



Boletín de la Sociedad Botánica de México
ISSN: 0366-2128
victoria.sosa@inecol.edu.mx
Sociedad Botánica de México
México

Garduño Solórzano, Gloria; Godínez Ortega, José Luis; Ortega, Martha M.
Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae) benthicas de las
costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe
Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 76, junio, 2005, pp. 61-78
Sociedad Botánica de México
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707606>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y AFINIDAD POR EL SUSTRATO DE LAS ALGAS VERDES (CHLOROPHYCEAE) BÉNTICAS DE LAS COSTAS MEXICANAS DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

GLORIA GARDUÑO-SOLÓRZANO¹, JOSÉ LUIS GODÍNEZ-ORTEGA², MARTHA M. ORTEGA²

¹Herbario IZTA, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tel 5623-1378.

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-233, México 04510, D.F.

Correo-e: ggs@servidor.unam.mx

Resumen: Se analizó la distribución geográfica de las algas verdes benthicas de las costas mexicanas del Golfo de México y el Mar Caribe, utilizando un banco de datos que incluye 98 publicaciones taxonómicas del periodo 1846 - 2000, con base en el índice de Jaccard. Se registraron 169 especies de 49 géneros. La mayor riqueza específica corresponde a *Cladophora* (26 especies) y *Caulerpa* (16). Se corroboró 70.8% del total de la ficoflora a través de 69 especies recolectadas por los autores en 25 localidades (40.8%), y 30% por medio de la consulta de los herbarios MEXU, ENCB y DUKE. En el esquema ficológico del ambiente marino se registraron 17 hábitats en cinco tipos de costa; en ellos se desarrollan las algas en sustratos duros (62.5%), suaves (48.4%), animales (36.8%), plantas (30%), flotantes (11%) y artificiales (12.2%). A lo largo de las costas de la vertiente atlántica de México, se confirmó la distinción entre dos provincias: una correspondiente a la ficoflora tropical de las costas de Quintana Roo hasta Veracruz (provincia Caribeña) y otra flora de aguas subtropicales, pobre en especies (provincia Caroliniana) donde Cabo Rojo es la frontera que separa la costa tropical y subtropical de México.

Palabras clave: algas verdes, Chlorophyceae, distribución geográfica, Golfo de México, Mar Caribe.

Abstract: The geographical distribution of the green benthic seaweeds from the Mexican coasts of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea was analyzed by means of a data bank that includes 98 taxonomic publications that appeared in the 1846 - 2000 period, based on Jaccard's index. In total, 169 species with 49 genera were recorded, with the highest species richness corresponding to *Cladophora* (26 species) and *Caulerpa* (16). Over 70.8% of all the phycoflora was confirmed based on 69 species collected by the authors in 25 localities (40.8%), and 30% through consultation of the MEXU, ENCB and DUKE herbaria. The phycological classification scheme of marine environments included 17 habitats in five coastal types where algae develop on different substrates: hard (62.5%), soft (48.4%), animal (36.8%), plant (30%), floating (11%), and artificial (12.2%). The distinction between two provinces along the Mexican coasts of the Atlantic Ocean Basin was confirmed: one corresponding to a rich tropical phycoflora along the southern coast, from Quintana Roo to Veracruz (Caribbean Province), and the other extending along the subtropical waters and being poor in species (Carolinean Province). Cabo Rojo is the boundary between the tropical and the subtropical coasts of Mexico.

Key words: Caribbean Sea, Chlorophyceae, geographic distribution, green seaweeds, Gulf of Mexico.

El análisis de la distribución geográfica de las algas verdes benthicas de las costas mexicanas del Golfo de México y del Mar Caribe no ha recibido suficiente atención. Sobre este tema, en México sólo se ha publicado un análisis biogeográfico para el orden Laminariales para las costas de la península de Baja California (Aguilar-Rosas *et al.*, 1990); un estudio sobre la variación biogeográfica de *Digenea simplex* (Dreckmann y Sentíes, 1994) y la dis-

tribución de las macroalgas pardas en la península de Yucatán (Díaz-Martín y Espinoza-Ávalos, 2000). Ortega *et al.* (2001) señalan que el número de estudios taxonómicos de las Chlorophyceae en este litoral por entidad federativa es, en orden decreciente: Veracruz (41), Quintana Roo (23), Yucatán (21), Tamaulipas (14), Campeche (6) y Tabasco (0).

En las costas de la vertiente atlántica de México la cubierta de algas marinas es tropical con algunos elemen-

tos subtropicales en el norte. En las playas de Tamaulipas la vegetación algal es pobre e incluso está ausente en algunas áreas, y a medida que se avanza hacia el sur y sureste, la vegetación puede ser exuberante, particularmente en el Mar Caribe (Taylor, 1960). Las investigaciones taxonómicas realizadas hasta ahora en estas costas reúnen principalmente información del piso intermareal donde se desarrollan la mayoría de las especies (Ortega *et al.*, 2001). Sin embargo, pocas publicaciones abordan el estudio de la fitoflora de profundidades entre 4 y 30 m del infralitoral (Lehman y Tunnel, 1992; Mendoza-González *et al.*, 2000).

La naturaleza física del sustrato influye en el establecimiento, la distribución y la composición de la flora marina. Según el esquema modificado de Sheppard (1995), en el ambiente marino se presentan seis tipos de sustratos: duros (rocas y guijarros), suaves (arena y limo), manglares y estuarios, pastos marinos, arrecifes y pelágicos. El medio marino registrado para las algas benthicas de la información analizada está circunscrito al tipo de costa, hábitat y 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* (Servière-Zaragoza *et al.*, 1992). Otro ambiente lo conforman lugares de arena, con oleaje moderado y la presencia de praderas de pastos marinos o ceibadales (Lot-Helgueras, 1971), donde crecen algas de la familia *Udoteaceae* de manera exuberante.

En este trabajo se analiza la distribución geográfica y la afinidad por el sustrato de las algas verdes benthicas de las costas mexicanas del Golfo de México y el Mar Caribe, con base en la información publicada, exploraciones ficológicas de los autores y consulta de herbarios.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una recopilación y revisión de artículos que indican registros de algas verdes (Chlorophyceae) para el área de estudio, comprendidos en el periodo 1846 - 2000. Esto permitió conformar un banco de datos con 4,700

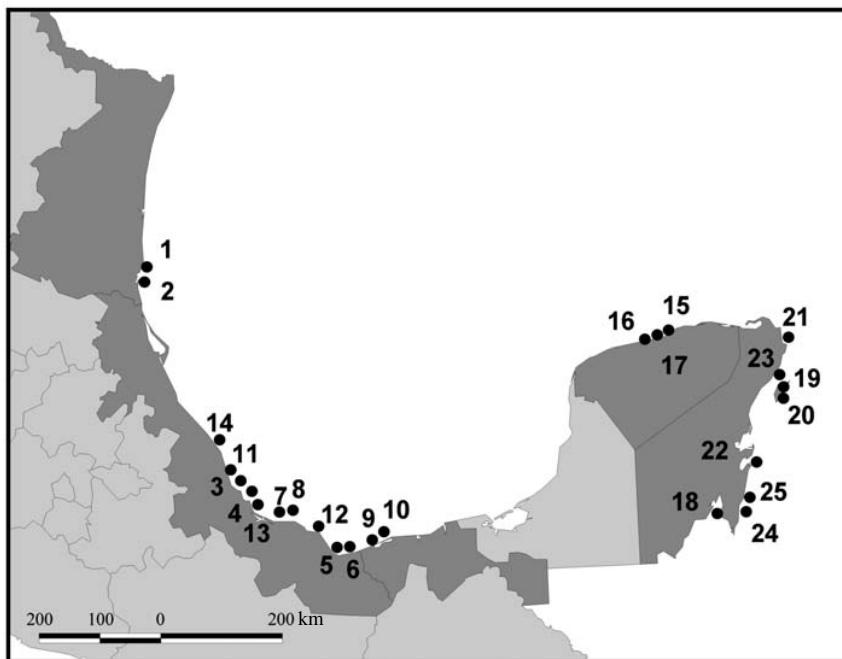


Figura 1. Localidades visitadas en las exploraciones ficológicas con sus coordenadas geográficas. **TAMAULIPAS:** 1. Escolleras de Altamira ($22^{\circ}23'36''$, $97^{\circ}55'39''$), 2. Escolleras Cd. Madero ($22^{\circ}00'57''$, $97^{\circ}48'00''$). **VERACRUZ:** 3. Arrecife Galleguilla ($19^{\circ}13'46''$, $96^{\circ}07'30''$), 4. Bajos San Juan de Ulúa ($19^{\circ}13'19''$, $96^{\circ}08'20''$), 5. Desembocadura del río Papaloapan ($18^{\circ}49'22''$, $95^{\circ}38'06''$), 6. Escolleras de Coatzacoalcos ($18^{\circ}09'41''$, $94^{\circ}25'21''$), 7. Isla Verde ($19^{\circ}12'16''$, $96^{\circ}03'36''$), 8. Isla Sacrificios ($19^{\circ}10'27''$, $96^{\circ}05'31''$), 9. Laguna de Alvarado ($18^{\circ}42'42''$, $95^{\circ}53'06''$), 10. Montepío ($18^{\circ}38'02''$, $95^{\circ}06'54''$), 11. Playa Paraíso ($19^{\circ}19'13''$, $96^{\circ}22'21''$), 12. Playa Mocambo ($19^{\circ}10'03''$, $96^{\circ}05'24''$), 13. Puerto de Veracruz ($19^{\circ}12'16''$, $96^{\circ}07'30''$), 14. Villa Rica ($19^{\circ}40'13''$, $96^{\circ}25'12''$). **YUCATÁN:** 15. Dzilam de Bravo ($21^{\circ}24'00''$, $88^{\circ}53'33''$), 16. Progreso ($21^{\circ}16'13''$, $89^{\circ}40'03''$), 17. Yucaltepec ($21^{\circ}14'19''$, $89^{\circ}45'00''$). **QUINTANA ROO:** 18. Bahía de Chetumal ($18^{\circ}15'00''$, $87^{\circ}55'30''$), 19. Isla Cozumel, Chen Río ($20^{\circ}16'56''$, $86^{\circ}58'30''$), 20. Isla Cozumel, Punta Morena ($20^{\circ}16'57''$, $86^{\circ}58'41''$), 21. Isla Mujeres ($21^{\circ}23'30''$, $86^{\circ}45'00''$), 22. Manglar puente Boca Paila ($20^{\circ}03'00''$, $87^{\circ}28'48''$), 23. Puerto Morelos ($20^{\circ}51'00''$, $86^{\circ}53'19''$), 24. Playa Majahual ($18^{\circ}43'45''$, $87^{\circ}42'47''$), 25. Playa Xcacel ($20^{\circ}20'27''$, $87^{\circ}20'39''$).

registros. Con esta información se elaboró un listado de especies, actualizando la nomenclatura mediante la consulta del *Index Nominum Algarum* (<http://128.32.109.44/e-ina.html>; Hayden *et al.*, 2003) y excluyendo los registros inciertos. El análisis también reúne datos de campo obtenidos durante las campañas realizadas por los autores, en las que se recolectó material biológico en 25 localidades entre julio de 1991 y febrero de 2001 (figura 1), e incorpora la revisión de colecciones en los herbarios MEXU, ENCB y DUKE (apéndice 1).

Las algas se recolectaron en el piso intermareal directamente con ayuda de una espátula, y en ocasiones con buceo autónomo (SCUBA) en el piso infralitoral, hasta 4 m de profundidad. El material fue preservado en solución de formaldehído al 4% en agua de mar. Después de identificarlo, se preservó y depositó en los herbarios IZTA y MEXU. Las especies fueron determinadas siguiendo a Berger y Kaever (1992), Bliding (1963), Littler y Littler (1990, 1991, 1992, 2000) y Taylor (1960).

