

Nuevos registros de macroalgas para el Atlántico mexicano y riqueza florística del Caribe mexicano

New records of macroalgae for the Mexican Atlantic and floristic richness of the Mexican Caribbean

Neidy Pauline Cetz-Navarro¹,
Julio Espinoza-Avalos^{1*},
Abel Sentíes-Granados²
y Lizette Irene Quan-Young¹

¹ECOSUR, Apartado postal 424, Chetumal, Quintana Roo 77000, México.

²Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,
Apartado postal 55-535, México, D. F. 09340, México.

* jespino@ecosur.mx

Cetz-Navarro N. P., J. Espinoza-Avalos, A. Sentíes-Granados y L. I. Quan-Young. 2007. Nuevos registros de macroalgas para el Atlántico mexicano y riqueza florística del Caribe mexicano. *Hidrobiológica* 18 (1): 11-19.

RESUMEN

Se revisaron muestras de macroalgas de un hábitat pocas veces analizado (colindante a la parte basal del tejido vivo de los corales *Acropora palmata* y *Diploria strigosa*) y de una zona de México poco conocida florísticamente (parte Sur del Caribe mexicano), con base a lo cual se reporta a *Corallophila verongiae* (Rhodophyta), *Derbesia fastigiata* (Chlorophyta) y *Hinckesia onslowensis* (Phaeophyta) como nuevos registros de macroalgas para la costa del Atlántico mexicano. Además, se reporta a *Lophosiphonia obscura* (Rhodophyta) como nuevo registro para la parte costera continental del Atlántico mexicano, ya que sólo se había registrado hace más de 40 años para Arrecife Alacranes, sitio alejado aproximadamente 180 km al norte de Puerto Progreso, Yucatán. Aunque las especies de macroalgas no presentaron estructuras reproductoras, probablemente por tener crecimiento clonal y estar invadiendo tejido coralino, los caracteres morfológicos permitieron su identificación con certeza. Con excepción de la primera especie, las otras no se habían registrado creciendo sobre corales. Tomando en cuenta estos nuevos registros, el total de especies de macroalgas registradas hasta este estudio para el Caribe mexicano es de 546, incluyendo 307 Rhodophyta, 171 Chlorophyta y 68 Phaeophyta. Esta zona tropical y la costa templada de Baja California conforman las dos zonas florísticas marinas más ricas de México.

Palabras clave: Arrecifes de coral, Caribe mexicano, ficoflora, Península de Yucatán, Quintana Roo.

ABSTRACT

Macroalgae samples from a habitat uncommonly analyzed (next to the basal part of live tissue of the corals *Acropora palmata* and *Diploria strigosa*), and from a Mexican zone barely known floristically (the southern part of the Mexican Caribbean) were studied. Based on those samples, *Corallophila verongiae* (Rhodophyta), *Derbesia fastigiata*

(Chlorophyta), and *Hinckia onslowensis* (Phaeophyta) are recognized as new records for the Mexican Atlantic coast. Similarly, *Lophosiphonia obscura* (Rhodophyta) is recognized as a new record for the continental coast of the Mexican Atlantic, since the previous solitary record (more than 40 years ago) was from the Alacran reef, in the open ocean, approximately 180 km away from Puerto Progreso, Yucatan. Even though the four macroalgae species were sterile, probably because they have clonal growth and were invading coral tissue, the morphological characters allowed their unequivocal identification. Excepting the first species, the others had not been registered growing on corals. Considering these new records, the total number of macroalgae species registered up to this study for the Mexican Caribbean is 546, including 307 Rhodophyta, 171 Chlorophyta, and 68 Phaeophyta. Both, this tropical Caribbean zone, and the temperate coast of Baja California represent the two richest macroalgae marine zones of Mexico.

Key words: Coral reefs, Mexican Caribbean, phycoflora, Yucatan Peninsula, Quintana Roo.

INTRODUCCIÓN

Las costas de Quintana Roo y Baja California se ubican entre las zonas con mayor riqueza de macroalgas a nivel mundial. Ambas se encuentran entre las que contienen más de 150 géneros de algas rojas (Hoek, 1984), y en latitudes donde se presenta la mayor riqueza de especies de las tres Divisiones de macroalgas a ambos lados del continente americano (Gaines & Lubchenco, 1982). Las revisiones bibliográficas de trabajos ficológicos en mares mexicanos realizadas por Pedroche *et al.* (1993) y Pedroche y Senties (2003) han resaltado igualmente la alta riqueza florística de esas dos zonas costeras de México. En la costa americana del Océano Atlántico tropical y subtropical, donde se inserta Quintana Roo, se ha registrado un total de 1237 especies de macroalgas marinas: 766 Rhodophyta, 301 Chlorophyta y 170 Phaeophyta (Wynne, 1998). Para el caso de Quintana Roo (el Caribe mexicano), se ha registrado un total de 461 especies de algas bénticas, incluyendo 253 Rhodophyta, 150 Chlorophyta y 58 Phaeophyta. Estos registros incluyen 443 táxones enlistados por Ortega *et al.* (2001), más 18 por Dreckmann (1998) no incluidos en el trabajo anterior. A pesar de la gran diversidad algal ya registrada, el Caribe mexicano ofrece una gran cantidad de ambientes propios para el crecimiento de macroalgas; por otra parte, su zona sur ha sido poco estudiada hasta ahora. En este trabajo se reportan macroalgas encontradas en la parte basal y colindante al tejido vivo de colonias coralinas que habitan en la parte sur de Quintana Roo. La determinación de estudiar esa asociación con corales fue motivada por la necesidad de conocer algunas de las especies que colonizan y en ocasiones sobrecrecen y matan a los corales, problema que está afectando a los arrecifes del mundo, aparentemente con un impacto más severo en el Mar Caribe (Pandolfi *et al.*, 2003). Esas macroalgas frecuentemente se reportan como grupos funcionales (*e.g.*, filamentosas, carnosas, incrustantes), pero para entender mejor los mecanismos de

