veracruz y Campeche tuvieron un 20% de similitud, y que la ficoflora de Tabasco es muy disímil a los registros de las costas adyacentes del Golfo de México; dichos resultados no son ajenos a los esperados con base a la salinidad y el tipo de costas del área de estudio.

En función con los datos obtenidos en este trabajo y al comparar con los estados adyacentes, la similitud de Tabasco es muy baja debido al tipo de costa, principalmente arenosas, y a los aportes de los afluentes de agua dulce en muchas de sus costas, que modifican la salinidad, además de otros factores que provocan que la riqueza específica de Campeche sea más de tres veces mayor que la de Tabasco y menor siete veces, con respecto a la de Veracruz.

La comparación de la ficoflora de Tabasco con el resto de las costas del Golfo de México y Mar Caribe apuntan que se trata de macroalgas de ambientes eurihalinos y probablemente en una zona transicional de ficoflora tropical a templada debido a que al Este se encuentra el estado de Campeche y con base a Lüning (*in* Callejas-Jiménez, *et al.*, 2005), el litoral de dicho estado se encuentra cerca del límite norte de la región tropical del Atlántico Este con la región templada de Carolina. También al Noroeste de Tabasco se encuentra el estado de Veracruz donde la diversidad ficoflorística de Isla Verde presenta un ambiente arrecifal típicamente tropical, con escaso intercambio florístico con localidades continentales de afinidad templada, y Tamaulipas, se ubica en plena transición florística (Callejas-Jiménez *op. cit.*)

**Figura 6.** Dendograma comparativo de la ficoflora citada en las costas de Campeche, Veracruz y Tabasco.



Según Dixon (*in* Pedroche y Senties, 2003) el conocimiento ficológico deberá de pasar por cuatro fases: 1) pionera o alfa, en la que se incluyen la identificación y conocimiento de los organismos basados en datos morfológicos y de herbario, con información limitada de presencia y distribución; 2) consolidación, en ésta se eliminan los caracteres o información "arbitraria" o "superflua", resultando la mayoría de las veces en una reducción de nombres a sinonimia; 3) biosistemática, fase que incorpora fuentes de información citología, química, ultraestructura, entre otras, y 4) enciclopédica, etapa de integración e interrelación que pretende llegar a una clasificación natural, incorporando todos los posibles caracteres y datos "relevantes" de los organismos en cierta región geográfica. En el presente trabajo se puede considerar que se cubrieron las dos primeras fases, y refleja de manera lateral que falta mucho por hacer en cuanto al conocimiento ficoflorístico de México, por lo que las siguientes generaciones podrán plantear proyectos que cubran con el resto de las tareas.

Se puede considerar que el inventario ficoflorístico de las costas de Tabasco es todavía incompleto, éste se ampliará en función de otras recolectas de material ficológico en localidades poco estudiadas o aún inexploradas, y con ello será posible obtener nuevos registros, o bien adicionar y encontrar nuevas especies para las costas mexicanas (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1999; Ortegón-Aznar *et al.*, 2001; Gurgel *et al.*, 2003; Dreckman *et al.*, 2006 y Mateo Cid *et al.*, 2012a).

## **CONCLUSIONES**

A partir de tres exploraciones ficológicas (1992, 1993 y 2004) se colectaron 192 ejemplares de ficolflora macroscópica béntica en 10 localidades de la costa de Tabasco. La determinación taxonómica, según el esquema de Wynne (2005), corresponde a 4 Phylum, 13 órdenes, 20 familias, 30 géneros, 51 especies 1 subespecie y 1 variedad.

En relación con los antecedentes revisados al 2013, el presente trabajo de las especies de algas bénticas para las costas de Tabasco es la primera aproximación que abarca localidades a lo largo de los 191 km del litoral de la entidad. El mayor número de especies se localizó en Sánchez Magallanes, El Bellote y Laguna de Mecoacán, donde los registros de salinidad oscilaron entre 33 y 33.9 UPS. Por su parte, la menor cantidad de especies se registró en Playa el Bosque donde la salinidad fue menor (5.5 UPS).

Uno de los factores que posiblemente expliquen las diferencias en la composición específica de las macroalgas bénticas de las distintas localidades, es el marcado cambio de salinidad entre ellas. Asimismo, los sustratos artificiales (ladrillos, cemento, draga...) y el epifitismo son factores que inciden en forma importante en desarrollo de las macroalgas de la región.

Por último, se observa que la riqueza ficolflorística de la región es baja, comparada con los estados adyacentes (Veracruz y Campeche), compartiéndose únicamente 18 especies euhalinas, lo que puede atribuirse a las descargas de aguas dulces que tiene la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acleto, O.C. y A.R. Zúñiga, 1998. Introducción a las algas. Impreso en los *talleres Gráficos de Editorial Escuela Nueva, S.A.* (editado por el autor) Lima, Perú, 383 pp.
- Aguilar-Rosas, I.E., R. Aguilar-Rosas, A.C. Mendoza-González y L.E. Mateo-Cid, 2000. Marine Algae from the Northeast Coast of Baja California, México. *Botánica Marina* 43:127-139.
- Aguilar-Rosas, I.E., R. Aguilar-Rosas, L.E. Mateo-Cid y A.C. Mendoza-González, 2002. Marine algae from the Gulf of Santa Clara, Sonora, México. *Hydrobiología* 477:231-238.
- Aljure, B. J., 2007. Tiempo de solidaridad con Tabasco. *Revista Vértigo*. 4 de noviembre del 2007 No. 346, Año VII, pp. 8-18.
- Anónimo, 1986. Nomenclator y anexo cartográfico del estado de Tabasco. *Ed. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática*, México. 116 pp.
- Bird, C.J. y E.C. Oliveira, 1986. *Gracilaria tenuifrons* sp. nov. (Gigartinales, Rhodophyta), a species from the tropical western Atlantic with superficial spermatangia. *Phycologia* 25(3):313-320.
- Biodiversity Professional ver 2. 1997. software ecológico para PC realizado por Neil McAleece, revisado por P J D Lambshead, G L J Paterson y J D Gage. The natural history museum & the Scottish association for marine science.
- Blair, S.M. 1983. Taxonomic treatment of the *Chaetomorpha* and *Rhizoclonium* species (Cladophorales; Chlorophyta) in New England. *Rhodophora* 85:175-212.
- Bliding, C. 1963. A critical survey of European taxa in Ulvales. Part I *Capsosiphon*, *Percursaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. *Opera Botánica* 3(8):1-160.
- Bold, C.H. y J.M. Wynne, 1978. Introduction to the algae structure and reproduction. *Pentice-Hall, Inc.* USA. 706 pp.
- Børgesen, F. 1914. The marine algae of the Danish West Indies. *Dansk botanisk arkior. Dansk Botanisk Forening*. 158 pp.
- Cabrera, R. y A.M. Suárez, 2003. Adiciones a las Clorofíceas de Cuba del género *Avrainvillea* Decaisne 1842 (Bryopsidales, Udoteaceae). *Rev. Invest. Mar.* 24(2):95-98.
- Callejas-Jiménez, M.; A. Senties G. y K.M. Dreckmann, 2005. Macroalgas bentónicas de Puerto Real. Faro Santo Rosalía y Playa Preciosa, Campeche, México, con algunas consideraciones Florísticas y Ecológicas para el Estado. *Hidrobiológica* 15(1):89-96.
- Carmona, J.J. y Beltrán M.Y., 2007. Las algas rojas de aguas continentales en la región central de México. *Las prensas de ciencias*, UNAM. México D.F. 48 pp.
- Cavalier, A.R., 1994. Marine algae of Bermuda. A field guide to common inshore and shallow water species. *Bermuda Biological Station for Research*. Publicación especial No. 33. 140 pp.
- Contreras, E.F., 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 415 pp.