Distribución geográfica. La distribución geográfica se registró según la presencia o ausencia de cada *taxon* a lo largo de las costas mexicanas del este del país, tomando como referencia las entidades federativas que abarcan el área de estudio. La similitud ficológica se evaluó mediante el coeficiente de asociación de Jaccard:

$$P = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

donde *a* = número de especies de la flora *x*, *b* = número de especies de la flora *y*, *c* = número de especies comunes entre ambas. Se realizó un análisis de clasificación aglomerativa (UPGMA) que usó los valores del índice de Jaccard (van den Hoek, 1975; Rohlf, 1993).

Ambiente. El hábitat fue ordenado según el tipo de sustrato: inorgánico, vegetal, animal, artificial, además de las algas flotantes. A su vez, el sustrato inorgánico se clasificó con base en el tamaño de la partícula. Para su análisis se utilizó la clasificación de costas de Ortiz-Pérez y Espinosa-Rodríguez (1991) y se estableció una equivalencia con los hábitats registrados en el banco de datos.

Para cada *taxon* se registró el sustrato inorgánico y de diferentes orígenes donde se desarrolla, por ser éstos algunos de los factores que intervienen en la distribución de las macroalgas bentónicas. Para la clasificación del tamaño de las partículas del sustrato inorgánico se consideró la propuesta de De la Lanza-Espino *et al.* (1999).

Resultados

Banco de datos y campañas de recolecta. El análisis de las publicaciones que incluyen el registro de especies de Chlorophyceae permitió registrar 169 *taxa* específicos, dis-

tribuidos en siete órdenes, 18 familias y 49 géneros (apéndice 1). Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Cladophora* (26 especies), *Caulerpa* (16), *Halimeda* (11) y *Udotea* (10), mientras que los géneros monoespecíficos fueron *Acicularia*, *Boodlea*, *Boodleopsis*, *Cladocephalus*, *Cymopolia*, *Chalmasia*, *Chamaedoris*, *Dasycladus*, *Ernadesmis*, *Gomontia*, *Ostreobium*, *Petrosiphon*, *Pringsheimiella*, *Rhipilia*, *Ulrella*, *Ulothrix*, *Valoniopsis* y *Ventricaria*.

Las exploraciones ficológicas realizadas por los autores en 25 localidades localizadas en Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo corroboran la presencia de 69 especies, lo que representa 40.2% del total de las Chlorophyceae del área de estudio. Casi la tercera parte (30.2%) corresponde a material consultado en los herbarios MEXU, ENCB y DUKE. Cabe aclarar que de 29.6% del total de *taxa* no se encontró material de herbario de referencia.

En el apéndice 1 se anotan las especies según la clasificación de Wynne (1998), las publicaciones de referencia, la distribución en las cinco entidades federativas registradas, las localidades exploradas y las colecciones de herbario consultadas.

Análisis de clasificación. Con base en el análisis de clasificación de las entidades federativas, en el dendrograma se muestra la relación del grado de similitud entre las entidades federativas (figura 2). Se distinguen básicamente dos grupos, uno constituido por Campeche, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo, con similitud hasta de 42%, y otro por Tamaulipas con 26%. El índice de similitud más alto (50%) se obtuvo para la comparación entre Quintana Roo y Yucatán. También se observó una similitud de estas entidades con Veracruz, pero diferente en relación con Tamaulipas, lo cual permitió inferir la existencia de una frontera biogeográfica entre Tamaulipas y el resto de las entidades federativas adyacentes que divide dos regiones: la subtropical hacia el norte y la tropical hacia el sur.

Ambientes. El cuadro 1 muestra el esquema ficológico general del ambiente marino para las costas del este de México; se señalan 17 hábitats registrados en los cinco tipos de costas determinados por Ortiz-Pérez y Espinosa-Rodríguez (1991).

Las costa acumulativas son las más comunes; ejemplo de ello son las 37 lagunas costeras, entre las que sobresalen por su extensión la Laguna Madre, Tamiahua, Términos, Celestum y Nichupté. Enseguida las costas biogénicas tienen una alta proporción por encontrarse tres grandes sistemas arrecifales: el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), constituido por más de 25 islas, arrecifes y bajos enfrente de las costas de Veracruz; el segundo nombrado Banco de Campeche; y finalmente frente a Quintana Roo se localiza

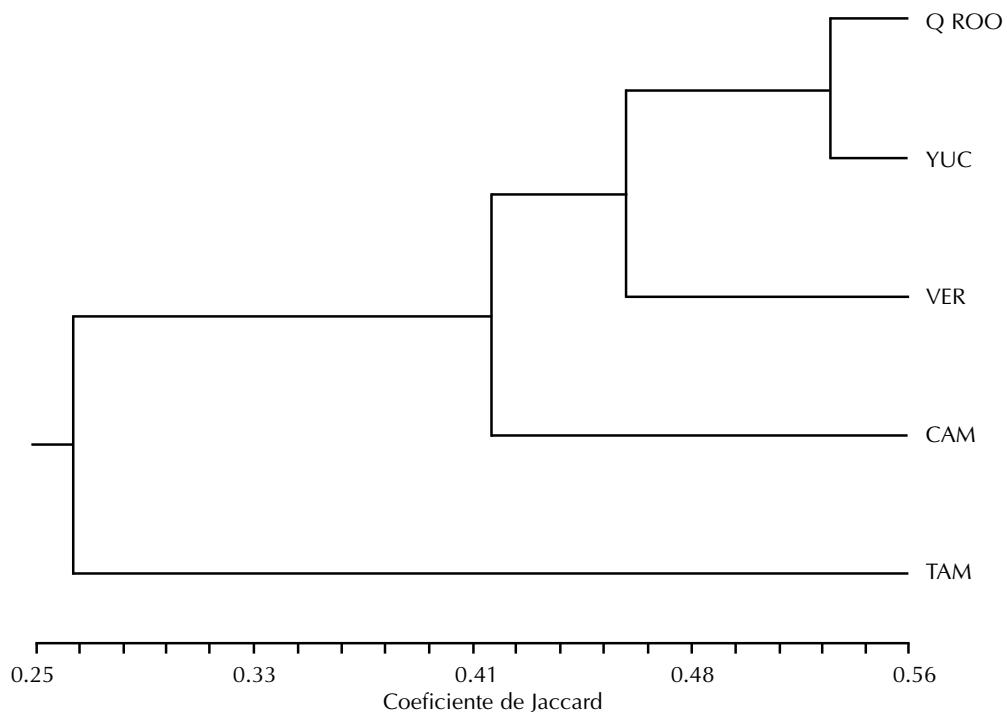


Figura 2. Dendrograma de las similitudes florísticas entre las entidades federativas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe, obtenido con el procedimiento UPGMA.

Cuadro 1. Clasificación de tipos y subtipos de costas en México comparados con los hábitats y sustratos registrados en el área de estudio.

Ortiz-Pérez y Espinosa-Rodríguez (1991)		Presente estudio	
Tipos de costas	Subtipos de costas	Hábitats	Sustratos
1.-Erosivas (rocosas)	Acantilados (escarpes y roqueríos)	Promontorios rocosos	Duros
2.-Abrasivo-acumulativas (mixtas)	Rocosas alternando con playas y/o conos detriticos y/o abanicos aluviales. Entrantes con depósitos de playa, alternando con salientes o puntas rocosas	Afloramiento y puntas rocosas, morros Bahías, caletas	Duros
3.-Acumulativas (de playas bajas arenosas)	Campos de dunas Cordones litorales Isla de barrera, barras y flechas litorales en bocas, lagunas y esteros	Playas arenosas Barras Bocas o desembocaduras Isla de barrera	Suaves
4.-Acumulativas (potamogénicas y marismas)	Estuarios y deltas Llanuras de inundación, manglar y/o pantano marino	Playas limosas de estuarios Manglares Lagunas costeras Canales de corriente y manglar Pastos marinos	Plantas
5.-Biogénicas (barrera coralina)	Corales emergentes Barrera coralina	Isla coralinas Arrecifes litorales Bancos de ostiones	Animales Flotantes y artificiales

el arrecife de barrera más grande del país. El Golfo de México es una provincia distributiva, ya que en él descargan el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta junto con el Papaloapan, lo que permite que a lo largo de estas costas se presente una gran diversidad de ambientes desde manglares hasta playas limosas y arenosas. Por último, las costas rocosas y abrasivo acumulativas (mixtas) son las menos comunes en el área de estudio (Contreras-Espinosa, 1993; Toledo-Ocampo, 1996).

Sustratos. Se encontró que el mayor porcentaje de las especies de la flora (60%) se desarrolla en más de un sustrato, por ejemplo *Caulerpa cupressoides*, *C. racemosa*, *Cladophora vagabunda* y *Ulva lactuca* crecen en rocas, guijarros, arena y limo, mientras que 26.4% crece exclusivamente en uno, por ejemplo, *Valoniopsis pachynema* (rocas) y *Udotea spinulosa*, *U. verticillosa* (arena). Este patrón también fue corroborado con los datos obtenidos en las campañas de recolección. Del conjunto total de registros, 13.6% carecen de información de hábitat, lo que indica que la proporción de la bibliografía que no señala el sustrato es mínima.

En la figura 3 se presenta la cuantificación de cada uno de los tipos de sustratos ocupados por los 169 *taxa*, tomando en consideración que un organismo puede desarrollarse en más de un sustrato. El porcentaje más alto se observó en los sustratos duros (rocas y guijarros) con 62.5%, seguido por los sustratos suaves y en menor proporción por los

relacionados con animales y plantas, los sustratos artificiales y las flotantes. En la figura 4 se muestran los porcentajes de Chlorophyceae, especificando los diferentes sustratos; los porcentajes más altos fueron de origen inorgánicos naturales como rocas (53.9%), arena (47.2%) y guijarros (32.5%), los cuales estuvieron seguidos por conchas (26.9%), corales (15.3%), mangle (14.1%) y algas (13.5%). En contraste, los sustratos menos citados fueron los correspondientes a esponjas (1.8%), hidroides (1.2%), poliquetos (1.2%) y cirripedios (0.61%).

Discusión

Riqueza ficoflorística. Con 169 *taxa* infragenéricos para el área de estudio, la riqueza ficoflorística es alta, especialmente si se compara con la ficoflora del océano Pacífico mexicano, cuya extensión es mayor, ya que Pedroche *et al.* (2003) registraron en dicho litoral 173 *taxa* de algas verdes. Por su parte, Suárez (1973) señala para las costas de Cuba 116 *taxa*, cifra que también es menor que la registrada en este estudio.