colonización sobre los corales, primero es necesario determinar su composición específica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las macroalgas se recolectaron raspando con un cuchillo partes de la banda de 1 cm de ancho que se encontraba en contacto con la parte basal alrededor del tejido vivo de los corales *Acropora palmata* Lamarck y *Diploria strigosa* Dana. Los corales se encontraban a 0.5 m de profundidad. Las colonias coralinas forman parte de los arrecifes de Xcalak (18° 15' N y 87° 50' O) y Mahahual (18° 42' N y 87° 42' O), en la parte Sur de Quintana Roo. El primer sitio forma parte del Parque Nacional "Arrecifes de Xcalak", y la distancia entre la línea de costa y la cresta arrecifal es de aproximadamente 1000 m (Quan-Young, 2002); las muestras se recolectaron de colonias coralinas aledañas a la cresta arrecifal. El sistema arrecifal de Mahahual forma una franja estrecha, con canales que comunican a la laguna arrecifal con la zona arrecifal anterior. La laguna arrecifal es somera, con profundidad media de aproximadamente 1.5 m (Jordán-Dahlgren, 1979; Caballero-Vázquez, 1998), donde se realizó la recolecta de algas. Las muestras se conservaron en formol al 4% en agua de mar. La identificación de las macroalgas se llevó a cabo utilizando a Taylor (1960), Scheneider & Searles (1991) y Littler & Littler (2000), entre otros; mientras que la actualización nomenclatural y de sinonimia se obtuvieron de Wynne (2005) y de la "algaebase" (Guiry & Guiry, 2007). Para determinar la existencia de nuevos registros para el Atlántico mexicano y el Caribe mexicano se consideraron los trabajos de compilación de Dreckmann (1998) y Ortega *et al.* (2001), además de las investigaciones de Aguilar-Rosas *et al.* (1998), Díaz-Martín & Quan-Young (2001) y Mateo-Cid *et al.* (2002), entre otros. Las preparaciones permanentes en gelatina glicerizada se depositaron en el Herbario CIQR de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión de la literatura mencionada en Materiales y Métodos, lo mismo que en esta sección, permitió determinar que tres especies identificadas por nosotros no se habían registrado para las costas del Atlántico mexicano, y que otra sólo se había registrado para una zona insular de esta región, como se expone enseguida:

RHODOPHYTA

Corallophila verongiae (D.L. Ballantine & M.J. Wynne) R.E. Norris 1993: 397.

(Figs. 1-3).

Basiónimo: *Ceramium verongiae* D. L. Ballantine & M.J. Wynne 1986: 497.

Localidad tipo: La Parguera, Arrecife Margarita, Puerto Rico.

Distribución: Puerto Rico (Ballantine & Wynne, 1986) y el Caribe mexicano en Xcalak y Mahahual (este estudio).

Especímenes examinados: Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1973; Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1974; Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1975; Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1976.

Talos pequeños, hasta 5 mm de altura; ramas erectas de 50 – 70 µm de diám. producidas en intervalos regulares desde ejes postrados, los cuales miden de 60 – 80 µm de diám.; rizoides unicelulares individuales o en grupos de 2 a 4, originados de los nodos a partir de las células corticales. Estas últimas son más anchas que largas (12 x 7 µm). Las ramas tienen 6 células pericentrales por cada célula axial.

Hábitat: creciendo en la parte basal de *Diploria strigosa* (en Mahahual) y *Acropora palmata* (en Xcalak y Mahahual). Ballantine y Wynne (1986) registraron a *C. verongiae* creciendo sobre colonias muertas del coral *Acropora cervicornis*, y sobre colonias vivas, en territorios del pez *Stegastes planifrons* Cuvier; además, creciendo sobre esponjas del género *Verongia*. De manera similar, *C. flaccidum* y otra especie no identificada de *Ceramium* se encontraron creciendo sobre placas (cortes) experimentales de *A. palmata* (Carpenter, 1990). *C. flaccidum*, *C. cf. fastigiatum* y otras especies no identificadas de *Ceramium*, han sido encontradas creciendo sobre diferentes especies de coral (Sammarco, 1982; Lewis, 1986; Littler & Littler, 1997b; McCook, 2001).

Comentarios: los ejemplares revisados no poseían estructuras reproductoras. Sin embargo, el tamaño del talo, el diá-

metro de los ejes postrado y erecto, la forma de las células corticales y el tipo de rizoides corresponden a las proporcionadas en la descripción original de esta especie (ver Ballantine & Wynne, 1986).

Lophosiphonia obscura (C. Agardh) Falkenberg 1897: 460.