- Cordeiro, M.M., 1978. Rodófitas bentónicas marinhas do estado de Santa Catarina. *Rickia* 7:1-243.
- Dawes, J.C., 1986. Botánica marina. *Limusa*, México. 672 pp.
- Díaz-Martín, M.A., E. Torres-Mejía y J. Espinoza-Avalos, 1998. Lista de algas del Área de Protección Yum Balam, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 46:487-492.
- Dreckman, K.M., F.F. Pedroche y C.J. Mariana, 2006. Diagnostico florístico de la ficología marina bentónica en Chiapas. *Hidrobiológica* 16(2):147-158.
- Dreckmann, K.M. y A. Senties, 2014. Biodiversidad de Gracilariaceae (Rhodophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:69-75.
- Espinoza, J.E. y H. Rodríguez, 1992. Rendimiento y fuerza de *Gelidium robustum* (Gelidiales, Rhodophyta) de la parte central de la Península de Baja California. *Rev. Inv. Cient.* 3(1):1-10.
- Flores, A., A. Sánchez y L.A. Soto., 1996. Distribución de camarones (Decápoda: Penaeidae) en una laguna costera tropical del suroccidente del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y limnol.* UNAM 4/5:1-12.
- Gallegos, M.M.E., Meave, C.M. E., Álvarez, S.C., Senties, G.A., Roldán, S.R. Chacón A.R. Dreckmann K.K.M. y Zamudio R.M.E., 2004. Biodiversidad Costera de la Sonda de Campeche. in: PEMEX y la Salud Ambiental de la Sonda de Campeche. Soto, L.A. y M.C. González-Macías (Eds.) *Instituto Mexicano del Petróleo*. pp: 127-203.
- Garduño, S.G., J.L. Godínez y M.M. Ortega, 2002. Una clave de campo para las algas verdes de las costas mexicanas del Golfo de México y mar Caribe. *AGT Editores*, México. 72 pp.
- Garduño, S.G., J.L. Godínez y M.M. Ortega, 2005. Distribución Geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae) bénticas de las costas Mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 76:61-78.
- González-González, J., M. Gold-Morgan, H. León-Tejera, C. Candelaria., D. León Álvarez, E. Serviere Z. y D. Fragoso, 1996. Catálogo onomástico (nomenclator) y bibliografía indexada de las algas bentónicas marinas de México. Cuaderno 29, *Instituto de Biología de la UNAM*. 492 pp.
- Guiry, M.D. y Guiry, G.M., 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Gurgel, C.F.D., S. Fredericq y J.N. Norris, 2003. *Gracilariopsis silvana* sp. nov., *G. hommersandii* sp. nov., and *G. cata-luziana* sp. nov., Three New Species of Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) from the Western Atlantic. *Hidrobiológica* 13(1):57-68.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1)9 pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Hayden, H.S., J. Blomster, C.A. Maggs, P.C. Silva, M.J. Stanhope y R. Waaland, 2003. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *Eur. J. Phycol.* 38:277-294.

- Hernández S.J.R., M.A. Ortiz P., A.P. Méndez L., y L. Gama C., 2008. Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. *Investigaciones geográficas* 65:7-21.
- Hiscock, S. 1986. A field key to the British red seaweeds. *Field Studies* 13:1-101.
- Holmgren, K H., Holmgren, N H. y Barnett, L.C. 1990. Index herbariorum. Part I: The herbaria of the world .8va ed. *New York Botanical Garden*, New York, 693 pp.
- Huerta, L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de la Sonda de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres. *Anales Esc. Nac. Ci. Biol.* 9:115-123.
- Huerta, L. y M.A. Garza B., 1964. Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. *Anales Esc. Nac. Ci. Biol.* 13:5-21.
- INEGI. 2012. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Joly, A.B., 1967. Géneros de algas marinhas da costa Atlântica Latino-Americana. *Ed. Da Universidad de Sao Paolo*, Brasil. 461 pp.
- Jones, A.B., W.C. Dennison y G.R. Smart, 1996. Macroalgal responses to nitrogen source and availability: amino acid metabolic profiling as a bioindicator using *Gracilaria edulis* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 32:757-766.
- Kim, Ch.S., 1964. Marine Algae of Alacran Reef, Southern Gulf of Mexico. Ph. D. Thesis, Duke University, Durham (EUA), 213 pp.
- Krapraun, D., A.J. Lemus y G. Bula-Meyer, 1983. Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the Tropical Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science* 33(4):881-898.
- Komárek, J. 2003. Coccoid and Colonial Cyanobacteria. *in: Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification.* Wehr, J.D. y R.G. Sheath (Ed). A volume in the Aquatic Ecology Series. *Academic Press*. Amsterdam, pp. 59-116.
- Kumar, H.D. y H.N. Sing, 1979. A textbook on algae. *Macmillan press LTD*, Honk Kong. 216pp.
- León Álvarez, D., C. Candelaria Silva, P. Hernández Almaraz y H. León Tejera, 2007. Géneros de algas marinas Tropicales de México. Algas verdes. *Las prensas de ciencias, UNAM*, Facultad de Ciencias, 173 pp.
- Littler, D., M. Littler, K.E. Bucher y J.N. Norris, 1989. Marine plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. *Smithsonian Institution Press*, Washington, D.C. 263 pp.
- Littler, D. y M. Littler, 2000. Caribbean reef plants. *Offshore graphics Inc*, E.U.A. 542 pp.
- Longtin, C.M., R.A. Scrosati, G.B. Whalen, y D.J. Garba, 2009. Distribution of algal epiphytes across environmental gradients at different scales: intertidal elevation, host canopies, and host fronds. *J. Phycol.* 45:820–827.
- López-Sandoval, O., G. Montejano, J. Carmona y E. Cantoral, 2007. Cyanoprokaryota from a thermal spring in Central Mexico. 17th Symposium of the International Association for Cyanophyte Research, June 25-29, Merida City, Yucatán México. p. 56.

- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González, 1992. Algas marinas de la costa sur de Nayarit, México. *Acta Botánica Mexicana* 20:13-28.
- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González, 2012. Algas marinas bentónicas de la costa noroccidental de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83(4):905-928.
- Mateo-Cid, L.E., I. Sánchez-Rodríguez, Y.E. Rodríguez-Montesinos y Ma. M. Casas-Valdez, 1993. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas* 19(1):41-60.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González, C. Galicia-García y I. Huerta-Múzquiz, 2000. Contribución al estudio de las algas marinas bentónicas de Punta Arena y Cabo Pulmo, Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 53:55-73.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-González, R. Aguilar-Rosas y L.E. Aguilar-Rosas, 2006. Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México. *Hidrobiológica* 16(3):45-65.
- Mateo-Cid L.E., A.C. Mendoza-González, J. Díaz-Larrea., A. Senties, F Pedroche y J.D.Sánchez H., 2012a. A new species of *Pyropia* (Rhodophyta, Bangiaceae), from the Pacific coast of Mexico, based on morphological and molecular evidence. *Phytotaxa* 54:1-12.
- Mateo-Cid, L.E., A.C. Mendoza-Gonzalez, A.G. Ávila-Ortiz, S. Días-Martinez y K. Hernández-Cruz, 2012b. Algas marinas y estuarinas de las costas de Campeche y Yucatán; *in* Recursos acuáticos costeros del Sureste. Vol. II. Sánchez, J. A., X. Chiappa-Carrara y R. Brito-Pérez (eds.); *Fondo mixto CONACIT-Gobierno del Estado de Yucatán*, México. pp. 201-223.
- Mendoza-Gonzalez, A.C., L. E. Mateo-Cid y L. Huerta-Muzquiz, 1994. Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México. *Acta Botánica Mexicana* 27:99-115
- Mendoza González A.C. y L. E. Mateo Cid, 1999. Adiciones a la ficoflora marina bentónica de las costas de Oaxaca, México. *Polibotánica* 10:39-58.
- Núñez-López, R.A. y Ma. M. Casas-Valdez, 1997. Variación estacional de la biomasa y talla de *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Hidrobiológica* 7:19-25.
- Olarte de los Santos, A., 2010. Estado actual del conocimiento de las algas verdes marinas bénticas de las costas de México. Tesis de licenciatura de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 60 pp.
- 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., 1995. Observaciones del fitobentos de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autónoma de México, Ser. Bot.* 66(1):1-36.
- Ortega, M.M. y J.L. Godínez, 1994. Perspectivas de la ficología en México. *Bol. Soc. Bot. México* 55:115-122.
- 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. 42 pp.

- Ortega M.M., J.L. Godínez y G.S. Garduño, 2001. Catálogo de las algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Cuaderno 34, *Instituto de Biología*, UNAM. 594 pp.
- Ortegón-Aznar, I, J. González-González y A. Senties-Granados, 2001. Estudio ficoflorístico de la laguna de Río Lagartos. *Hidrobiológica* 11(2):97-104.
- Ortiz-Pérez, M.A., C. Siebe y S. Cram, 2005. Diferenciación ecogeográfica de Tabasco. Cap. 14:305-322. *in: Biodiversidad del Estado de Tabasco*. J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (Eds.). *Instituto de Biología, UNAM-CONABIO*. México.
- Pacheco C.M.C., I. Pacheco-Ruíz, J.M. Ramos, N.P. Cetz-Navarro y J.L.A. Soto, 2010. Presencia del género *Caulerpa* en la Bahía de Campeche, Camp. *Hidrobiológica* 20(1):57-69.
- Pedroche, F.F. y Senties, A., 2003. Ficología marina mexicana. Diversidad y problemática actual. *Hidrobiológica* 13(1):23-32.
- Pedroche, F. F., C. P. Silva, L. E. Aguilar, K. M. Dreckmann y R. R. Aguilar, 2005. Catálogo de algas marinas bentónicas del Pacífico Mexicano I. Chlorophycota. *Universidad Autónoma de Baja California*. México. 135 pp.
- Ramírez, L.A., 1996. Estudio preliminar de las algas rojas (Rhodophyta) del litoral del estado de Tabasco, México. Tesis de licenciatura en Biología. UNAM, E.N.E.P. Iztacala. 61 pp.
- Robledo, D., 1997. Las algas y la biodiversidad. *Biodiversitas* 13:1-4.
- Round, F.E., 1981. The ecology of algae. *Cambridge University Press*. USA, 629 pp.
- Sánchez, A.J. y E. Barba, 2005. Biodiversidad de Tabasco. Cap. 1, 1-16. *in: Biodiversidad del Estado de Tabasco*. J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (Eds.). *Instituto de Biología, UNAM-CONABIO*. México.
- Sánchez-Rodríguez, M. E., 1991. Comunidades características de Macroalgas en Lagunas costeras. *in: Serie grandes temas de la hidrobiología: Los sistemas litorales*. Figueroa, T. G., C. Álvarez, A. Esquivel y M. E. Ponce M. (Eds.) *UAMI-UNAM* 1:51-56.
- Sánchez-Rueda, M.P. y M.E. Ponce-Márquez, 1996. Métodos hidrobiológicos II. Estudios y colecta de organismos marinos estuarino-lagunares de agua dulce. *UAMI*. México D. F. 208 pp.
- Santelices, B., 1977. Ecología de las algas marinas bentónicas. *Univ. Católica de Chile*. Santiago. 384 pp.
- Schneider, C. y R. Searles, 1991. Seaweeds of the southeastern United States. *Duke University Press*. E.U.A. 553 pp.
- Serviere-Zaragoza, E., L. Collado-Vides y J. González-González, 1992. Caracterización ficológica de la laguna de Bójorquez, Quintana Roo, México, *Caribbean Journal of Science* 28:126-133.
- Steven, E.R., 1999. Plant Microtechnique and microscopy. *Oxford University Press*. New York, p. 146.
- Tamayo, L.J., 1962. Geografía General de México. Geografía Física. *Instituto de investigaciones económicas*. Tomo I. 2da edición. México. 705 pp.