Es necesario verificar la presencia de *Cladophora albidula*, *C. glomerata* var. *crassior* y *C. montagneana* en aguas tropicales marinas o salobres, ya que algunos autores las ubican para regiones frías y templadas, e incluso en otros casos para aguas dulces (van den Hoek, 1963). Debido a su parecido morfológico, algunos géneros pueden ser confundidos, por ejemplo *Blidingia* con *Enteromorpha*, por lo que

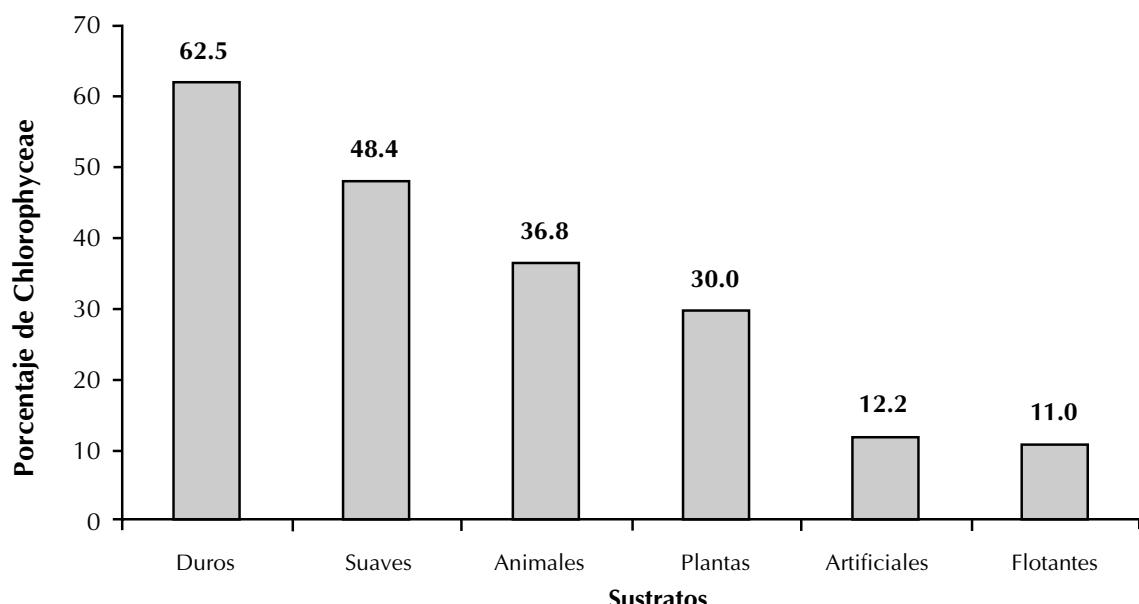


Figura 3. Panorama general de los sustratos ocupados por las Chlorophyceae de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe.

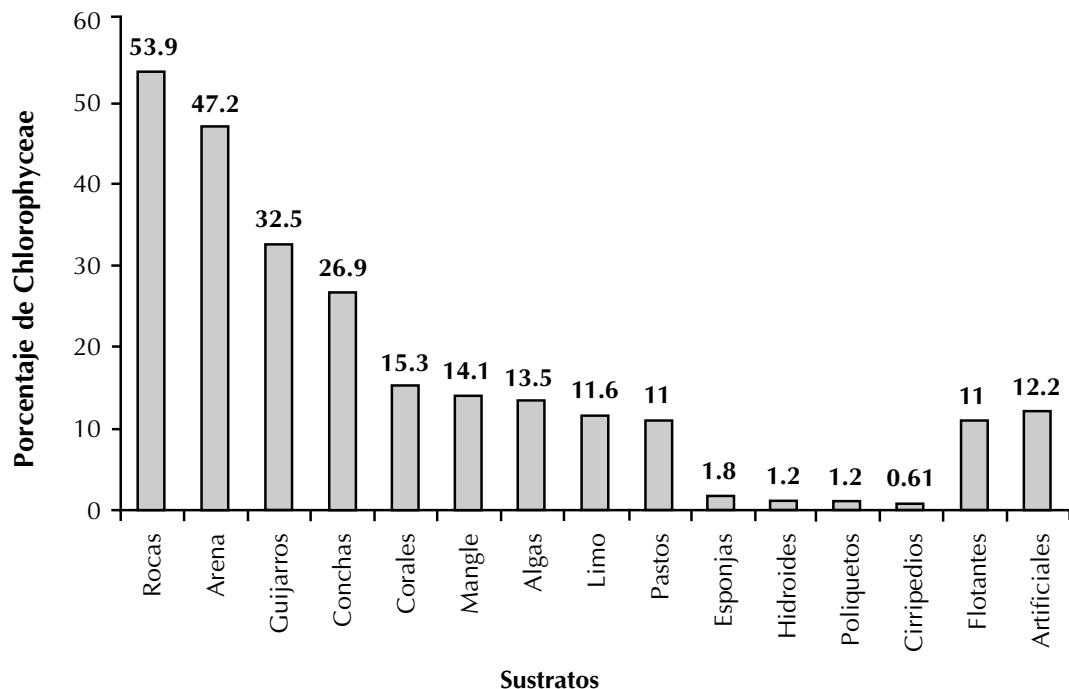


Figura 4. Porcentajes del número de especies de Chlorophyceae sobre los diferentes sustratos.

los registros del primero deben nuevamente confirmarse.

Las colecciones biológicas son herramientas valiosas que pueden apoyar futuros estudios florísticos, monográficos y de revisión, detectar localidades y grupos taxonómicos poco investigados, y que además permiten revalorar algunos *taxa* con aplicación incierta o errónea, o incluso excluir registros del área de estudio, cuya distribución ha sido citada para regiones geográficas muy distantes y en condiciones ambientales diferentes. Como ejemplo podemos citar a *Codium tomentosum*, una especie restringida en el Océano Atlántico europeo y el norte de África.

Con respecto al 29.2% de registros taxonómicos sin colección de referencia (véase apéndice 1), 30 *taxa* sólo se han citado una vez en este estudio o son especies poco comunes para la costa atlántica de México, o se trata de aquellas que se desarrollan en el piso infralitoral, por ejemplo *Blidingia marginata*, *Caulerpa webbiana*, *Cladophora albida*, *Chalmasia antillana*, *Halimeda lacrimosa*, *Microdictyon boergesenii*, *Valoniopsis pachynema*, entre otras (Littler y Littler, 2000; Ortega *et al.*, 2001).

Distribución geográfica. El panorama general de la distribución muestra un gradiente latitudinal de norte a sur. Por ejemplo, *Cladophora ruchingeri* se cita sólo de Tamaulipas. Además, se observa que la mayoría de la flora

presenta una distribución continua representada por *Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. flexuosa*, *U. prolifera* y *Rhizoclonium riparium*, entre otras. Sin embargo, también se registran algunas discontinuidades, por ejemplo, las mostradas por *Bryopsis hypnoides* y *B. pennata*, las cuales pueden deberse a la variedad del sustrato, la temperatura, la salinidad u otros factores que regulan el desarrollo de la flora marina, así como a las barreras geográficas, el establecimiento de costas artificiales y a la poca explotación en algunas entidades federativas como Campeche y Tabasco. Finalmente, la flora de mayor riqueza específica corresponde a la región caribeña de Quintana Roo, representada por *Caulerpa lanuginosa*, *Chamaedoris peniculum*, *Valonia aegagropila* y *V. macrophysa*, entre otras.

Los resultados del análisis de clasificación de las entidades federativas se pueden explicar en el hecho de que Quintana Roo y Yucatán se localizan geográficamente en regiones tropicales con formaciones de origen coralino, donde la temperatura, los hábitats y los sustratos favorecen el desarrollo de un gran número de especies de Chlorophyceae. En el Caribe son muy abundantes las Udoteaceae que se implantan en la arena, formando grandes praderas entre los pastos marinos (*Thalassia testudinum*, *Syringodium* y *Halodule*). Sobre las hojas de pastos crece una gran cantidad de epífitas, enriqueciendo la diversidad de estos ambientes (Huerta, 1978). Por su parte,

las costas de la parte central de Veracruz cuentan con numerosos arrecifes coralinos (Sistema Arrecifal Veracruzano), islas y bajos, además de manglares y costas rocosas, entre otros hábitats, que dan en conjunto un litoral con una alta riqueza algal. Campeche y Tamaulipas cuentan con litorales costeros donde se localizan lagunas costeras (Laguna de Términos y Laguna Madre, respectivamente), donde la salinidad oscila entre 0.20 y 75‰, y por lo que sólo crecen organismos eurihalinos. Por su parte, la temperatura del agua desciende hasta 19°C en invierno en las costas de Tamaulipas y por lo tanto estos son sitios donde crecen especies subtropicales (Contreras-Espinosa, 1993).

Históricamente, la distribución de las algas marinas en el mundo se ha explicado a través de algunos esquemas biogeográficos. Con base en la temperatura promedio mensual del agua en verano, Setchell (1920) reconoció cinco regiones: boreal superior y boreal austral (-2 a 10°C), boreal baja y austral baja (10 a 15°C), templado norte y templado sur (15 a 20°C), subtropical norte y sur (20 a 25°C) y tropical (25 a 30°C). Por su parte, Lüning (1990) dividió el medio marino en siete regiones: ártica, templada fría del hemisferio norte, templada cálida del hemisferio norte, tropical, templada cálida del hemisferio sur, templada fría del hemisferio sur, y antártica, con base en un esquema zoogeográfico de Briggs (1974). Para México, Briggs (1974) toma como referencia los estudios de corales e indica el extremo norte de Veracruz (Cabo Rojo, 21°30') como la frontera que divide dos provincias: la subtropical o Provincia Caroliniana y la tropical o Provincia Caribeña. Al respecto, Earle (1972) también señala que la flora algal del Golfo de México tiene afinidades fitogeográficas muy similares con los corales. Al comparar el esquema de distribución del presente estudio con los mencionados anteriormente, se confirma que las costas mexicanas comprenden dos regiones divididas por una frontera situada entre Tamaulipas y Veracruz: hacia el norte la subtropical y hacia el sur la región tropical. La distribución de las algas del área de estudio registró tres floras. El mayor porcentaje de especies de algas verdes se presentó en la región tropical (80.1%) y en mínima proporción exclusivamente en la región subtropical (0.61%), aunque también se observó una flora común o ubicua que incluye ambas regiones (19.4%).

Algunos *taxa* representativos de la región tropical fueron *Acetabularia* spp., *Boodlea composita*, *Caulerpa* spp., *Cladophora catenata*, *C. crispula*, *C. conferta*, *C. joni-giorum*, *C. pellucidoidea*, *Halimeda* spp. y *Siphonocladus tropicus*, los cuales se citan en la literatura como propios de regiones tropicales (Hillis, 1959; van den Hoek, 1982; Lüning, 1990; Berger y Kaever, 1992).

La flora subtropical de Tamaulipas está ejemplificada únicamente por *Cladophora ruchingeri*, especie citada por van den Hoek (1982) dentro del grupo cálido templado para la costa del Atlántico occidental. La flora común pre-

sente en ambas regiones, representada por la familia Ulvaceae, particularmente el género *Ulva*, presenta una distribución continua desde Tamaulipas hasta Quintana Roo, por lo que el análisis de la información del presente trabajo apoya lo expuesto por Lüning (1990).

Sustratos. Más de la mitad (53.9%) de las especies han sido recolectadas en sustrato rocoso. Taylor (1960) señala que este sustrato expuesto al oleaje es el lugar donde se localiza una gran diversidad de algas marinas. La textura, el grado de dureza y el color de las rocas influyen sobre las comunidades algales. Por ejemplo, *Valonia* sp. y *Dictyosphaeria* spp. pueden albergarse entre los intersticios de las rocas y con ello protegerse del oleaje; en tal caso las estructuras de adhesión tienen modificaciones relacionadas con la superficie utilizada. En contraste, *Gomontia polyrhiza* y *Ostreobium quekettii* se desarrollan por la relación química del sustrato exclusivamente dentro de rocas de carbonato de calcio, debido a los iones calcio que pueden tomar (Santelices, 1977).

De las estribaciones del Eje Neovolcánico se desprenden abundantes rocas basálticas ásperas cuyo color negro favorece la absorción de calor y puede provocar el desarrollo de algunas especies de *Ulva*, *Codium* y *Cladophora*. En otros casos, las rocas calcáreas de color blanco con numerosas oquedades, comunes en Quintana Roo y Yucatán, permiten reflejar la luz en beneficio de las algas que las habitan. *Acetabularia crenulata*, *A. polyphysoides*, *Acicularia schenckii* y *Cladophora catenata* son ejemplos de macroalgas que crecen sobre este tipo de sustratos.