(Figs. 4-5)

Basiónimo: *Hutchinsia obscura* C. Agardh 1828: 108

Sinónimos: *Lophosiphonia subadunca* (Kützting) Falkenberg, *Lophosiphonia intricata* (J. Agardh) Schiffrer, *Polysiphonia obscura* (C. Agardh) Falkenberg, *Hutchinsia obscura* C. Agardh, *Polysiphonia subadunca* Kützting, *Polysiphonia subadunca* var. *major* Zeller y *Polysiphonia parvula* Zanardini.

Localidad tipo: Cádiz, España.

Distribución: cuenca del Caribe, Islas Canarias, Madeira, Portugal y Francia en la parte del Atlántico; oeste de África en Cabo Islas Verdes; cuenca del Mediterráneo, Mar Negro, Turquía, Egipto, Libia, Túnez (Guiry & Guiry, 2007) y el Caribe mexicano en Xcalak y Mahahual (este estudio).

Especímenes examinados: Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1969; Xcalak, Quintana Roo, México, 12 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1970; Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1971.

Talos filamentosos formando tufos; mechones hasta 1.5 cm de altura; ramificación irregular en los ejes postrados y lateral en la porción erecta. Los ejes postrados miden hasta 140 µm de diám., con los ápices curvados; ejes erectos hasta 100 µm de diám., con 9 a 13 células pericentrales; los segmentos maduros son ligeramente más largos que anchos. Filamentos apicales ramificados pseudocotómicamente y deciduos tempranamente.

Hábitat: creciendo en la parte basal de *Acropora palmata* en Mahahual y de *Diploria strigosa*, tanto en Xcalak como en Mahahual. Con anterioridad, sólo *Lophosiphonia cristata* había sido encontrada creciendo sobre otras especies de coral (Lewis, 1986).

Comentarios: la forma filamentosa del talo, el diámetro de los ejes erectos y postrados, el número de células pericentrales, los filamentos apicales originándose de cada segmento del ápice de las ramas y la forma de los rizoides corresponden a la descripción proporcionada por Littler y Littler (2000). En los ejemplares revisados no se encontraron estructuras reproductoras. En México se había registrado hace más de 40 años por Kim (1964) en Arrecife Alacranes.

CHLOROPHYTA

Derbesia fastigiata W. R. Taylor 1928: 94.

(Figs. 6-7)

Localidad tipo: Dry Tortugas, Florida, USA.

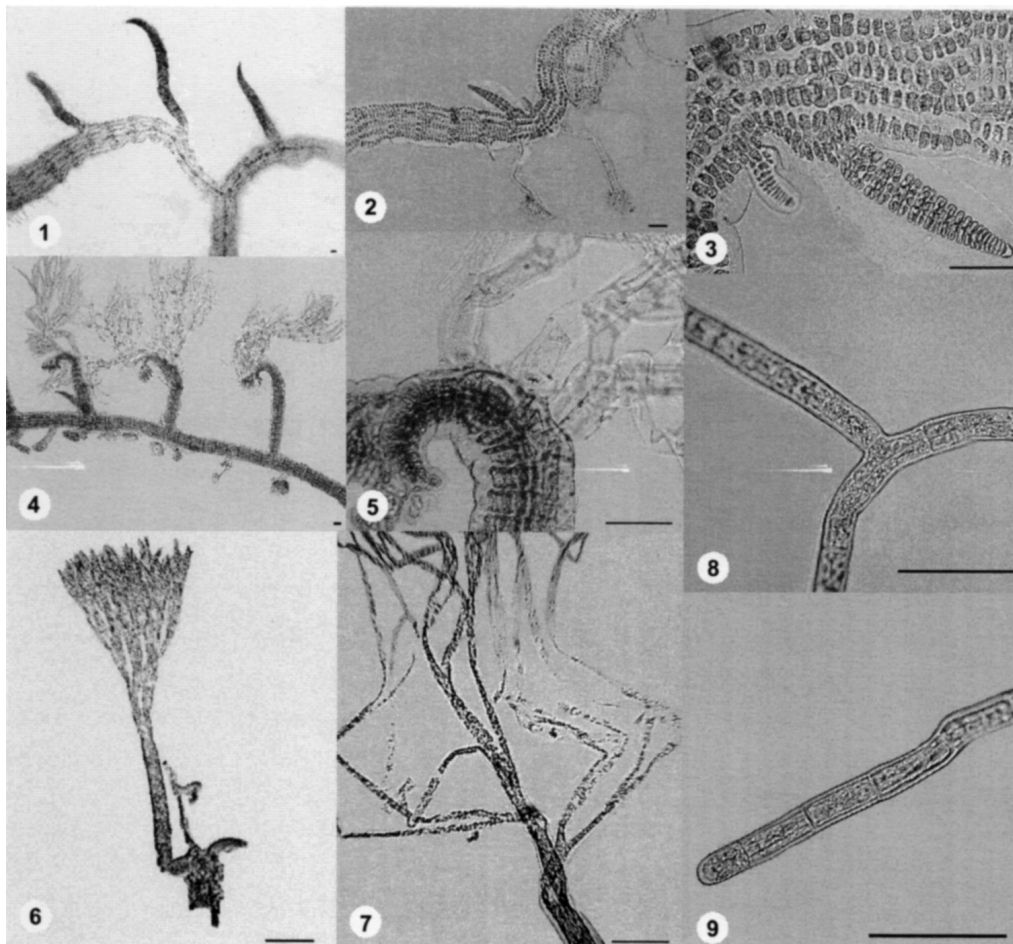
Distribución: Cuba y otras islas del Mar Caribe, parte oeste de esa cuenca oceánica (incluyendo Belice y Panamá), sureste de Asia, Hawaii, Australia, Nueva Zelanda (Guiry & Guiry, 2007) y el Caribe mexicano en Xcalak y Mahahual (este estudio).