- Taylor, W., 1954. Sketch of the character of the marine algal vegetation of the shores of the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service* 55:177-192.
- Taylor, W., 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *The University of the Michigan, Ann Arbor*. USA. 870 pp.
- West, J.A., G.C. Zuccarello, F.F. Pedroche y U. Karsten, 1992. Marine red algae of the mangroves in Pacific Mexico and their polyol content. *Botánica Marina*. 35:567-572.
- Wynne, M.J., 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *J. Cramer*. Michigan. 152 pp.
- Zamora-Tovar, C. y D.L. Ballantine, 2000. Multiple antimicrobial of the Marine Alga *Spyridia filamentosa* (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Botanica Marina*. 43:233-238.

## Apéndice 1

Lista sistemática de las macroalgas marinas bénticas determinadas para las costas de Tabasco (1992-2004).

### Phylum Cyanoprokaryota

Oscillatoriales

Oscillatoriaceae

1 *Lyngbya birgei* G.M. Smith

2 *Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont

3 *Lyngbya majuscula* Harvey ex Gomont

Schizotrichaceae

4 *Schizotrix penicillata* (Kützing) Gomont

5 *Schizotrix mexicana* Gomont

### Phylum Rhodophyta

Subphylum: Rhodellophytina

Clase: Rhodellophytina

Orden: Stylonemantales

Familia: Stylonemataceae

6 *Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson

7 *Stylonema alsidii* (Zanardini) K. M. Drew

Subphylum: Eurhodophytina

Clase: Florideophyceae

Subclase: Nemaliophycidae

Orden: Acrochaetiales

Familia: Acrochaetiaceae

8 *Acrochaetium* sp Nägely & Cramer

Subclase: Rhodymeniophycidae

Orden: Ceramiales

Familia: Ceramiaceae

9 *Aglaothamnion boergesenii* (N. Aponte & D. L. Ballantine) L'Hardy & Rueness

10 *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Mont.

11 *Ceramium* sp. Roth

12 *Ceramium cimbricum* H. E. Petersen

**Apéndice 1.** Continuación...

13 *Ceramium deslongchampsii* Chauvin ex Duby

14 *Ceramium leptozonum* Howe

Familia: Delesseriaceae

15 *Caloglossa leprieurii* (Montagne) G. Martens

Familia: Dasyaceae

16 *Dasya baillouviana* (S. G. Gmelin) Montagne

Familia: Rhodomelaceae

17 *Acanthophora muscoides* (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent

18 *Acanthophora spicifera* (Vahl) Børgesen

19 *Bryocladia cuspidata* (J. Agardh) De Toni

20 *Chondria leptacremon* (Melvill) De Toni

21 *Chondrophycus papillosus* (C. Agardh) Garbary & J. T. Harper

22 *Neosiphonia sphaerocarpa* (Børgesen) M. S. Kim & I. K. Lee

23 *Polysiphonia havanensis* Montagne

24 *Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh

25 *Polysiphonia subtilissima* Montagne

26 *Polysiphonia* sp. Greville

Orden: Gelidiales

Familia: Gelidiaceae

27 *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis

Orden: Gigartinales

Familia: Cystocloniaceae

28 *Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacquin) Lamouroux

29 *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing

Familia: Solieriaceae

30 *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft & M. J. Wynne

Orden: Gracilariales

Familia: Gracilariaceae

31 *Gracilaria blodgettii* Harvey

32 *Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh

33 *Gracilaria cylindrica* Børgesen

34 *Gracilaria damaecornis* J. Agardh

35 *Gracilaria isabellana* Gurgel, Fredericq & J. N. Norris

36 *Gracilaria mammillaris* (Montagne) M. Howe

**Apéndice 1.** Continuación...

37 *Gracilaria tenuifrons* Bird et Oliveira

38 *Gracilaria tickvahiae* McLachlan

39 *Gracilaria* sp. Greville

Orden: Halymeniales

Familia: Halymeniaceae

40 *Grateloupia filicina* (J. V. Lamouroux) C. Agardh

**Phylum: Ochrophyta**

Clase: Phaeophyceae

Orden: Ectocarpales

Familia: Acinetosporaceae

41 *Hincksia mitchelliae* (Harvey) P. C. Silva

Familia: Ectocarpaceae

42 *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyndbye

Familia: Scytosiphonaceae

43 *Rosenvingeia intricata* (J. Agardh) Børgesen

Orden: Fucales

Familia: Sargassaceae

44 *Sargassum fluitans* (Børgesen) Børgesen

**Phylum Chlorophyta**

Clase: Ulvophyceae

Orden: Ulvales

Familia: Ulvaceae

45 *Ulva compressa* Linnaeus

46 *Ulva fasciata* Delile

47 *Ulva flexuosa sub paradoxa* (C. Agardh) M. J. Wynne

48 *Ulva intestinalis* Linnaeus

49 *Ulva prolifera* O. F. Müller

50 *Ulva rigida* C. Agardh

Orden: Cladophorales

Familia: Cladophoraceae

51 *Chaetomorpha brachygona* Harvey



**Apéndice 1.** Continuación...

52 *Cladophora* sp. Kützing

53 *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing

54 *Cladophora vagabunda* (Linnaeus) C. Hoek

55 *Rhizoclonium riparium* (Roth) Kützing ex Harvey

56 *Rhizoclonium* var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge

57 *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing

Orden: Bryopsidales

Familia: Bryopsidaceae

58 *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh

## Apéndice 2

Lista de la Ficoflora para las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche.