Sobre guijarros o cantos rodados se desarrolla 32.5% de las especies. Este sustrato está constituido por pequeñas piedras redondas (4 a 64 mm) producidas por el desgaste de rocas de mayor tamaño y cuyas rugosidades permiten la adhesión de las macroalgas. Particularmente en localidades insulares las algas se encuentran principalmente del lado de sotavento, es decir, en zonas someras y protegidas del oleaje. En dichas localidades se encontraron representantes de las Dasycladales como *Acetabularia farlowii*, *Acicularia schenckii*, *Cymopolia barbata*, *Neomeris annulata*, *N. dumetosa* y *Chalmasia antillana*. Según Santelices (1977), los guijarros de localidades litorales protegidas del oleaje pueden ser colonizados por algas de rápido crecimiento como *Blidingia marginata*, *B. minima*, *Bryopsis hypnoides*, *B. pennata*, *B. plumosa*, *Cladophora corallicola*, *C. intexta*, *C. liebetruthrii*, *Cladophoropsis membranaceae*, *Codium intertextum*, *C. isthmocladum*, *C. taylorii*, *Cymopolia barbata*, *Dasycladus vermicularis*, *Ernadesmis verticillata*, *Siphonocladus rigidus*, *Ulva compressa*, *U. flexuosa*, *U. linza*, *U. prolifera*, *Valonia macrophysa* y *Ventricaria ventricosa*. También para lugares expuestos al oleaje, Berger y Kaever (1992) citan a *Cymopolia barbata* sobre guijarros con arena.

Sobre arena se desarrolla 47.2% de las especies. Taylor

(1954) señala que en estas partículas de < 0.62 mm de diámetro por lo general se forman desiertos marinos, especialmente en la arena suelta cuya estructura no permite el desarrollo apropiado de algas. Sin embargo, algunas algas verdes presentan mecanismos de adaptación efectivos que les permiten ocupar este hábitat y evitar ser arrancadas por la acción de los agentes físicos como el oleaje. Algunas especies de *Chaetomorpha* se fijan al sustrato a través de un disco basal lobulado, *Rhizoclonium* puede tener proyecciones delgadas que constituyen fuertes rizoides, y *Penicillus capitatus*, *P. dumetosus*, *P. lamourouxii* y *Udotea cyathiformis* presentan un sistema rizoidal bien desarrollado que penetra el sustrato (Santelices, 1977). En este sustrato crecen representantes de las familias *Caulerpaceae* (*Caulerpa*), *Halimedaceae* (*Halimeda*), *Cladophoraceae* (*Cladophora*, *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium*), *Udoteaceae* (*Avrainvillea*, *Penicillus*, *Rhipilia*, *Rhipocephalus*, *Udotea*, *Boodleopsis* y *Cladocephalus*) y *Dasycladaceae* (*Batophora*, *Cymopolia*, *Dasycladus* y *Neomeris*). La combinación de arena y limo entre los rizomas de pastos marinos (*Thalassia*, *Halodule* y *Ruppia*) ofrece otro sustrato para *Cladophoropsis macromeres* y *Ulva flexuosa* (Ortega, 1995). Huerta (1978) y Santelices (1977) mencionan que el desarrollo de pastos marinos o ceibadales desempeña una función importante en la estabilización del sustrato arenoso y limoso en donde las algas pueden desarrollarse adecuadamente, utilizando los espacios que dejan libres los pastos marinos.

Sobre limo se desarrolla 11.6% de las especies. Este sustrato con partículas de 0.004 a 0.06 mm de diámetro frecuentemente se acompaña con arena; el crecimiento de praderas de *Thalassia testudinum* es común y se localiza en los alrededores de las desembocaduras fluviales, estuarios y lagunas costeras. Algunas algas sobre este sustrato fueron *Caulerpa peltata*, *C. mexicana*, *Chaetomorpha aerea*, *C. linum*, *Cladophora coelothrix*, *C. laetevirens*, *C. vagabunda*, *Cladophoropsis macromeres*, *Enteromorpha lingulata*, *Penicillus lamourouxii*, *P. pyriformis*, *Udotea flabellum* y *Ulva lactuca*.

Animales: Sobre animales sésiles (corales, esponjas, hidroides, poliquetos y cirripedios) y animales móviles (moluscos) se desarrollan 36.8% de las *Chlorophyceae*. El mayor porcentaje de sustratos animales correspondió a conchas de moluscos (26.9%), con representantes de las familias *Dasycladaceae*, *Polyphysaceae*, *Ulvaceae* y *Anadyomenaceae*. Huerta *et al.* (1987) indicaron que *Acetabularia crenulata*, *Neomeris* sp. y *Dasycladus vermicularis* crecen sobre conchas de los animales móviles como los moluscos. Particularmente en los corales (vivos o muertos) se presentó 15.3% de las especies. Entre las más comunes se encuentran *Avrainvillea nigricans*, *Anadyomene stellata*, *Cymopolia barbata*, *Halimeda opuntia*, *Neomeris annulata*, *Petrosiphon adherens* y

Ventricaria ventricosa. Más de 30 arrecifes se desarrollan en un intervalo de 2 a 40 m de profundidad, sobre la plataforma continental atlántica (Toledo-Ocampo, 1996), por lo que no sería difícil que el número de especies de algas sobre animales aumentara en futuras investigaciones dirigidas al conocimiento de las macroalgas en arrecifes. En la zona frontal de los arrecifes de barrera, las comunidades de gorgonáceos y algas son los elementos más conspicuos del sistema (Jordán, 1993). Pocas especies fueron registradas sobre esponjas (1.8%), hidroides (1.2%), poliquetos (1.2%) y cirripedios (0.61%), lo cual refleja la falta de estudios en México sobre estas relaciones biológicas.

Vegetales: Las algas que crecen sobre pastos marinos representaron 11%; en su mayoría corresponden a filamentos como *Cladophora montagneana*, *C. sericea*, *C. vagabunda* y *Rhizoclonium riparium*. Ibarra-Obando y Ríos (1993) señalan que la distribución de algas sobre los pastos marinos no es homogénea; en general, sólo las hojas maduras constituyen un sustrato fuertemente colonizado.

Las raíces de *Rhizophora mangle* son excelentes soportes para las algas epírrizas, cuyo porcentaje fue 14.1%, cifra que es ligeramente mayor que las correspondientes a los grupos que crecen sobre otras algas (13.5%) y pastos marinos (11%). Particularmente, Collado-Vides *et al.* (1995) describen para *Caulerpa verticillata* estructuras que les permiten a esta especie adherirse a la raíz del mangle con un crecimiento estolonífero.

Sobre otras algas se registró 13.5% de las especies. Algunos ejemplos de esta relación son *Cladophora brasiliiana*, *Chaetomorpha minima*, *Entocladia viridis*, *Pedobesia lamourouxii*, *Phaeophila dendroides*, *Pringsheimiella scutata*, *Pseudodoclonium marinum* y *Ulrella lens*.

Algas flotantes. En la superficie de las lagunas costeras flotan masas de filamentos; a este grupo perteneció 11% de los taxa, por ejemplo *Cladophora sericea*, *Chaetomorpha aerea*, *C. brachygona*, *C. gracilis*, *C. linum*, *Rhizoclonium africanum*, *R. riparium* y *Ulothrix flacca* (Collado-Vides *et al.*, 1994). Earle (1972) señala que las poblaciones macroscópicas de algas que flotan deben considerarse como flora benthica debido a que originalmente estuvieron fijas a un sustrato. Sin embargo, en algunos casos el material debe tomarse con reserva, ya que puede tratarse de organismos muertos.

Sustratos artificiales. La modificación del ambiente por influencia humana es cada vez más fuerte; las construcciones como escolleras y muelles son un ejemplo de esta transformación. Su estudio es reciente, ya que este tipo de sustrato comenzó a citarse en México a partir de los trabajos de Huerta (1958) y Huerta y Garza-Barrientos (1964), entre otros. Algunos ejemplos de *Chlorophyceae* que crecen sobre escolleras y muelles son *Chaetomorpha antenni-*

na, *Cladophora patentiramea*, *Cladophoropsis membranacea* y *Ulva fasciata*; sobre madera *Ulva flexuosa* y *U. compressa*; sobre cuerdas de lancha, *Rhizoclonium riparium* y *Chaetomorpha linum*; sobre unicel, *Derbesia marina*; y sobre cable de polipropileno, *Ulothrix flacca* y *Cladophora laetevirens*. Las especies que crecen sobre sustratos artificiales representaron 12.2% del total, lo cual indica que algunas algas han tenido la capacidad de adaptarse a estos materiales.

Futuras investigaciones deberán abordar estudios para *Caulerpa* para resolver si las condiciones ambientales inducen expresiones morfológicas diferentes, por lo que las observaciones del campo y el crecimiento en cultivo permitirán tomar decisiones taxonómicas (Coppejans, 1992).

Agradecimientos

A las autoridades del Instituto de Biología y de la FES Iztacala (Universidad Nacional Autónoma de México), por los subsidios otorgados para la realización de numerosas exploraciones ficológicas. A la estación de Puerto Morelos, Quintana Roo, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM) por las facilidades brindadas durante la estancia en sus instalaciones y recolecta de material biológico. A la Secretaría de Marina, SEMARNAP y PROFEPA por los permisos y apoyo en las exploraciones ficológicas.

Literatura citada

Agardh J.G. 1887. Till algernes systematik. Nya bidrag. (Femte afdelingen) *Acta Universitatis Lundensis* **23**:1-174.

Aguilar-Rosas L.E., Aguilar-Rosas M.A., Gómez Pedroso-Cedillo A. y Fernández-Prieto J.A. 1992. Adiciones a la flora marina del Caribe mexicano. *Acta Botanica Mexicana* **19**:77-84.

Aguilar-Rosas M.A., Aguilar-Rosas L.E. y Fernández-Prieto J.A. 1989. Algas marinas bentónicas de la bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Boletín del Instituto Oceanográfico (Cumaná)* **28**:67-75.

Aguilar-Rosas M.A. 1990. Algas marinas bentónicas de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. En: Navarro D. y Robinson J.G. Eds. *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*, pp. 13-34, Centro de Investigaciones de Quintana Roo y University of Florida, Chetumal.

Aguilar-Rosas R., Aguilar-Rosas L.E. y Ramos-Jardón N.A. 1990. Análisis biogeográfico del orden Laminariales (Phaeophyta) en las costas de la Península de Baja California, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* **5**:107-122.

Arellano-Guillermo A. y Serrano-Islas M.A. 1993. Reserva de Dzilam, Yucatán. En: Salazar-Vallejo S.I. y González N.E. Eds. *Biodiversidad Marina y Costera de México*, pp. 630-640, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, D.F.

Barton E.S. 1901. *The Genus Halimeda*. Siboga-Expedition Monograph LX, Leiden.

Berger S. y Kaever M.J. 1992. *Dasycladales: An Illustrated Monograph of a Fascinating Algal Order*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Bliding C. 1963. A critical survey of European taxa in Ulvales. Part I. *Capsosiphon, Percusaria, Blidingia, Enteromorpha*. *Opera Botanica* **8**:1-160.

Briggs J.C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, Nueva York.

Collado-Vides L. y González-González J. 1993. Macroalgas del sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo. En: Salazar-Vallejo S.I. y González N.E. Eds. *Biodiversidad Marina y Costera de México*, pp. 752-760, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, D.F.

Collado-Vides L., González-González J. y Gold-Morgan M. 1994. A descriptive approach to the floating masses of algae of a Mexican Caribbean coastal lagoon. *Botanica Marina* **37**:391-396.

Collado-Vides L., González-González J. y Ezcurra E. 1995. Patrones de distribución ficolorística en el sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo, México. *Acta Botanica Mexicana* **31**:19-32.

Contreras-Espinosa F. 1993. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.