Especímenes examinados: Mahahual, Quintana Roo, México, 13 de junio de 2003, N. P. Cetz Navarro, CIQR 1977; Xcalak, Quintana Roo, México, 12 de junio de 2003, N. P. Cetz Navarro, CIQR 1978; Xcalak, Quintana Roo, México, 12 de junio de 2003, N. P. Cetz Navarro, CIQR 1979.

Talos filamentosos delicados, verde oscuro; de 0.5 – 2.0 cm de altura; ramificación dicotómica de 4–7 veces. Sifones erectos rectos, 50 – 100 μm de diám. en la base, decreciendo su diámetro hacia el ápice hasta 7 – 10 μm de diámetro.

Hábitat: se encontró en la base de los corales *Diploria stri-gosa* y *Acropora palmata*, tanto en Xcalak como en Mahahual. *D. fastigiata* no se había registrado creciendo sobre corales. Sin embargo, una especie no identificada de *Derbesia* se fijó en placas experimentales de *A. palmata* (Carpenter, 1990) y *D. marina* fue registrada por Littler y Littler (1997b) creciendo aparentemente sobre *Acropora* sp.

Comentarios: la forma y color del talo de los ejemplares, el diámetro de los sifones y como decrece sucesivamente a lo largo del talo, además de la ramificación dicotómica, corresponden a la descripción dada por Littler & Littler (2000). Al igual



Figuras 1-9. Nuevos registros de macroalgas. *Corallophila verongiae*: 1. Hábito del alga con ejes postrados y erectos (más chicos y oscuros), 2. Rizoides originándose en los nodos de los ejes postrados, 3. Eje postrado con ramas adventicias originándose de la célula periaxial; *Lophosiphonia obscura*: 4. Hábito del talo mostrando conjuntos de tricoblastos apicales, 5. Parte apical de un eje erecto con tricoblastos deciduos que surgen de cada segmento; *Derbesia fastigiata*: 6. Hábito de la planta con ramificación dicotómica, 7. Detalle de la dicotomía de las ramas; *Hincksia onslowensis*: 8. Ramificación de un filamento en ángulo recto, 9. Parte apical de un monofilamento con plastidios. Escala = 50 μm para todos los casos.

Hidrobiológica

que lo reportan Taylor (1960), Chapman (1961) y Littler y Littler (1997a), nuestros ejemplares tampoco presentaron estructuras reproductoras, las cuales siguen siendo desconocidas para esta especie.

PHAEOPHYTA

Hincksia onslowensis (Amsler & Kapraun) P. C. Silva 1987: 130.

(Figs. 8-9).

Basiónimo: *Giffordia onslowensis* Amsler & Kapraun 1985: 94.

Localidad tipo: Bahía Onslow, Carolina del Norte, USA.

Distribución: islas del Caribe, Islas Canarias, Carolina del Norte, Georgia, Senegal (Guiry & Guiry, 2007), Brasil (Cassano & Yoneshigue, 2001) y el Caribe mexicano en Xcalak (este estudio).

Especimen examinado: Xcalak, Quintana Roo, México, 12 de junio de 2003, J. Espinoza Avalos, CIQR 1972.

Talos filamentosos, uniseriados o ramificados, formando tufos, hasta 2.5 cm de altura; rizoides uniseriados; ramificación irregular en varios planos. Células de los principales filamentos con 50 – 100 µm de largo y 30 – 60 µm de diám, con numerosos plastidios discoidales.

Hábitat: creciendo en la parte basal de *Diploria strigosa* en Xcalak. Aunque dos especies no identificadas de *Hincksia* se habían registrado creciendo sobre otras especies de coral (McCook, 2001; Jompa & McCook, 2003a), es la primera ocasión que *H. onslowensis* se registra en este hábitat.

Comentarios: la forma, altura y color del talo, el diámetro y ángulo de los filamentos, y la forma de los plastidios concuerdan con las descripciones dadas por Cassano y Yoneshigue (2001) y Littler y Littler (2000). Tampoco se encontraron estructuras reproductoras en los ejemplares revisados de esta especie.

A pesar de que los ejemplares revisados de las cuatro especies de macroalgas se encontraron sin estructuras reproductoras, el conjunto de sus caracteres morfológicos permitió que no hubiera duda acerca de su identificación. La falta de estructuras reproductoras tal vez se debió a que esas especies están en un proceso de invasión (del tejido coralino) y que tienen reproducción clonal "típica" de macroalgas (*sensu* Santelices, 2004): adheridas al sustrato en varios puntos de un eje postrado por medio de rizoides estoloníferos, y con ejes erectos cortos ramificados, que se originan desde el eje postrado. Bajo esas condiciones, el crecimiento clonal lateral por medio de estolones es ventajoso para la invasión (Winkler

& Stöcklin, 2002; Ye *et al.*, 2006) y la reproducción sexual no se presenta (Wright, 2005).

La problemática taxonómica (que requiere mayor investigación), particularmente de *L. obscura*, se pone de manifiesto con los sinónimos bajo los cuales se ha identificado a esta especie de macroalga.