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Acanthophora muscoides</i>	X	X	—
<i>Acanthophora spicifera</i>	X	X	X
<i>Acetabularia crenulata</i>	X	—	X
<i>Acetabularia farlowii</i>	—	—	X
<i>Acetabularia polyphysoides</i>	X	—	—
<i>Acetabularia pusilla</i>	X	—	—
<i>Achrochaete viridis</i>	—	—	X
<i>Acicularia schenckii</i>	X	—	X
<i>Acinetospora crinita</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium pulchellum</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium savianum</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium hallandicum</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium hypneae</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium microscopicum</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium sancti-thomae</i>	X	—	—
<i>Acrochaetium sangraeanum</i>	X	—	—
<i>Actinotrichia fragilis</i>	X	—	—
<i>Agardhiella subulata</i>	X	X	X
<i>Aglaothamnion boergesenii</i>	—	X	—
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	X	—	—
<i>Aglaothamnion cordatum</i>	X	—	X
<i>Aglaothamnion halliae</i>	X	—	—
<i>Amansia multifida</i>	X	—	—
<i>Amphiroa fragilissima</i>	X	—	X
<i>Amphiroa hancockii</i>	X	—	—
<i>Amphiroa rigida</i>	X	—	X
<i>Amphiroa tribulus</i>	X	—	—
<i>Anadyomene stellata</i>	X	—	—
<i>Anotrichium tenue</i>	X	—	X
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	X	—	—
<i>Avrainvillea longicaulis</i>	X	—	X
<i>Avrainvillea nigricans</i>	X	—	—
<i>Bachelotia antillarum</i>	X	—	—
<i>Bangia atropurpurea</i>	X	—	—
<i>Batophora occidentalis</i>	—	—	X
<i>Batophora oerstedii</i>	X	—	X
<i>Blennothrix lynbyaceae</i>	—	—	X
<i>Blidingia minima</i>	X	—	—
<i>Boodlea composita</i>	X	—	—
<i>Bostrychia caliptera</i>	X	—	—
<i>Bostrychia moritziana</i>	X	—	—
<i>Bostrychia pinnata</i>	X	—	—
<i>Bostrychia radicans</i>	X	—	X
<i>Bostrychia tenella</i>	X	—	X
<i>Bryocladia cuspidata</i>	X	X	—
<i>Bryopsis hypnoides</i>	X	—	X

## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Bryopsis pennata</i>	X	—	—
<i>Bryopsis pennata</i> var. <i>leprieuri</i>	—	—	X
<i>Bryopsis plumosa</i>	X	X	—
<i>Bryopsis ramulosa</i>	X	—	—
<i>Bryothamnion seaforthii</i>	X	—	X
<i>Bryothamnion triquetrum</i>	X	—	—
<i>Callithamniella tingitana</i>	—	—	X
<i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	X
<i>Caloglossa leprieurii</i>	X	X	X
<i>Calothrix crustacea</i>	—	—	X
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	—	—	X
<i>Catenella impudica</i>	—	—	X
<i>Caulerpa ambigua</i>	X	—	X
<i>Caulerpa ambigua</i> var. <i>luxurians</i>	X	—	—
<i>Caulerpa ashmeadii</i>	—	—	X
<i>Caulerpa cupressoides</i>	X	—	X
<i>Caulerpa cupressoides</i> [v. <i>lycopodium</i> ] f. <i>disticha</i>	X	—	—
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>flabellata</i>	—	—	X
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i>	—	—	X
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>mamillosa</i>	X	—	—
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>turneri</i>	X	—	—
<i>Caulerpa fastigiata</i>	—	—	X
<i>Caulerpa mexicana</i>	X	—	X
<i>Caulerpa microphysa</i>	X	—	—
<i>Caulerpa occidentalis</i>	—	—	X
<i>Caulerpa paspaloides</i>	—	—	X
<i>Caulerpa paspaloides</i> var. <i>laxa</i>	—	—	X
<i>Caulerpa paspaloides</i> var. <i>wurdemannii</i>	—	—	X
<i>Caulerpa peltata</i>	X	—	X
<i>Caulerpa prolifera</i>	X	—	X
<i>Caulerpa racemosa</i>	—	—	X
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophysa</i>	X	—	X
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>racemosa</i>	X	—	—
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>turbinata</i>	X	—	—
<i>Caulerpa sertularioides</i>	X	—	X
<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>brevipes</i>	X	—	X
<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>farlowii</i>	X	—	—
<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longiseta</i>	X	—	X
<i>Caulerpa verticillata</i>	X	—	X
<i>Caulerpa webbiana</i>	X	—	—
<i>Centroceras clavulatum</i>	X	X	—
<i>Centroceras micracanthum</i>	—	—	X
<i>Ceramium brevizonatum</i> var. <i>caraibicum</i>	X	—	X
<i>Ceramium caudatum</i>	X	—	—
<i>Ceramium cimbricum</i>	X	X	X
<i>Ceramium cimbricum</i> f. <i>flaccidum</i>	X	—	—
<i>Ceramium corniculatum</i>	X	—	X
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	—	X	X