Coppejans E. 1992. Marine algae of Papua New Guinea (Madang Prov.) 2. A revised and completed list of *Caulerpa* (Chlorophyta-Caulerpales). *Blumea* **36**:383-410.

Chávez E.A. 1973. Observaciones generales sobre las comunidades del arrecife de Lobos, Veracruz. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **20**:13-21.

Chávez E.A., Hidalgo E. y Sevilla M.L. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife de Lobos, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **31**:211-280.

De la Campa de Guzmán S. 1965. Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del estado de Veracruz. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas-Pesqueras* **1**:9-49.

De la Lanza-Espino G., Cáceres-Martínez C., Adame-Martínez S. y Hernández-Pulido S. 1999. *Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés, México, D.F.

Díaz-Martín M.A. y Espinoza-Ávalos J. 2000. Distribution of brown seaweeds (Phaeophyta) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Bulletin of Marine Science* **66**:279-289.

Dreckmann K.M. y Sentíes A. 1994. El alga *Digenea simplex* (Ceramiales: Rhodomelaceae) en México: variación biogeográfica. *Revista de Biología Tropical* **42**:443-453.

Dreckmann K.M. y Pérez-Hernández M.A. 1994. Macroalgas bentónicas de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* **42**:715-717.

Dreckmann K.M., Stout I. y Sentíes-Granados A. 1996. Lista actualizada de las algas marinas bentónicas de Puerto Morelos, Quintana Roo, Caribe mexicano. *Polibotanica* **3**:1-17.

Earle S.A. 1972. Benthic algae and seagrass species in the Gulf of Mexico. En: Bushnell V.C. Ed. *Serial Atlas of the Marine Environment*, pp. 25-29, American Geographical Society, Nueva York.

Flores-Davis J.G. 1993. *Clorofíceas del Litoral rocoso de La Mancha, Veracruz*. Secretaría de Educación y Cultura, Dirección General de Educación Media Superior y Superior, Xalapa.

Garza-Barrientos M.A. 1977. Primeras consideraciones referentes sobre flora marina del sureste de la República Mexicana. En: *Memorias del Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica (Cumaná, Venezuela, 1975)* 2:7-25.

Garza-Barrientos M.A., Martínez-Lozano S. y Escalante M.A. 1984. Contribución al conocimiento de las algas marinas bentónicas de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. *Phycologia Latinoamericana* 2:103-125.

González-Fierro A., Vázquez-Botello A., Villanueva-Fragoso S. y Ponce-Vélez G. 1994. Presencia de metales en sedimentos recientes y organismos de la laguna Sontecomapan, Veracruz, México. *Hidrobiológica (Méjico)* 4:35-43.

Harvey W.H. 1858. *Nereis boreali-americana: or, Contributions to the history of the marine algae of North America. Part III.- Chlorospermeae*. *Smithsonian Contribution Knowledge* 10:140.

Hayden H.S., Blomster J., Maggs C.A., Silva P.C., Stanhope M.J. y Waaland R. 2003. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *European Journal of Phycology* 38:277-294.

Hildebrand H.H. 1957. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia (Méjico)* 17:151-173.

Hillis L.W. 1959. A revision of the genus *Halimeda* (order Siphonales). *Publications of the Institute of Marine Science* 6:321-403.

Huerta L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de la Sonda de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 9:115-123.

Huerta L. 1960a. Lista preliminar de las algas marinas del litoral del Estado de Veracruz. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 25:39-45.

Huerta L. 1960b. Guía de la excursión: Veracruz. [Lista de algas marinas]. En: *Primer Congreso Mexicano de Botánica* (24 a 26 octubre de 1960), pp. 25-26. *Sociedad Botánica de México*, México, D.F.

Huerta L. 1961. Flora marina de los alrededores de la Isla Pérez, Arrecife Alacranes, Sonda de Campeche, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 10:11-22.

Huerta L. 1978. Vegetación acuática y subacuática. En: Rzedowski J. *Vegetación de México*, pp. 327-339, Limusa, México, D.F.

Huerta L. y Garza-Barrientos M.A. 1964. Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 13:5-21.

Huerta L. y Garza-Barrientos M.A. 1966. Algas marinas del litoral del estado de Campeche. *Ciencia (Méjico)* 24:193-200.

Huerta L. y Chávez M.L. 1966 [1968]. Presencia de vitamina B₁₂ en algunas algas marinas de las costas de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 15:9-22.

Huerta L. y Garza-Barrientos M.A. 1980. Contribución al conocimiento de la flora marina de la zona sur del litoral de Quintana Roo, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 23:25-44.

Huerta L., Chávez M.L. y Sánchez-Rodríguez M.E. 1977. Algas marinas de la Isla de Enmedio, Veracruz. *Memorias del Congreso Nacional de Oceanografía (Guaymas, Sonora, México, 1974)* 5:314-325.

Huerta L., Mendoza-González A.C. y Mateo-Cid L.E. 1987. Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia* 62:23-53.

Humm H.J. y Hamm D. 1976. New records and range extensions of benthic algae in the Gulf of Mexico. *Florida Science* 39:42-45.

Humm H.J. y Hildebrand H.H. 1962. Marine algae from the Gulf Coast of Texas and Mexico. *Publications of the Institute of Marine Science* 8:227-268.

Ibarra-Obando S.E. y Ríos R. 1993. Ecosistemas de fanerógamas marinas. En: Salazar Vallejo S.I. y González N.E. Eds. *Biodiversidad Marina y Costera de México*, pp. 54-65, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, D.F.

Jordán E., Angot M. y de la Torre R. 1978. Prospección biológica de la laguna de Nichupté, Cancún, Q. R., México: Nota científica. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 5:179-188.

Jordán E.D. 1993. El ecosistema arrecifal coralino del Atlántico mexicano. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* Vol. Esp. 44:157-175.

Kim C.S. 1964. *Marine algae of Alacrán reef, southern Gulf of Mexico*. Tesis Doctoral, Duke University, Durham. 213 pp.

Kornicker L.S., Bonet F., Cann R. y Hoskin C.M. 1959. Alacrán Reef, Campeche Bank, México. *Publications of the Institute of Marine Science* 6:1-22.

Kützing F.T. 1858. *Tabulae Phycologicae*. Vol. 8. Nordhausen, Alemania.

Lehman R.L. y Tunnell J.W. Jr. 1992. Species composition and ecology of the macroalgae of Enmedio Reef, Veracruz, Mexico. *Texas Journal of Science* 44:445-457.

Liebmann F.M. 1846. Beretning om Amerikas Vandplanter af Algernes Classe. *Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Meldemmers Arbeider* 1846:72-77.

Littler D.S. y Littler M.M. 1990. Systematics of *Udotea* species (Bryopsidales, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Phycologia* 29:206-252.

Littler D.S. y Littler M.M. 1991. Systematics of *Anadyomene* species (Anadyomenaceae, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Journal of Phycology* 27:101-118.

Littler D.S. y Littler M.M. 1992. Systematics of *Avrainvillea* (Bryopsidales, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Phycologia* 31:375-418.

Littler D.S. y Littler M.M. 2000. *Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Offshore Graphics, Washington, D.C.

Lot-Helgueras A. 1971. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 42:1-48.

Lüning K. 1990. *Seaweeds, their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. Wiley, Nueva York.

Martínez-Lozano S. y López-Bautista J.M. 1991. Algas marinas béticas de Soto la Marina, Tamaulipas, México. *Publicaciones Biológicas, Facultad Ciencias Biológicas*,

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y SUSTRADOS DE CHLOROPHYCEAE BÉNTICAS

Universidad Autónoma de Nuevo León (México) **5**:13-22.

Martínez-Lozano S. y Villarreal-Rivera L. 1991. Algas marinas de San Fernando, Tamaulipas, México. *Publicaciones Biológicas, Facultad Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (México)* **5**:9-12.

Martínez-Lozano S. y Guajardo-Ríos O. 1991. Lista sistemática de las algas marinas del Puerto El Mezquital, Matamoros, Tamaulipas, México. *Biotam* **3**:16-26.

Martínez-Lozano S., López-Bautista J.M. y Vázquez-Martínez S. 1992. Flora ficológica marina de Altamira, Tamaulipas. *Publicaciones Biológicas, Facultad Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (México)* **6**:30-37.

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

Mateo-Cid L.E. y Mendoza-González A.C. 1993. Algas marinas poco conocidas de la flora mexicana. X. *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier y *D. prolifera* W. Taylor (Chlorophyta-Bryopsidaceae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **38**:9-16.

Mateo-Cid L.E., Mendoza-González A.C. y Galicia-García C. 1996. Algas marinas de Isla Verde, Veracruz, México. *Acta Botanica Mexicana* **36**:59-75.

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

Mendoza-González A.C. y Mateo-Cid L.E. 1992. Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Acta Botanica Mexicana* **19**:37-61.

Mendoza-González A.C., Mateo-Cid L.E. y Searles R.B. 2000. New records of benthic marine algae from Isla Cozumel, Mexico: Phaeophyta and Chlorophyta. *Bulletin of Marine Science* **66**:119-130.

Murray G. 1889a. Catalogue of the marine algae of the West Indian region. *Journal of Botany* **27**:237-242, 257-262, 298-305.

Murray G. 1889b. *Catalogue of the Marine Algae of the West Indian Region*. Dulau, Londres.

Murray G. 1891. On new species of *Caulerpa*, with observations on the position of the genus. *Transactions of the Linnean Society of London, Botany* **3**:207-213.

Novelo-Retana A. 1978. La vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* **3**:9-21.

Ochoa y Villagómez I. 1887. Vegetación espontánea y repoblación de los médanos de la zona litoral de Veracruz. Informe presentado a la Secretaría de Fomento. *Memorias de la Secretaría de Fomento, México (1883-1885)*, **3**:641-655.

Orozco-Vega H. y Dreckmann K.M. 1995. Microalgas [Macroalgas] estuarinas del litoral mexicano del Golfo de México. *Cryptogamie Algologie* **16**:189-198.

Ortega M.M. 1995. Observaciones del fitobentos de la laguna de Términos, Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* **66**:1-36.

Ortega M.M., Godínez J.L. y Garduño-Solórzano G. 2001. *Catálogo de Algas Bénticas de las Costas Mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ortiz-Pérez M.A. y Espinosa-Rodríguez L.M. 1991. Clasificación geomorfológica de las costas de México. *Geografía y Desarrollo* **2**:2-9.

Piña C., Ortega M.M. y Landeros D. 1983. Contribución al estudio de la composición química del alga mexicana *Ulva fasciata* Delile. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* **54**:243-246.

Pedroche F.F., Silva P.C., Aguilar-Rosas L.E., Dreckmann K.M. y Aguilar-Rosas R. 2003. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico Mexicano. I. Chlorophyta. En: *Memorias del IV Congreso Mexicano de Ficología. Editado por Sociedad Ficológica de México*, A.C. (7-11 abril, 2003. Mérida), p. 75.

Quintana-Molina J.R. 1980. *La Zonación Rocosa Intermareal de Playa Paraíso, Veracruz*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.

Quintana-Molina J.R. 1991. Resultados del programa de investigaciones en arrecifes veracruzanos del laboratorio de sistemas bentónicos litorales. *Hidrobiológica (Méjico)* **1**:73-86.

Quintana-Molina J.R., Ramos-Cárdenas A., Miranda-Arce M.G. y de Lara-Isassi G. 1981a. *Catálogo de las Algas Macroscópicas de la Zona de Intermareas de Playa Paraíso, Veracruz*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.

Quintana-Molina J.R., Ramos-Cárdenas A., Miranda-Arce M.G. y de Lara Isassi G. 1981b. Contribución al conocimiento de la flora ficológica de Playa Paraíso, Ver., México. En: *Memorias del Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica (Acapulco, Guerrero, México, 1981)* **7**:387-405.