Es importante resaltar que las cuatro especies de macroalgas que encontramos creciendo en la base de *Acropora palmata* y *Diploria strigosa* son de tipo filamentosas y forman tapetes, características comunes de las macroalgas que sobrecrecen a corales de otras partes del mundo (McCook *et al.*, 2001; Jompa & McCook, 2003b; Birrell *et al.*, 2005), y la parte superior (en forma de parches) de éstas y otras especies de coral en Quintana Roo (Quan-Young, 2002; Quan-Young & Espinoza-Avalos, 2006).

Los cuatro nuevos registros de especies de macroalgas se encontraron al revisar 30 muestras recolectadas en la franja adyacente (1 cm) al tejido vivo de *A. palmata* y 30 de *D. strigosa*; sin embargo, los hallazgos no se repitieron en muestras de una misma especie de coral y/o de un mismo sitio (como se indicó en los especímenes examinados de las especies). Únicamente se encontraron uno o pocos rametos (ya que son especies clonales) de algas, por lo que su frecuencia y su abundancia son mínimas, al menos en la parte recolectada de los corales. La baja frecuencia y abundancia de los nuevos registros de algas posiblemente se debe a la restricción o limitación que se presenta para su colonización cuando compiten por espacio con el tejido coralino. Por ejemplo, Quan-Young (2007) demostró que cuando corales y macroalgas compitieron experimentalmente por espacio, algunas especies de algas formadoras de tapete nunca colonizaron el sustrato próximo al tejido del coral *Montastraea faveolata* Ellis & Solander, mientras que otras ocuparon el sustrato coralino sólo después de que las especies que denominó "invasoras" habían colonizado el tejido coralino.

Con relación a la riqueza de macroalgas marinas registradas hasta este estudio para la costa del Caribe mexicano, el total de especies es de 546 (307 Rhodophyta, 171 Chlorophyta y 68 Phaeophyta), si sumamos los 4 registros nuevos, las 443 especies reportadas por Ortega *et al.* (2001), las 18 de Dreckmann (1998) y las 81 registradas en los trabajos de otros autores (Tabla 1).

Las 546 especies registradas hasta ahora para el Caribe mexicano reafirman (Pedroche *et al.*, 1993; Pedroche & Senties, 2003) que esta zona tropical, junto con la templada de Baja California, conforman las dos regiones ficoflorísticas más ricas de México. La alta diversidad algal es posible en el Caribe mexicano ya que ahí se presentan diferentes ambientes propios para su desarrollo, incluyendo zonas estuarinas, lagunas arrecifales y caletas, así como comunidades de manglar, pastos marinos y arrecifales, importantes por su abundancia y amplia distribución en esta región del país.

Tabla 1. Lista de especies de macroalgas marinas registradas para Quintana Roo en trabajos posteriores al catálogo de Ortega *et al.* (2001) y Dreckmann (1998). Los superíndices indican la referencia donde se citan a las especies.

Rhodophyta

1. *Acrochaetium hypneae* Borgesen¹⁶
2. *Acrosymphyton caribaeum* (J. Agardh) G. Sjoestedt¹⁶
3. *Agardhiella ramossissima* (Harv.) Kylin^{9, 14}
4. *Aglaothamnion boergesenii* (Aponte & D. L. Ballant.) L'Hardy-Halos & Rueness in Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris^{12, 16, 17}
5. *A. felliponei* (M. Howe) Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris¹⁷
6. *A. herveyi* (M. Howe) Aponte, D. L. Ballant. & J. N. Norris¹²
7. *Antithamnion decipiens* (J. Agardh) Athanas.¹⁶
8. *Antithamnionella boergesenii* (Cormaci & Furnari) Athanas.¹⁶
9. *Bostrychia moritziana* (Sond. ex Kütz.) J. Agardh¹⁸
10. *B. pilulifera* Mont.¹⁸
11. *Botryocladia spinulifera* W. R. Taylor & I. A. Abbott¹⁶
12. *Callithamnion corymbosum* (J. E. Smith) Lyngb.^{9, 12, 17}
13. *Catenella impudica* (Mont.) J. Agardh³
14. *Centrocerocolax ubatubensis* A. B. Joly¹⁶
15. *Ceramium rubrum* C. Agardh²
16. *C. subtile* J. Agardh^{2, 8}
17. *Chrysmenia enteromorpha* Harv.¹⁶
18. *C. halymenioides* Harv.¹⁶
19. *Coelarthrum cliftonii* (Harv.) Kylin¹⁶
20. *Cottoniella sanguinea* Howe¹⁸
21. *Crouania mayae* Mateo-Cid, Mendoza-González & Searles¹¹
22. *C. pleonospora* W. R. Taylor^{9, 14}
23. *Cryptonemia crenulata* (J. Agardh) J. Agardh¹⁶
24. *Dasya crouaniana* J. Agardh^{9, 14}
25. *Dudresnaya crassa* M. Howe¹⁶
26. *Gelidiella lubrica* (Kütz.) Feldmann & Hamel²
27. *Gloiocladia atlantica* (Searles) R. E. Norris¹⁶
28. *Griffithsia radicans* Kütz.^{2, 16}
29. *Halydictyon mirabile* Zanardini^{2, 3, 16}
30. *Halymenia floridana* J. Agardh^{9, 14}
31. *H. pseudofloresia* Collins & M. Howe^{9, 14}
32. *H. rosea* Howe & W. R. Taylor⁹
33. *Hypnea valentiae* (Turner) Mont.³
34. *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Collins & Herv.¹⁶
35. *H. involvens* (Harv.) J. Agardh³
36. *Kallymenia westii* Ganesan¹⁶