## Apéndice 2. Continuación...

Espece	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Ceramium diaphanum</i>	X	—	—
<i>Ceramium flaccidum</i>	X	—	—
<i>Ceramium floridanum</i>	—	—	X
<i>Ceramium leptozonum</i>	—	X	—
<i>Ceramium luetzelburgii</i>	X	—	X
<i>Ceramium nitens</i>	X	—	X
<i>Ceramium rubrum</i>	X	—	—
<i>Ceramium subtile</i>	X	—	—
<i>Ceratodictyon variable</i>	—	—	X
<i>Chaetomorpha aérea</i>	X	—	X
<i>Chaetomorpha antennina</i>	X	—	X
<i>Chaetomorpha brachygona</i>	X	X	—
<i>Chaetomorpha crassa</i>	X	—	—
<i>Chaetomorpha gracilis</i>	X	—	—
<i>Chaetomorpha linum</i>	—	—	X
<i>Chaetomorpha minima</i>	X	—	—
<i>Champia parvula</i>	X	—	X
<i>Champia parvula var. prostrata</i>	X	—	—
<i>Chnoospora minima</i>	X	—	—
<i>Chondracanthus acicularis</i>	X	—	—
<i>Chondria capillaris</i>	X	—	X
<i>Chondria curvilineata</i>	X	—	X
<i>Chondria dasyphylla</i>	X	—	X
<i>Chondria leptacremon</i>	X	X	—
<i>Chondria littoralis</i>	X	—	X
<i>Chondria polyrhiza</i>	X	—	—
<i>Chondria sedifolia</i>	X	—	—
<i>Chondrophyucus papillosus</i>	—	X	—
<i>Chroodactylon ornatum</i>	X	X	—
<i>Cladophora albida</i>	X	—	—
<i>Cladophora catenata</i>	X	—	X
<i>Cladophora coelothrix</i>	X	—	—
<i>Cladophora corallicola</i>	X	—	—
<i>Cladophora crystallina</i>	X	—	—
<i>Cladophora dalmática</i>	X	—	—
<i>Cladophora flexuosa</i>	X	—	—
<i>Cladophora fracta</i>	—	—	X
<i>Cladophora glomerata var. crassior</i>	X	—	—
<i>Cladophora liebetruthii</i>	X	—	X
<i>Cladophora montagneana</i>	X	—	X
<i>Cladophora prolifera</i>	X	X	—
<i>Cladophora sericea</i>	X	—	—
<i>Cladophora sociales</i>	X	—	—
<i>Cladophora submarina</i>	X	—	—
<i>Cladophora vadorum</i>	—	—	X
<i>Cladophora vagabunda</i>	X	X	X
<i>Cladophoropsis macromeres</i>	X	—	—
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	X	—	X
<i>Cladosiphon zosterae</i>	X	—	—

## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Cladosiphon occidentalis</i>	X	—	—
<i>Codium decorticatum</i>	X	—	—
<i>Codium isthmocladum</i>	X	—	X
<i>Codium taylorii</i>	X	—	X
<i>Codium tomentosum</i>	X	—	—
<i>Coelothrix irregularis</i>	X	—	—
<i>Colpomenia sinuosa</i>	X	—	—
<i>Cymopolia barbata</i>	X	—	—
<i>Dasya baillouviana</i>	X	X	—
<i>Dasya corymbifera</i>	—	—	X
<i>Dasya hutchinsiae</i>	—	—	X
<i>Dasya mollis</i>	—	—	X
<i>Dasya rigidula</i>	X	—	X
<i>Dasycladus vermicularis</i>	X	—	—
<i>Derbesia marina</i>	X	—	—
<i>Derbesia vaucheriaeformis</i>	X	—	—
<i>Dermocarpa acervata</i>	—	—	X
<i>Dictyopteris delicatula</i>	X	—	X
<i>Dictyopteris jamaicensis</i>	—	—	X
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	X	—	—
<i>Dictyosphaeria ocellata</i>	X	—	—
<i>Dictyota bartayresiana</i>	X	—	X
<i>Dictyota cervicornis</i>	X	—	—
<i>Dictyota ciliolata</i>	X	—	X
<i>Dictyota ciliolata var. bermudensis</i>	X	—	—
<i>Dictyota cuspidata</i>	X	—	—
<i>Dictyota dichotoma</i>	X	—	X
<i>Dictyota divaricata</i>	X	—	—
<i>Dictyota fasciola</i>	X	—	—
<i>Dictyota guineensis</i>	X	—	—
<i>Dictyota jamaicensis</i>	X	—	—
<i>Dictyota lenearis</i>	X	—	—
<i>Dictyota menstrualis</i>	—	—	X
<i>Dictyota mertenssi</i>	X	—	—
<i>Dictyota pinnatifida</i>	—	—	X
<i>Dictyota pulchella</i>	—	—	X
<i>Dictyurus occidentalis</i>	X	—	—
<i>Digenea simplex</i>	X	—	X
<i>Diplochaete solitaria</i>	X	—	—
<i>Dudresnaya crassa</i>	X	—	—
<i>Ectocarpus elachistaeformis</i>	X	—	—
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	X	X	—
<i>Ectocarpus variabilis</i>	X	—	—
<i>Entocladia viridis</i>	X	—	—
<i>Entophysalis conferta</i>	—	—	X
<i>Ernodesmis verticillata</i>	X	—	X
<i>Erythrocladia carnea</i>	X	—	—
<i>Erythrocladia irregularis</i>	X	—	—
<i>Erythrotrichia carnea</i>	X	—	X

## Apéndice 2. Continuación...

Espece	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Eucheuma isiforme</i>	X	—	X
<i>Feldmannia indica</i>	X	—	—
<i>Feldmannia irregularis</i>	X	—	—
<i>Feldmannia padinae</i>	X	—	—
<i>Galaxaura comans</i>	X	—	—
<i>Galaxaura marginata</i>	X	—	—
<i>Galaxaura obtusata</i>	X	—	—
<i>Galaxaura rugosa</i>	X	—	—
<i>Galaxaura subverticillata</i>	X	—	—
<i>Ganonema farinosum</i>	X	—	—
<i>Gayliella flaccida</i>	—	—	X
<i>Gayliella transversallis</i>	—	—	X
<i>Gelidiella acerosa</i>	X	—	X
<i>Gelidiella pannosa</i>	X	—	—
<i>Gelidiella trinitatensis</i>	X	—	—
<i>Gelidiopsis intricata</i>	X	—	—
<i>Gelidiopsis variabilis</i>	X	—	—
<i>Gelidium americanum</i>	X	—	—
<i>Gelidium corneum</i>	X	—	—
<i>Gelidium crinale</i>	X	—	X
<i>Gelidium floridanum</i>	X	—	—
<i>Gelidium pusillum</i>	X	X	X
<i>Gomontia polyrhiza</i>	X	—	—
<i>Goniolithon decutescens</i>	X	—	—
<i>Gracilaria armata</i>	X	—	—
<i>Gracilaria blodgettii</i>	X	X	X
<i>Gracilaria bursa-pastoris</i>	X	—	X
<i>Gracilaria caudata</i>	X	—	—
<i>Gracilaria cervicornis</i>	X	X	X
<i>Gracilaria cornea</i>	X	—	—
<i>Gracilaria cylindrica</i>	—	X	X
<i>Gracilaria damaecornis</i>	X	X	X
<i>Gracilaria debis</i>	—	—	X
<i>Gracilaria domingensis</i>	X	—	—
<i>Gracilaria foliifera</i>	X	—	—
<i>Gracilaria isabellana</i>	—	X	—
<i>Gracilaria lacunculata</i>	X	—	—
<i>Gracilaria mammillaris</i>	—	X	X
<i>Gracilaria microdendron</i>	X	—	—
<i>Gracilaria tenuifrons</i>	—	X	—
<i>Gracilaria tikvahiae</i>	—	X	X
<i>Gracilaria venezuelensis</i>	X	—	—
<i>Gracilaria verrucosa</i>	X	—	—
<i>Gracilariopsis costaricensis</i>	X	—	—
<i>Gracilariopsis lemneiformis</i>	X	—	—
<i>Grateloupia filicina</i>	X	X	—
<i>Griffithsia globulifera</i>	X	—	—
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	X	—	—
<i>Gymnogongrus tenuis</i>	X	—	—

## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Halimeda copiosa</i>	X	—	—
<i>Halimeda discoidea</i>	X	—	X
<i>Halimeda gracilis</i>	—	—	X
<i>Halimeda incrassata</i>	—	—	X
<i>Halimeda monile</i>	—	—	X
<i>Halimeda opuntia</i>	X	—	X
<i>Halimeda scabra</i>	X	—	X
<i>Halimeda tuna</i>	X	—	X
<i>Haliptilon cubense</i>	X	—	—
<i>Haliptilon subulatum</i>	X	—	—
<i>Halymenia duchassaingii</i>	X	—	—
<i>Halymenia floresia</i>	X	—	—
<i>Herposiphonia pecten-veneris</i>	X	—	—
<i>Herposiphonia pecten-veneris</i> var. <i>laxa</i>	X	—	—
<i>Herposiphonia secunda</i>	X	—	X
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	X	—	—
<i>Heterosiphonia gibbesii</i>	X	—	—
<i>Hidroclathrus clathratus</i>	X	—	—
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	—	—
<i>Hinckesia breviarticulata</i>	X	—	—
<i>Hinckesia mitchelliae</i>	X	X	—
<i>Hinckesia rallsiae</i>	X	—	—
<i>Humia onusta</i>	X	—	—
<i>Hydrolithon alopecuroides</i>	X	—	—
<i>Hydrolithon boergesenii</i>	X	—	—
<i>Hydrolithon farinosum</i>	X	—	X
<i>Hydrolithon improcerum</i>	X	—	—
<i>Hydropuntia cornea</i>	—	—	X
<i>Hypnea cornuta</i>	X	—	—
<i>Hypnea musciformis</i>	X	X	X
<i>Hypnea spinella</i>	X	X	X
<i>Hypneocolax stellaris</i>	—	—	X
<i>Jania adhaerens</i>	X	—	X
<i>Jania capillacea</i>	X	—	X
<i>Jania cubensis</i>	—	—	X
<i>Jania rubens</i>	X	—	X
<i>Kuetzingiella elachistaeformis</i>	—	—	X
<i>Laurencia caraibica</i>	X	—	—
<i>Laurencia coralopsis</i>	X	—	—
<i>Laurencia gemmifera</i>	X	—	—
<i>Laurencia intricata</i>	X	—	X
<i>Laurencia microcladia</i>	X	—	X
<i>Laurencia obtusa</i>	X	—	X
<i>Laurencia papillosa</i>	X	—	—
<i>Laurencia poiteaui</i>	X	—	—
<i>Liagora ceranoides</i>	X	—	—
<i>Liagora ceranoides</i> f. <i>leprosa</i>	X	—	—
<i>Liagora dendroidea</i>	X	—	—
<i>Liagora megagyna</i>	X	—	—

## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Liagora pinnata</i>	X	—	—
<i>Liagora valida</i>	X	—	—
<i>Liagora viscida</i>	X	—	—
<i>Liagoropsis schrammii</i>	X	—	—
<i>Liebmannia leveillei</i>	X	—	—
<i>Lithophyllum congestum</i>	X	—	—
<i>Lithophyllum frondosum</i>	X	—	—
<i>Lithophyllum intermedium</i>	X	—	—
<i>Lithophyllum pustulatum</i>	X	—	—
<i>Lithothamnion occidentale</i>	X	—	—
<i>Lobophora variegata</i>	X	—	X
<i>Lomentaria tenera</i>	X	—	—
<i>Lomentaria uncinata</i>	X	—	—
<i>Lophosiphonia obscura</i>	—	—	X
<i>Lyngbya birgei</i>	—	X	—
<i>Lyngbya confervoides</i>	—	X	—
<i>Lyngbya majuscula</i>	—	X	—
<i>Melobesia membranacea</i>	X	—	X
<i>Meristotheca gelidium</i>	—	—	X
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>	X	—	—
<i>Microdictyon boergesenii</i>	X	—	—
<i>Murrayella pericladus</i>	—	—	X
<i>Nemalion helminthoides</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon accretum</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon erosum</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon mamillare</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon solubile</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon spectabile</i>	X	—	—
<i>Neogoniolithon strictum</i>	X	—	—
<i>Neomeris annulata</i>	—	—	X
<i>Neomeris annulata</i>	X	—	—
<i>Neosiphonia ferulacea</i>	—	—	X
<i>Neosiphonia gorgoniae</i>	—	—	X
<i>Neosiphonia howei</i>	—	—	X
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	X	X	X
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>	X	—	—
<i>Osmundaria obtusiloba</i>	X	—	—
<i>Padina boergesenii</i>	X	—	X
<i>Padina gymnospora</i>	X	—	X
<i>Padina haitiensis</i>	X	—	—
<i>Padina pavonica</i>	X	—	X
<i>Padina perindusiata</i>	X	—	—
<i>Padina sanctae-crucis</i>	X	—	X
<i>Palisada corallopsis</i>	—	—	X
<i>Palisada perforata</i>	—	—	X
<i>Palisada poiteau</i>	—	—	X
<i>Penicillus capitatus</i>	X	—	X
<i>Penicillus dumetosus</i>	—	—	X
<i>Penicillus lamourouxii</i>	X	—	X



## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Penicillus pyriformis</i>	—	—	X
<i>Peyssonnelia rubra</i>	X	—	—
<i>Phaeophila dendroides</i>	—	—	X
<i>Phyllocladon anastomosans</i>	X	—	—
<i>Pneophyllum fragile</i>	X	—	X
<i>Polysiphonia atlantica</i>	X	—	X
<i>Polysiphonia binneyi</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia breviararticulata var. mexicana</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia denudata</i>	—	—	X
<i>Polysiphonia echinata</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia gorgoniacea</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia havanensis</i>	X	X	—
<i>Polysiphonia ramentacea</i>	X	—	—
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	—	X	—
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	X	X	—
<i>Porolithon pachydermus</i>	X	—	—
<i>Predaea feldmannii</i>	X	—	—
<i>Pterocladia bartlettii</i>	X	—	—
<i>Pterocladiella caerulescens</i>	X	—	—
<i>Pterocladiella capillacea</i>	X	—	X
<i>Pterocladiella taylorii</i>	—	—	X
<i>Ptilothamnion speluncarum</i>	X	—	—
<i>Pyropia leucosticta</i>	—	—	X
<i>Ralfisia expansa</i>	X	—	—
<i>Rhipocephalus phoenix</i>	X	—	—
<i>Rhipocephalus phoenix f. brevifolius</i>	X	—	—
<i>Rhipocephalus phoenix f. longifolius</i>	X	—	X
<i>Rhizoclonium africanum</i>	—	—	X
<i>Rhizoclonium riparium</i>	X	X	—
<i>Rhizoclonium riparium var. implexum</i>	X	X	—
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	X	X	—
<i>Rhodogorgon ramosissima</i>	X	—	—
<i>Rhodymenia occidentalis</i>	X	—	—
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	X	—	—
<i>Rosenvingea intricata</i>	X	X	—
<i>Sahlingia subintegra</i>	X	—	X
<i>Sargassum affine</i>	X	—	—
<i>Sargassum bacciferum var. kuetzingianum</i>	X	—	—
<i>Sargassum brevipes</i>	X	—	—
<i>Sargassum cymosus</i>	X	—	—
<i>Sargassum filipéndula</i>	X	—	X
<i>Sargassum filipendula var. montagnei</i>	X	—	—
<i>Sargassum fluitans</i>	X	X	X
<i>Sargassum furcatum</i>	X	—	—
<i>Sargassum hystrix var. buxifolium</i>	X	—	—
<i>Sargassum hystrix var. subcristatum</i>	X	—	—
<i>Sargassum natans</i>	X	—	—
<i>Sargassum polyceratium</i>	X	—	—

## Apéndice 2. Continuación...

Especie	Veracruz	Tabasco	Campeche
<i>Sargassum vulgare</i>	X	—	X
<i>Schizotrix mexicana</i>	—	X	X
<i>Schizotrix penicillata</i>	—	X	—
<i>Scinaia complanata</i>	X	—	—
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	X	—	—
<i>Sebdenia flabellata</i>	X	—	X
<i>Solieria filiformis</i>	X	—	X
<i>Spatoglossum schoroederi</i>	X	—	X
<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i>	X	—	—
<i>Sphacelaria rigidula</i>	X	—	—
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	X	—	—
<i>Spongites absimile</i>	X	—	—
<i>Spongites yendoi</i>	—	—	X
<i>Spongotrichum dichotomum</i>	X	—	—
<i>Spyridia clavata</i>	X	—	—
<i>Spyridia filamentosa</i>	X	—	X
<i>Spyridia hypnoides</i>	X	—	—
<i>Stylonema alsidii</i>	X	X	X
<i>Stypopodium zonale</i>	X	—	X
<i>Taenioma nanum</i>	X	—	X
<i>Taenioma perpusillum</i>	X	—	—
<i>Tiffaniella gorgonea</i>	—	—	X
<i>Trichogloea herveyi</i>	X	—	—
<i>Trichogloea requienii</i>	X	—	—
<i>Trichosolen duchassaingii</i>	—	—	X
<i>Tricleocarpa cylindrica</i>	X	—	—
<i>Tricleocarpa fragilis</i>	X	—	—
<i>Turbinaria turbinata</i>	—	—	X
<i>Udotea conglutinata</i>	—	—	X
<i>Udotea cyathiformis</i>	X	—	X
<i>Udotea cyathiformis var. flabellifolia</i>	—	—	X
<i>Udotea dixonii</i>	—	—	X
<i>Udotea flabellum</i>	X	—	X
<i>Udotea looensis</i>	—	—	X
<i>Udotea occidentalis</i>	—	—	X
<i>Udotea spinulosa</i>	X	—	—
<i>Ulothrix flacca</i>	X	—	X
<i>Ulva bulbosa</i>	X	—	—
<i>Ulva clathrata</i>	X	—	—
<i>Ulva compressa</i>	X	X	X
<i>Ulva fasciata</i>	X	X	X
<i>Ulva flexuosa</i>	X	—	—
<i>Ulva flexuosa sub. paradoxa</i>	X	X	—
<i>Ulva flexusa</i>	—	—	X
<i>Ulva intestinalis</i>	X	X	X
<i>Ulva lactuca</i>	X	—	—
<i>Ulva latissima var. palmata</i>	X	—	—
<i>Ulva latissima var. umbilicalis</i>	X	—	—
<i>Ulva lingulata</i>	X	—	—

**Apéndice 2.** Continuación...

<b>Especie</b>	<b>Veracruz</b>	<b>Tabasco</b>	<b>Campeche</b>
<i>Ulva linza</i>	—	—	X
<i>Ulva prolifera</i>	X	X	—
<i>Ulva rigida</i>	X	X	X
<i>Ulvella lens</i>	X	—	—
<i>Ventricaria ventricosa</i>	X	—	—
<i>Wrangelia argus</i>	X	—	X
<i>Wrangelia penicillata</i>	X	—	—
<i>Wrangelia plebeia</i>	X	—	—
<i>Wurdemannia miniata</i>	X	—	—
<i>Xenococcus kernerii</i>	—	—	X