Rigby J.K. y McIntire W.G. 1966. The Isla de Lobos and associated reefs, Veracruz, Mexico. *Brigham Young University, Science Bulletin, Geological Series* **13**:3-46.

Rohlf F.J. 1993. NTSYS-PC (Version 1.8). *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Applied Biostatistics, Nueva York.

Sánchez-Rodríguez M.E. 1963. Datos relativos a los manglares de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **12**:61-72.

Sánchez-Rodríguez M.E. 1965 [1967]. Flora marina de Monte Pío, Edo. de Veracruz, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **14**:9-18.

Sánchez-Rodríguez M.E., Flores-Davis G. y Ramírez-Rodríguez A. 1975. Trayecto Playa Paraíso - Villa Rica - Boca Andrea. En: *Guías Botánicas de Excursiones en México*, pp. 77-82, Sociedad Botánica de México, Xalapa.

Sánchez-Rodríguez M.E. 1980. Ficoflora del sustrato rocoso dentro de las costas del Golfo de México, México. *Boletim do Instituto Oceanográfico (São Paulo)* **29**:347-350.

Santelices B. 1977. *Ecología de Algas Marinas Bentónicas. Efectos de Factores Ambientales*. Universidad Católica de Chile, Santiago.

Serviè-Zaragoza E., Collado-Vides L. y González-González J. 1992. Caracterización ficológica de la Laguna de Bojórquez, Quintana Roo, México. *Caribbean Journal of Science* **28**:126-133.

Setchell W.A. 1920. The temperature interval in the geographical distribution of marine algae. *Science* **52**:187-190.

Sheppard C.R.C. 1995. Biological communities of tropical oceans. En: Nierenberg W.A. Ed. *Encyclopedia of Environmental Biology* Vol. 1, Academic Press, San Diego. pp. 277-289.

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

Silva P.C. 1962. Comparison of algal floristic patterns in the Pacific with those in the Atlantic and Indian oceans, with special reference to *Codium*. En: *Proceedings of the Ninth Pacific Sciences Congress (Bangkok, 1957)* 4:201-216.

Suárez A.M. 1973. *Catálogo de las Algas Cubanas*. Universidad de La Habana, La Habana.

Taylor W.R. 1935. Marine algae from the Yucatan Peninsula. *Publications of the Carnegie Institution of Washington* **461**:115-124.

Taylor W.R. 1941a. Notes on the marine algae of Texas. *Papers of the Michigan Academy of Science* **26**:69-79.

Taylor W.R. 1941b. Tropical marine algae of the Arthur Schott Herbarium. *Publications of the Field Museum of Natural History, Botanical Series* **20**:87-104.

Taylor W.R. 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.R. 1960. *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coast of the Americas*. University of Michigan, Ann Arbor.

Taylor W.R. 1972. Marine algae of the Smithsonian-Bredin expedition to Yucatan-1960. *Bulletin of Marine Science* **22**:34-44.

Toledo-Ocampo A. 1996. Marco conceptual: caracterización ambiental del Golfo de México. En: Botello A.V., Rojas- Galaviz J.L., Benítez J.G. y Zarate-Lomelí D. Eds. *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*, pp. 1-24, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.

Torrucu D., González M.A. y Liddell W.D. 1993. Integración ecológica de grupos funcionales en la laguna arrecifal de Alacranes Yucatán, México. *Brenesia* **39-40**:37-49.

van den Hoek C. 1963. *Revision to the European Species of Cladophora*. E.J. Brill, Leiden.

van den Hoek C. 1975. Phytogeographic provinces along the coasts of the northern Atlantic Ocean. *Phycological Reviews* **3**, *Phycologia* **14**:317-330.

van den Hoek C. 1982. *A Taxonomic Revision of the American Species of Cladophora (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their Geographic Distribution*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Villalobos A. 1971. Estudios ecológicos en un arrecife coralino en Veracruz, México. En: *Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions. (Curaçao, 1971)*, pp. 531-545, CICAR, UNESCO y FAO.

Wynne M.J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Beihefte zur Nova Hedwigia* **116**:1-155.

Fecha de recepción: 15 de julio de 2003

Versión corregida: 29 de enero de 2005

Aceptado: 29 de enero de 2005

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y SUSTRADOS DE CHLOROPHYCEAE BÉNTICAS

Apéndice 1. Matriz de algas verdes béticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe con base en la información bibliográfica, recolectas por los autores y la revisión de los ejemplares de herbario consultados. Los números arábigos del 1 al 25 (en negritas) señalan las localidades exploradas (véase figura 1). Los números subrayados después de las autoridades de cada taxón indican la referencia donde la especie fue citada. La columna de colección indica el número de ejemplar. Asimismo se incluye la matriz para calcular el índice de Jaccard donde P= presencia y A= ausencia en las cinco entidades federativas registradas y con ello llevar a cabo el análisis de clasificación por UPGMA.

Taxa	Q. ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
CHLOROPHYCEAE						
CTENOCLADALES						
ULVELLACEAE						
<i>Entocladia ventriculosa</i> (Børgesen) Taylor <u>54, 61</u>	A	A	P	A	A	
<i>E. viridis</i> Reinke <u>39, 32, 34, 36, 45, 54, 61</u>	P	P	A	A	A	DUKE 10769
<i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Marchewianka <u>36</u>	A	P	A	12	A	IZTA 899
<i>Pseudendoclonium marinum</i> (Reinke) Aleem et Schulz <u>32, 36</u>	P	P	A	A	A	
<i>Ulrella lens</i> P. Crouan et H. Crouan <u>15, 30, 32, 34, 36, 39, 45, 46, 49, 70, 71</u>	P	P	A	14	P	IZTA 1003
ULOTRICHIALES						
ULOTRICHACEAE						
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret <u>7, 8, 9, 13, 45, 60, 72</u>	P	A	A	11	P	IZTA 209
PHAEOPHILALES						
PHAEOPHILACEAE						
<i>Phaeophila dendroides</i> (P. Crouan et H. Crouan) Batters <u>32, 36, 49, 53, 61</u>	P	P	P	A	A	IZTA 1093
ULVALES						
GOMONTIACEAE						
<i>Gomontia polyrhiza</i> (Lagerheim) Bornet et Flahault <u>34, 36, 78</u>	P	P	A	P	A	DUKE 09645
MONOSTROMATACEAE						
<i>Blidingia marginata</i> (J. Agardh) P. Dangeard ex Bliding <u>26</u>	A	P	A	A	A	
<i>B. minima</i> (Nägeli ex Kützing) Kylin <u>13, 27, 29, 30, 32, 60</u>	P	P	P	P	A	
ULVACEAE						
<i>Enteromorpha bulbosa</i> (Suhr) Montagne <u>12</u>	A	A	A	P	A	
<i>E. chaetomorphoides</i> Børgesen <u>7, 8, 32, 36, 53, 72</u>	P	P	P	A	A	ENCB 6520
<i>E. clathrata</i> (Roth) Greville <u>13, 32, 34, 36, 45, 46, 53, 60</u>	P	P	A	P	P	DUKE 09321
<i>E. lingulata</i> J. Agardh <u>11, 12, 15, 23, 25, 26, 28, 32, 34, 36, 45, 46, 47, 48, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 70, 71, 75, 76, 77, 80</u>	A	P	P	3, 11, 12, 13	P	IZTA 852
<i>Ulva compressa</i> (Linnaeus) Nees <u>11, 12, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 40, 49, 51, 52, 53</u>	P	P	P	3, 5, 7	A	IZTA 497
<i>U. fasciata</i> Delile <u>3, 4, 12, 16, 17, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 34, 36, 37, 39, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 60, 61, 62, 69, 70</u>	P	P	P	3, 6, 9, 12, 13	2	IZTA 297
<i>U. flexuosa</i> (Wulfen) J. Agardh <u>3, 4, 7, 8, 12, 14, 16, 17, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 45, 46, 47, 49, 60, 69, 70, 71, 72, 76</u>	P	P	P	7, 11	P	IZTA 845
<i>U. intestinalis</i> (Linnaeus) Nees <u>12, 60</u>	A	A	A	12	A	IZTA 851
<i>U. lactuca</i> Linnaeus <u>3, 4, 7, 13, 14, 15, 16, 26, 30, 32, 36, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 58, 60, 63, 65, 66, 70, 71, 72</u>	P	16	P	3, 7, 10, 11, 12	P	IZTA 834
<i>U. linza</i> (Linnaeus) J. Agardh <u>32, 53</u>	P	P	A	A	A	ENCB 6513
<i>U. prolifera</i> (O. Müller) J. Agardh <u>7, 8, 26, 28, 29, 31,</u>						

Apéndice 1. Continuación

Taxa	Q.	ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
<u>32, 34, 36, 45, 70, 72</u>	P	P	P		3	P	IZTA 856
<i>U. rigida</i> C. Agardh <u>3, 12, 32, 34, 47, 49, 65, 78</u>							
CLADOPHORALES							
ANADYOMENACEAE							
<i>Anadyomene saldanhae</i> Joly et Oliveira <u>54</u>	P	A	A		A	A	
<i>A. menziesii</i> (J. Gray) J. Agardh <u>19, 32, 42, 53, 55, 56</u>	P	A	A		11	A	IZTA 905
<i>A. stellata</i> (Wulfen) C. Agardh <u>3, 4, 7, 9, 12, 15, 16, 24, 30, 32, 36, 39, 40, 42, 49, 51, 53, 54, 69, 70, 71, 72, 78</u>	19	P	A		7, 11	P	IZTA 570
<i>Microdictyon boergesenii</i> Setchell <u>39</u>	A	A	A		P	A	
<i>M. marinum</i> (Bory de Saint-Vicent) Silva <u>54</u>	P	A	A		A	A	ENCB 13086
CLADOPHORACEAE							
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing <u>3, 12, 14, 17, 32, 49, 53, 61</u>	P	A	P		P	P	IZTA 950
<i>C. antennina</i> (Bory) Kützing <u>14, 15, 16, 17, 23, 25, 29, 32, 34, 45, 49, 53, 61, 69, 70, 71</u>	P	A	P		12	2	IZTA 313
<i>C. brachygona</i> Harvey <u>12, 19, 24, 28, 30, 32, 34, 49, 53, 55, 56</u>	P	P	A		P	P	ENCB 3106
<i>C. clavata</i> Kützing <u>49</u>	P	A	A		11	A	IZTA 875
<i>C. crassa</i> (C. Agardh) Kützing <u>32, 39, 49, 53</u>	19	A	A		P	A	IZTA 399
<i>C. geniculata</i> (Montagne) Montagne <u>30, 32</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. gracilis</i> Kützing <u>7, 8, 11, 16, 28, 29, 30, 32, 36, 49, 72</u>	P	P	P		P	A	DUKE 08380
<i>C. linum</i> (O. Müller) Kützing <u>3, 4, 7, 8, 9, 14, 16, 29, 30, 32, 36, 45, 46, 47, 49, 53, 54, 61, 72</u>	P	P	P		A	P	ENCB 6551
<i>C. minima</i> Collis et Hervey <u>29, 30, 31, 32, 36</u>	P	P	P		P	A	
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing <u>26, 32, 46, 54, 80</u>	P	P	A		P	P	
<i>C. brasiliiana</i> Martens <u>14, 16, 30, 32</u>	P	P	P		A	A	
<i>C. catenata</i> (Linnaeus) Kützing <u>3, 4, 14, 24, 28, 29, 32, 34, 36, 49, 53, 54, 78</u>	P	P	P		P	A	ENCB 6577
<i>C. coelothrix</i> Kützing <u>29, 32, 36, 51</u>	A	P	P		P	A	ENCB 10656
<i>C. conferta</i> P. Crouan et H. Crouan <u>7, 9</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. constricta</i> Collins <u>32, 36</u>	A	P	A		A	A	
<i>C. corallicola</i> Børgesen <u>26, 31, 32</u>	P	P	A		P	A	
<i>C. crispula</i> Vickers <u>32, 49, 53</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. crystallina</i> (Roth) Kützing <u>7, 9, 28, 30, 32, 49</u>	P	A	A		P	A	ENCB 8515
<i>C. dalmatica</i> Kützing <u>13, 45, 49, 60</u>	P	A	A		P	P	
<i>C. flexuosa</i> (O. Müller) Kützing <u>12, 28, 34</u>	A	A	A		P	P	
<i>C. glomerata</i> (Linnaeus) Kützing <u>28, 49</u>	P	A	A		P	A	ENCB 8496
<i>C. intertexta</i> Collins <u>26, 32</u>	A	P	A		A	A	ENCB 1621
<i>C. jongiorm van den Hoek</i> <u>2, 3, 4</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing <u>26</u>	A	P	A		A	P	ENCB 22
<i>C. lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützing <u>49</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. liebetruthii</i> Grunow <u>31</u>	A	A	A		P	A	
<i>C. montagneana</i> Kützing <u>7, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 24, 28, 29, 31, 32, 34, 51, 60</u>	P	P	P		P	P	ENCB 7909
<i>C. patentiramea</i> (Montagne) Kützing <u>23</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. pellucida</i> (Hudson) Kützing <u>32</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. pellucidoidea</i> van den Hoek <u>7, 9</u>	P	A	A		A	A	
<i>C. prolifera</i> (Roth) Kützing <u>13, 60, 70</u>	A	A	A		P	A	
<i>C. ruchingeri</i> (C. Agardh) Kützing <u>46</u>	A	A	A		A	P	
<i>C. sericea</i> (Hudson) Kützing <u>7, 8, 17, 34, 36, 49, 60, 72, 80</u>	P	P	A		11, 12	P	IZTA 896