37. *Liagora albicans* J. V. Lamour.¹⁶
38. *Lomentaria baileyana* (Harv.) Farl.^{2, 3}
39. *L. rawitscheri* A. B. Joly¹⁶
40. *Martensia fragilis* Harv.¹⁶
41. *Micropeuce sarcocaulon* (Harv.) Kylin ex P. Silva²
42. *Naccaria antillana* W. R. Taylor¹¹
43. *Neogoniolithon fosliei* (Heydrich) Setchell & Mason^{13, 16}
44. *N. mamillare* (Harv.) Setch. & L. R. Mason¹⁶
45. *Peyssonnelia boudouresquii* Yonesh.¹⁶
46. *P. nordstedtii* Webwe Bosse in Borgesen¹⁶
47. *P. stoechas* Boudour. & Denizot¹⁶
48. *Polysiphonia ramentaceae* Harv.^{3, 18}
49. *Predaea feldmannii* Borgesen¹⁶
50. *Rhodochaete pulchella* Tour. ex Bornet¹¹
51. *Scinaia complanata* (Collins) Cotton¹⁶
52. *Seirosora occidentalis* Borgesen^{9, 12, 16, 17}
53. *Titanoderma pustulatum* (J. V. Lamour.) Nägeli¹⁶

Chlorophyta

54. *Anadyomene saldanhae* A. B. Joly & E. C. Oliveira⁷
55. *Batophora occidentalis* (Harv.) S. Berger & Kaever ex M. J. Wynne¹⁰
56. *Bryopsis ramulosa* Mont.²
57. *Caulerpa serrulata* (Forsskål) J. Agardh^{7, 15}
58. *C. webbiana* Mont.^{4, 7, 14, 17}
59. *Cladocephalus scoparius* M. Howe^{9, 14}
60. *Cladophora intertexta* Collins^{9, 14, 15, 17}
61. *Derbesia vaucheriaeformis* (Harv.) J. Agardh^{7, 15}
62. *Entocladia ventriculosa* Borgesen⁷
63. *Halimeda copiosa* Goreau & E. A. Graham^{1, 7}
64. *H. favulosa* M. Howe¹
65. *Microdictyon marinum* (Bory) P. C. Silva^{7, 15}
66. *Neomeris cokeri* M. Howe²
67. *Pedobesia lamourouxii* (J. Agardh) Feldmann, Loreau, Codomier & Couté^{3, 15}
68. *Phyllodictyon pulcherrimum* J. E. Gray⁷
69. *Rhipidosiphon floridensis* D. Littler & Littler¹¹
70. *Rhipiliopsis profunda* (Eiseman & S. Earle) J. N. Norris & J. L. Olsen^{7, 15}
71. *R. stri* (S. Earle & J. R. Young) Farghaly & Denizot¹¹
72. *Trichosolen blomquistii* (Diaz-Pif.) D. M. John⁷
73. *T. duchassaingii* (J. Agardh) W. R. Taylor⁷

Phaeophyta

74. *Dictyota caribaea* Hörnig & Schnetter⁷
 75. *D. hamifera* Setch.⁷
 76. *D. pulchella* Hörnig & Schnetter^{5,7,17}
 77. *Herponema tortugense* (W. R. Taylor) W. R. Taylor¹¹
 78. *Kuetzingiella elachistaeformis* (Heydrich) M. Balakrishnan & Kinkar²
 79. *Myrionema strangulans* Grev.⁷
 80. *Onslowia bahamensis* E. C. Henry⁷
 81. *Rosenvingeia intricata* (J. Agardh) Børgesen⁷
 82. *Sphacelaria brachygonia* Mont.⁶
 83. *Verosphacela ebraica* E. C. Henry¹¹

Referencias: 1. Collado-Vides & González-González (1993); 2. Aguilar-Rosas *et al.* (1998); 3. Díaz-Martín *et al.* (1998); 4. Quan-Young *et al.* (1998); 5. Díaz-Martín & Espinoza-Avalos (2000); 6. Mendoza-González *et al.* (2000a), 7. Mendoza-González *et al.* (2000b); 8. Van Tussenbroek & Collado-Vides (2000); 9. Díaz-Martín & Quan-Young (2001); 10. Gómez-Poot *et al.* (2002); 11. Mateo-Cid *et al.* (2002); 12. Mateo-Cid *et al.* (2003); 13. Mateo-Cid & Pedroche (2004); 14. Quan-Young *et al.* (2004); 15. Garduño-Solórzano *et al.* (2005); 16. Mateo-Cid *et al.* (2006); 17. Quan-Young *et al.* (2006a), 18. Quan-Young *et al.* (2006b).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a R. Herrera Pavón por su valiosa ayuda en la recolecta de muestras y a H. Bahena Basave por la obtención de fotografías. ASG agradece el apoyo parcial de Cuerpo Académico: Ficología Sistemática, PROMEP-SEP(P/CA-117 2006-35-52).

REFERENCIAS

- AGUILAR-ROSAS, M. A., L. E. AGUILAR-ROSAS & R. AGUILAR-ROSAS. 1998. Algas marinas de la región central de Quintana Roo, México. *Polibotánica* 7: 15-32.
- BALLANTINE D. L. & M. J. WYNNE. 1986. Notes on the Marine Algae of Puerto Rico. Additions of Ceramiaceae (Rhodophyta) including *Ceramium verongiae* sp. nov. *Botanica Marina* 29: 497-502.
- BIRRELL, C. L., L. J. MCCOOK & B. L. WILLIS. 2005. Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. *Marine Pollution Bulletin* 51: 408-414.
- CABALLERO-VÁZQUEZ, J. A. 1998. Composición y estructura de la comunidad de peces crípticos y sedentarios en cabezos arrecifales de Mahahual, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 59 p.
- CARPENTER, R. C. 1990. Mass mortality of *Diadema antillarum*. I. Long-term effects on sea urchin population-dynamics and coral reef algal communities. *Marine Biology* 104: 67-77.
- CASSANO, V. & Y. YONESHIGUE. 2001. *Hinckia onslowensis* (Amsler & Kapraun) Silva (Phaeophyta, Ectocarpaceae): new occurrence in deep waters for the south American Atlantic coast. *Hoehnea* 28: 267-277.
- CHAPMAN, V. J. 1961. *The marine algae of Jamaica. Part I Myxophyceae and Chlorophyceae. Bulletin of the Institute of Jamaica, Science Series* 12: 1-159.
- COLLADO-VIDES, L. & J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1993. Macroalgas del sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo. In: Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Comisión Nacional de Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México, pp. 752-760.
- DÍAZ-MARTÍN, M. A. & J. ESPINOZA-AVALOS. 2000. Distribution of brown seaweeds (Phaeophyta) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 66: 279-289.
- DÍAZ-MARTÍN, M. A. & L. I. QUAN-YOUNG. 2001. Ampliación de ámbito de 32 macroalgas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 49: 391-398.
- DÍAZ-MARTÍN, M. A., E. TORRES-MEJÍA & J. ESPINOZA-AVALOS. 1998. Lista de algas del Área de Protección Yum Balam, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 46: 487-492.
- DRECKMANN, K. M. 1998. *Clasificación y nomenclatura de las macroalgas marinas bentónicas del Atlántico mexicano*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 140 p.
- GAINES, S. D. & J. LUBCHENCO. 1982. A unified approach to marine plant-herbivore interactions. II. Biogeography. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 111-138.
- GARDUÑO-SOLÓRZANO, G., J. L. GODÍNEZ-ORTEGA & 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. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76: 61-78.
- GÓMEZ-POOT, J. M., J. ESPINOZA-AVALOS & S. G. JIMÉNEZ-FLORES. 2002. Vegetative and reproductive characteristics of two species of *Batophora* (Chlorophyta, Dasycladaceae) from Chetumal Bay, Quintana Roo, Mexico. *Botanica Marina* 45: 189-195.
- GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY. 2007. *AlgaeBase version 4.2*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; revisada en febrero 08 de 2007.