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y SUSTRADOS DE CHLOROPHYCEAE BÉNTICAS

Apéndice 1. Continuación

Taxa	Q. ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
<i>C. socialis</i> Kützing 51	A	A	A	7	A	IZTA 612
<i>C. submarina</i> P. Crouan et H. Crouan ex Schramm et Mazé 7, 9, 31	P	A	A	P	A	
<i>C. vagabunda</i> (Linnaeus) van den Hoek 3, 4, 7, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 32, 34, 36, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 58, 61, 70, 71, 75, 77	P	P	P	P	P	IZTA 1026
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kützing 7, 8, 9, 32, 49, 61	18, 21	P	P	A	A	IZTA 735
<i>R. crassipellitum</i> W. West et G. West 7, 9, 72	P	A	A	A	A	IZTA 898
<i>R. riparium</i> (Roth) Harvey 3, 34, 36, 49,	P	P	P	P	P	ENCB 8485
<i>R. tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing 8, 13, 15, 49, 60, 70	P	A	A	P	A	
SIPHONOCLADACEAE						
<i>Boodlea composita</i> (Harvey) Brand 16, 36, 51, 53, 78	P	P	A	4, 7	A	IZTA 610
<i>Chamaedoris peniculum</i> (Ellis et Solander) Kuntze 53	P	A	A	A	A	ENCB 8856
<i>Cladophoropsis macromeres</i> Taylor 3, 4, 7, 8, 9, 14, 16, 32, 36, 47, 49, 51, 53, 54, 72, 78	P	P	P	7, 11	P	IZTA 302
<i>C. membranacea</i> (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen 3, 4, 7, 9, 11, 14, 15, 16, 18, 23, 28, 30, 331, 32, 336, 49, 52, 53, 61, 68, 70, 71, 72, 77, 78	19, 21, 25	P	P	11	A	IZTA 728
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forsskål) Børgesen 1, 3, 4, 11, 12, 16, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 36, 37, 40, 49, 51, 52, 53, 54, 78	19, 20, 22, 25	P	P	7	A	IZTA 736
<i>D. ocellata</i> (Howe) Olsen-Stojkovich 15, 24, 27	P	P	A	P	A	ENCB 8408
<i>D. versluyssii</i> Weber-van Bosse 78	P	A	A	A	A	
<i>Petrosiphon adhaerens</i> Howe 3, 36	P	P	A	A	A	DUKE 10107
<i>Phyllodictyon anastomosans</i> (Harvey) Kraft et Wynne 30, 32, 51	P	A	A	A	A	ENCB 7907
<i>P. pulcherrimum</i> J. Gray 55, 56	P	A	A	A	A	
<i>Siphonocladus rigidus</i> Howe 2, 3, 4, 26, 32, 36	23	P	A	A	A	IZTA 1454
<i>S. tropicus</i> (P. Crouan et H. Crouan) J. Agardh 2, 3, 4	P	A	A	A	A	
<i>Ventricaria ventricosa</i> (J. Agardh) Olsen et J. West 3, 4, 11, 12, 16, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 44, 49, 52, 53, 54, 64, 78, 79	24, 25	P	A	7	A	IZTA 972
VALONIACEAE						
<i>Ernadesmis verticillata</i> (Kützing) Børgesen 51	22	A	P	A	A	IZTA 322
<i>Valonia aegagropila</i> C. Agardh 3, 53, 65	25	A	A	A	A	IZTA 794
<i>V. macrophysa</i> Kützing 3, 4, 16, 30, 32, 49, 53, 54	P	A	A	A	A	ENCB 8383
<i>V. utricularis</i> (Roth) C. Agardh 3, 16, 30, 32, 36, 49, 54	P	P	A	A	A	
<i>Valoniopsis pachynema</i> (Martens) Børgesen 30	P	A	A	A	A	
BRYOPSIDALES						
BRYOPSIDACEAE						
<i>Bryopsis halliae</i> Taylor 2, 3	P	A	A	A	A	
<i>B. hypnoides</i> Lamouroux 15, 31, 32, 34, 45, 46, 49, 51, 52, 53	P	P	A	P	P	ENCB 7936
<i>B. pennata</i> Lamouroux 1, 14, 15, 16, 17, 30, 32, 36, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 70, 78	20	P	A	7, 14	1	IZTA 567
<i>B. plumosa</i> (Hudson) C. Agardh 14, 32, 39, 45, 46, 47, 60, 61, 75, 77	20	P	P	7	P	IZTA 568
<i>B. ramulosa</i> Montagne 15, 61	A	A	P	P	A	
<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier 32, 49, 50, 52, 54	P	P	A	P	A	ENCB 10206
<i>D. osterhoutii</i> (L. Blinks et A. Blinks) Page 26, 32	P	P	A	A	A	ENCB 3630

Apéndice 1. Continuación

Taxa	Q.	ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
<i>D. vaucheriaeformis</i> (Harvey) J. Agardh <u>13, 36, 39, 46, 54, 60</u>	P	P	A	P	P	P	DUKE 09123
<i>Pedobesia lamourouxii</i> (J. Agardh) Feldmann, Loreau, Codomier et Couté <u>36</u>	A	P	A	A	A	A	DUKE 09122
<i>Trichosolen blomquistii</i> (Diaz-Pif.) John <u>54</u>	P	A	A	A	A	A	
<i>T. duchassaingii</i> (J. Agardh) Taylor <u>54</u>	P	A	A	A	A	A	
CAULERPACEAE							
<i>Caulerpa ambigua</i> Okamura <u>3, 14, 23, 34, 36, 49, 53</u>	P	P	P	P	A	ENCB 7370	
<i>C. ashmeadii</i> Harvey <u>5, 32, 53, 54, 75, 77</u>	P	15	A	A	A	IZTA 915	
<i>C. cupressoides</i> (Vahl) C. Agardh <u>3, 5, 11, 14, 16, 24, 25, 26, 30, 32, 36, 44, 49, 52, 53, 54, 67, 77, 78</u>	17, 21	P	P	7, 12, 13	A	MEXU 1500	
<i>C. fastigiata</i> Montagne <u>7, 9, 16, 30, 32, 36, 49, 72</u>	P	P	P	A	A	ENCB 7348	
<i>C. lanuginosa</i> J. Agardh <u>2, 14, 53</u>	P	A	A	A	A		
<i>C. mexicana</i> Sonder ex Kützing <u>3, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 30, 32, 36, 47, 49, 53, 54, 55, 56, 72, 75, 77</u>	P	P	P	7, 12, 13	P	IZTA 739	
<i>C. microphysa</i> (Weber-van Bosse) J. Feldmann <u>11, 14, 16, 28, 54</u>	P	A	A	P	A		
<i>C. paspaloides</i> (Bory) Greville <u>3, 4, 5, 14, 16, 49, 53, 54</u>	21	P	P	A	A	MEXU1559	
<i>C. peltata</i> Lamouroux <u>3, 15, 16, 24, 31, 32, 36, 39, 53, 61, 69, 70, 71</u>	21	P	P	P	A	MEXU1498	
<i>C. prolifera</i> (Forsskål) Lamouroux <u>3, 5, 7, 12, 14, 16, 23, 32, 49, 53, 55, 56, 61, 75, 77</u>	20, 21	P	P	P	A	MEXU1503	
<i>C. racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh <u>3, 4, 5, 11, 12, 14, 15, 16, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 34, 44, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 65, 66, 68, 79, 78, 80</u>	P	P	P	11, 12, 13	P	MEXU1577	
<i>C. serrulata</i> (Forsskål) J. Agardh <u>54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 2681	
<i>C. sertularioides</i> (S. Gmelin) Howe <u>3, 4, 5, 7, 9, 11, 15, 23, 25, 30, 32, 36, 40, 49, 51, 53, 54, 64, 68, 69, 79, 72, 79, 80</u>	20	P	P	7, 10, 11, 12, 13	2	IZTA180	
<i>C. taxifolia</i> (Vahl) C. Agardh <u>32, 36</u>	P	P	A	A	A		
<i>C. verticillata</i> J. Agardh <u>3, 7, 8, 9, 14, 30, 32, 36, 39, 49, 53, 54, 68, 72, 78</u>	21	P	P	P	A	MEXU 1497	
<i>C. webbiana</i> Montagne <u>39, 54</u>							
CODIACEAE							
<i>Codium carolinianum</i> Searles <u>53</u>	P	A	A	P	A		
<i>C. decorticatum</i> (Woodward) Howe <u>14, 24, 25, 32, 53</u>	P	A	A	A	A	ENCB 9120	
<i>C. intertextum</i> Collins et Hervey <u>17, 32, 49, 53</u>	P	A	A	P	A	ENCB 6801	
<i>C. isthmocladum</i> Vickers <u>14, 16, 17, 24, 25, 30, 32, 34, 49, 53, 54, 61, 73, 74, 77</u>	P	P	P	P	P	MEXU 1118	
<i>C. taylorii</i> Silva <u>12, 14, 16, 30, 32, 34, 39, 51, 53, 54, 70, 73, 74</u>	P	17	P	7, 11	A	IZTA 708	
HALIMEDACEAE							
<i>Halimeda copiosa</i> Goreau et Graham <u>21, 54</u>	A	A	A	P	A		
<i>H. discoidea</i> Decaisne <u>14, 17, 24, 32, 39, 44, 52, 53, 54, 64</u>	P	A	P	P	P	ENCB 4980	
<i>H. goreauii</i> Taylor <u>14</u>	P	A	A	A	A	ENCB 13297	
<i>H. gracilis</i> Harvey ex J. Agardh <u>53, 54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 6021	
<i>H. incrassata</i> (Ellis) Lamouroux <u>3, 4, 5, 7, 9, 14, 16, 23, 26, 30, 32, 36, 37, 49, 53, 54, 72, 77, 78</u>	22	P	P	A	A	MEXU 286	
<i>H. lacrimosa</i> Howe <u>2, 14</u>	P	P	A	A	A		