- HOEK, C. VAN DEN. 1984. World-wide latitudinal and longitudinal seaweed distribution patterns and their possible causes, as illustrated by the distribution of Rhodophytan genera. *Helgoländer Meeresunters* 38: 227-257.
- JOMPA, J. & L. J. MCCOOK. 2003a. Contrasting effect of turf algae on corals: massive *Porites* spp. are unaffected by mixed-species turfs, but killed by the red alga *Anotrichium tenue*. *Marine Ecology Progress Series* 258: 79-86.
- JOMPA, J. & L. J. MCCOOK. 2003b. Coral-algal competition: macroalgae with different properties have different effects on corals. *Marine Ecology Progress Series* 258: 87-95.
- JORDÁN-DAHLGREN, D. E. 1979. Estructura y composición de los arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM* 6: 69-86.
- KIM, C. S. 1964. *Marine algae of Alacrán reef, southern Gulf of Mexico*. Ph.D. Thesis. Duke University, Durham. 213 p.
- LEWIS, S. M. 1986. The role of herbivorous fishes in the organization of a Caribbean reef community. *Ecological Monographs* 56: 183-200.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 1997a. An illustrated marine flora of the Pelican Cays, Belize. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 9: 1-149.
- LITTLER, M. M., & D. S. LITTLER. 1997b. Disease-induced mass mortality of crustose coralline algae on coral reefs provides rationale for the conservation of herbivorous fish stocks. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1: 719-724.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 2000. *Caribbean reef plants: an identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. OffShore Graphics, Inc. Washington D.C. 542 p.
- MATEO-CID, L. E., A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ & R. B. SEARLES. 2002. New Mexican records of marine algae including *Crouania mayae* sp. nov. (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Caribbean Journal of Science* 38: 205-221.
- MATEO-CID, L. E., A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ & R. B. SEARLES. 2003. The Tribe Callithamnieae (Ceramiaceae, Rhodophyta) in the Atlantic coast of Mexico. *Hidrobiológica* 13: 39-50.
- MATEO-CID, L. E., A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ & R. B. SEARLES. 2006. A checklist and seasonal account of the deepwater Rhodophyta around Cozumel island on the Caribbean coast of Mexico. *Caribbean Journal of Science* 42: 39-52.
- MATEO-CID, L. E. & F. F. PEDROCHE. 2004. The occurrence of *Neogoniolithon fosliei* (Heydrich) Setchell et Mason in the Mexican Caribbean and the relationship of this species to *N. solubile* (Foslie et Howe) Setchell et Mason (Corallinales, Rhodophyta). *Caribbean Journal of Science* 40: 182-191.
- MCCOOK, L. J. 2001. Competition between corals and algal turfs along a gradient of terrestrial influence in the nearshore central Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 19: 419-425.
- MCCOOK, L. J., J. JOMPA, & G. DÍAZ-PULIDO. 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19: 400-417.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C., L. E. MATEO-CID, R. AGUILAR-ROSAS & L. E. AGUILAR-ROSAS. 2000a. La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las costas de México. *Polibotánica* 11: 21-48.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C., L. E. MATEO-CID & R. B. SEARLES. 2000b. New records of benthic marine algae from Isla Cozumel, Mexico: Phaeophyta and Chlorophyta. *Bulletin of Marine Science* 66: 119-130.
- NORRIS, R. E. 1993. Taxonomic studies on Ceramiaceae (Ceramiiales, Rhodophyta) with predominantly basipetal growth of corticating filaments. *Botánica Marina* 36: 389-398.
- ORTEGA, M. M., J. L. GODÍNEZ & G. GARDUÑO-SOLÓRZANO. 2001. *Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 594 p.
- PANDOLFI, J. M., R. H. BRADBURY, E. SALA, T. P. HUGHES, K. A. BJORN DAL, R. G. COOKE, D. MCARDLE, L. MCCLENACHAN, M. J. H. NEWMAN, G. PAREDES, R. R. WARNER & J. B. C. JACKSON. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science* 31: 955-958.
- PEDROCHE, F. F., K. M. DRECKMAN, A. SENTÍES-G. & R. MARGAIN-HERNÁNDEZ. 1993. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 44: 69-92.
- PEDROCHE, F. F. & A. SENTÍES G. 2003. Ficología marina mexicana. Situación actual y algunos problemas. *Hidrobiológica* 13: 24-32.
- QUAN-YOUNG, L. I. 2002. *Asociaciones alga-coral en dos sitios de la costa sur de Quintana Roo*. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, El Colegio de la Frontera Sur. 53 p.
- QUAN-YOUNG, L. I. 2007. Respuestas de parámetros biológicos a la competencia por espacio entre macroalgas y el coral *Montastraea faveolata* (*Scleractinia*). Tesis de Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, El Colegio de la Frontera Sur. 76 p.
- QUAN-YOUNG, L. I., M. A. DÍAZ-MARTÍN & J. ESPINOZA-AVALOS. 1998. *Caulerpa webbiana* (Chlorophyta: Caulerpaceae) en la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical* 46: 847.
- QUAN-YOUNG, L. I., M. A. DÍAZ-MARTÍN & J. ESPINOZA-AVALOS. 2004. Floristics, cover, and phenology of marine macroalgae from Bajo Pepito, Isla Mujeres, Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science* 75: 11-25.

- QUAN-YOUNG, L. I., M. A. DÍAZ-MARTÍN & J. ESPINOZA-AVALOS. 2006a. Algas epifitas en Bajo Pepito, Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 54: 317-328.
- QUAN-YOUNG, L. I. & J. ESPINOZA-AVALOS. 2006. Reduction of zooxanthellae density, chlorophyll *a* concentration, and tissue thickness of the coral *Montastraea faveolata* (Scleractinia) when competing with mixed turf algae. *Limnology and Oceanography* 51: 1159-1166.
- QUAN-YOUNG, L. I., S. G. JIMÉNEZ-FLORES & J. ESPINOZA-AVALOS. 2006b. Flora béntica y reproducción de *Batophora* ssp. (Chlorophyta) de una laguna costera contaminada (Bahía de Chetumal). *Revista de Biología Tropical* 54: 341-355.
- SAMMARCO, P. W. 1982. Echinoid grazing as a structuring force in coral communities: whole reef manipulations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 61: 31-55.
- SANTELICES, B. 2004. A comparison of ecological responses among aclonal (unitary), clonal and coalescing macroalgae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300: 31-64.
- SCHNEIDER, C. W. & R. B. SEARLES. 1991. *Seaweeds of the Southeastern United States. Cape Hatteras to Cape Canaveral*. Duke University Press, Durham. 510 p.
- TAYLOR, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 870 p.
- VAN TUSSENBROEK, B. I. & L. COLLADO-VIDES. 2000. Filamentous algae dominate a tropical reef community in the Mexican Caribbean: an unexpected organization of reef vegetation. *Botanica Marina* 43: 547-557.
- WINKLER, E. & J. STOCKLIN. 2002. Sexual and vegetative reproduction of *Hieracium pilosella* L. under competition and disturbance: a grid-based simulation model. *Annals of Botany* 89: 525-536.
- WRIGHT, J. T. 2005. Differences between native and invasive *Caulerpa taxifolia*: a link between asexual fragmentation and abundance in invasive populations. *Marine Biology* 147: 559-569.
- WYNNE, M. J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nova Hedwigia, Beiheft* 116: 1-155.
- WYNNE, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia* 129: 1-152.
- YE, X. H., F. H. YU & M. DONG. 2006. A trade-off between guerrilla and phalanx growth forms in *Leymus secalinus* under different nutrient supplies. *Annals of Botany* 98: 187-191.

Recibido: 16 de enero de 2007

Aceptado: 1 de octubre de 2007