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y SUSTRADOS DE CHLOROPHYCEAE BÉNTICAS

Apéndice 1. Continuación

Taxa	Q. ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
<i>H. monile</i> (Ellis et Solander) Lamouroux <u>3, 4, 14, 16, 26, 32, 36, 49, 53, 54, 68, 78</u>	20, 25	P	A	A	A	MEXU 285
<i>H. opuntia</i> (Linnaeus) Lamouroux <u>3, 4, 11, 12, 14, 16, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 44, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 70, 71, 78, 80</u>	20	16	P	7	A	MEXU 200
<i>H. scabra</i> Howe <u>3, 4, 14, 15, 16, 30, 32, 36, 49, 53, 78</u>	25	P	A	7	A	IZTA 1018
<i>H. simulans</i> Howe <u>7, 9, 14, 32, 36, 49, 54</u>	P	P	A	A	A	ENCB 3100
<i>H. tuna</i> (Ellis et Solander) Lamouroux <u>3, 4, 6, 7, 9, 12, 14, 21, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 34, 36, 44, 49, 51, 53, 54, 70, 75, 77, 79, 80</u>	P	P	P	7	A	IZTA 190
OSTREOBIACEAE						
<i>Ostreobium quekettii</i> Bornet et Flahault <u>36</u>	A	P	A	11	A	IZTA 1118
UDOTEACEAE						
<i>Avrainvillea asarifolia</i> Børgesen <u>3, 4, 14, 32, 49</u>	P	A	A	A	A	ENCB 7488
<i>A. elliotii</i> A. Gepp et E. Gepp <u>49, 53, 54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 6053
<i>A. levis</i> Howe <u>30, 32, 36, 43</u>	P	P	A	A	A	
<i>A. longicaulis</i> (Kützing) Murray et Boodle <u>3, 4, 7, 9, 14, 16, 30, 32, 36, 43, 49, 53, 54, 68, 72, 78</u>	24	P	A	P	A	MEXU 1648
<i>A. mazei</i> Murray et Boodle <u>43</u>	P	A	A	A	A	
<i>A. nigricans</i> Decaisne <u>3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 16, 28, 30, 32, 36, 49, 53, 54, 72, 78</u>	24	P	A	P	A	MEXU 1644
<i>A. rawsonii</i> (Dickie) Howe <u>3, 14, 16, 30, 32, 49, 53, 54, 78</u>	24	A	A	A	A	IZTA 729
<i>Boodeopsis pusilla</i> (Collins) Taylor, Joly et Bernatowicz <u>7, 9, 54</u>	25	A	A	A	A	IZTA 1455
<i>Cladocephalus luteofuscus</i> (P. Crouan et H. Crouan) Børgesen <u>3, 4, 14, 30, 32, 53, 78</u>	P	A	A	A	A	ENCB 6022
<i>Penicillus capitatus</i> Lamarck <u>3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 23, 26, 30, 32, 35, 36, 49, 53, 54, 68, 72, 78</u>	17, 19, 20	P	P	P	A	IZTA 734
<i>P. dumetosus</i> (Lamouroux) Blainville <u>3, 4, 14, 16, 29, 30, 32, 49, 53, 54, 78</u>	20	P	P	A	A	MEXU 1575
<i>P. lamourouxii</i> Decaisne <u>3, 4, 7, 9, 14, 16, 23, 30, 32, 38, 49, 53, 54, 72, 77, 78</u>	24	P	A	P	P	MEXU 1563
<i>P. pyriformis</i> A. Gepp et E. Gepp <u>3, 14, 16, 23, 26, 30, 32, 36, 49, 53, 54, 78</u>	24	P	P	A	A	MEXU 1565
<i>Rhipilia tomentosa</i> Kützing <u>3, 4, 14, 32, 49, 53</u>	23	A	A	A	A	IZTA 387
<i>Rhipiliopsis profunda</i> (Eiseman et Earle) Norris et Blair <u>54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 12819
<i>Rhipocephalus oblongus</i> (Decaisne) Kützing <u>14, 16, 32, 49, 51</u>	P	P	A	A	A	
<i>R. phoenix</i> (Ellis et Solander) <u>15, 36, 39, 53</u>	P	P	P	P	A	IZTA 1227
<i>Udotea conglomerata</i> (Ellis et Solander) Lamouroux <u>3, 4, 14, 16, 30, 32, 49, 53</u>	P	P	P	A	A	ENCB 6126
<i>U. cyathiformis</i> Decaisne <u>14, 32, 36, 39, 49, 53, 54</u>	P	P	P	P	A	ENCB 6119
<i>U. dixonii</i> Littler et Littler <u>54</u>	25	A	A	A	A	IZTA 790
<i>U. flabellum</i> (Ellis et Solander) Howe <u>3, 4, 7, 11, 14, 16, 23, 29, 30, 32, 36, 49, 53, 54, 78</u>	22	P	P	P	A	IZTA 289
<i>U. looensis</i> Littler et Littler <u>54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 12749
<i>U. occidentalis</i> A. Gepp et E. Gepp <u>14, 32, 36, 53, 54</u>	25	P	A	A	A	IZTA 796
<i>U. spinulosa</i> Howe <u>14, 30, 32, 36, 39, 41, 49, 53, 54</u>	P	P	A	P	A	ENCB 6128
<i>U. unistrata</i> Littler et Littler <u>54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 12797
<i>U. verticillosa</i> A. Gepp et E. Gepp <u>32, 53</u>	P	A	A	A	A	
<i>U. wilsonii</i> A. Gepp, E. Gepp et Howe <u>14, 32, 53, 54</u>	P	A	A	A	A	ENCB 6124

Apéndice 1. Continuación

Taxa	Q. ROO	YUC.	CAM.	VER.	TAM.	Herbario consultado
DASYCLADALES						
DASYCLADACEAE						
<i>Batophora oerstedii</i> J. Agardh <u>3, 4, 5, 7, 9, 14, 16,</u> <u>30, 32, 35, 39, 49, 53, 72, 78</u>	23	P	A	P	A	IZTA 809
<i>Cymopolia barbata</i> (Linnaeus) Lamouroux <u>1, 12,</u> <u>14, 15, 24, 25, 31, 34, 40, 44, 51, 52, 55, 56,</u> <u>58, 63, 65, 66, 69, 70, 71, 80</u>	P	A	A	7, 8, 11, 13	A	IZTA 310
<i>Dasycladus vermicularis</i> (Scopoli) Krasser <u>3, 4, 14,</u> <u>16, 30, 33, 39, 49, 53</u>	19, 21	A	A	P	A	IZTA 733
<i>Neomeris annulata</i> Dickie <u>3, 11, 12, 14, 26, 28,</u> <u>30, 31, 32, 36, 49, 51, 52, 53, 54</u>	P	P	P	7	A	IZTA 562
<i>N. dumetosa</i> Lamouroux <u>32</u>	P	A	A	A	A	
<i>N. mucosa</i> Howe <u>32, 49</u>	P	A	A	A	A	ENCB 8663
POLYPHYSCACEAE						
<i>Acetabularia calyculus</i> Lamouroux <u>14</u>	P	A	A	A	A	
<i>A. crenulata</i> Lamouroux <u>3, 4, 5, 7, 9, 14, 16, 30,</u> <u>32, 39, 49, 53, 54, 60, 61, 64, 72, 78.</u>	25	P	P	7	P	IZTA 569
<i>A. farlowii</i> Solms-Laubach <u>9, 32, 34, 68</u>	P	P	A	A	P	
<i>A. polyphysoides</i> P. Crouan et H. Crouan <u>14, 32,</u> <u>49, 51, 52, 80</u>	P	A	A	7	A	IZTA 184
<i>A. pusilla</i> (Howe) Collins <u>12, 30, 34</u>	P	A	A	P	A	
<i>Acicularia schenckii</i> (Möbius) Solms-Laubach <u>11, 28,</u> <u>32, 49, 51</u>	P	A	A	P	A	ENCB 10135
<i>Chalmasia antillana</i> Solms-Laubach <u>32, 49</u>	P	A	A	A	A	

1.- Agardh, 1887. 2.- Aguilar-Rosas *et al.*, 1992. 3.- Aguilar-Rosas, 1990. 4.- Aguilar-Rosas *et al.*, 1989. 5.- Arellano-Guillermo y Serrano-Islas, 1993. 6.- Barton, 1901. 7.- Collado-Vides y González-González, 1993. 8.- Collado-Vides *et al.*, 1994. 9.- Collado-Vides *et al.*, 1995. 10.- Chávez, 1973. 11.- Chávez *et al.*, 1970. 12.- De la Campa, 1965. 13.- Dreckmann y Pérez-Hernández, 1994. 14.- Dreckmann *et al.*, 1996. 15.- Flores-Davis, 1993. 16.- Garza-Barrientos, 1977. 17.- Garza-Barrientos *et al.*, 1984. 18.- González-Fierro *et al.*, 1994. 19.- Harvey, 1858. 20.- Hildebrand, 1957. 21.- Hillis, 1959. 22.- van den Hoek, 1982. 23.- Huerta, 1958. 24.- Huerta, 1960a. 25.- Huerta, 1960b. 26.- Huerta, 1961. 27.- Huerta y Chávez, 1966 [1968]. 28.- Huerta y Garza-Barrientos, 1964. 29.- Huerta y Garza-Barrientos, 1966. 30.- Huerta y Garza-Barrientos, 1980. 31.- Huerta *et al.*, 1977. 32.- Huerta *et al.*, 1987. 33.- Hamm y Hamm, 1976. 34.- Hamm y Hildebrand, 1962. 35.- Jordán *et al.*, 1978. 36.- Kim, 1964. 37.- Kornicker *et al.*, 1959. 38.- Kützing, 1858. 39.- Lehman y Tunnell Jr., 1992. 40.- Liebmann, 1846. 41.- Littler y Littler, 1990. 42.- Littler y Littler, 1991. 43.- Littler y Littler, 1992. 44.- Lot-Helgueras, 1971. 45.- Martínez-Lozano y López-Bautista, 1991. 46.- Martínez-Lozano y Guajardo-Ríos, 1991. 47.- Martínez-Lozano y Villarreal-Rivera, 1991. 48.- Martínez-Lozano *et al.*, 1992. 49.- Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991. 50.- Mateo-Cid y Mendoza-González, 1993. 51.- Mateo-Cid *et al.*, 1996. 52.- Mendoza-González y Mateo-Cid, 1985. 53.- Mendoza-González y Mateo-Cid, 1992. 54.- Mendoza-González *et al.*, 2000. 55.- Murray, 1889a. 56.- Murray, 1889b. 57.- Murray, 1891. 58.- Novelo-Retana, 1978. 59.- Ochoa y Villagómez, 1887. 60.- Orozco-Vega y Dreckmann, 1995. 61.- Ortega, 1995. 62.- Piña *et al.*, 1983. 63.- Quintana-Molina, 1980. 64.- Quintana-Molina, 1991. 65.- Quintana-Molina *et al.*, 1981a. 66.- Quintana-Molina *et al.*, 1981b. 67.- Rigby y McIntire, 1966. 68.- Sánchez-Rodríguez, 1963. 69.- Sánchez-Rodríguez, 1965 [1967]. 70.- Sánchez-Rodríguez, 1980. 71.- Sánchez-Rodríguez *et al.*, 1975. 72.- Servière-Zaragoza *et al.*, 1992. 73.- Silva, 1960. 74.- Silva, 1962. 75.- Taylor, 1935. 76.- Taylor, 1941a. 77.- Taylor, 1941b. 78.- Taylor, 1972. 79.- Torruco *et al.*, 1993. 80.- Villalobos, 1971.