

ARTÍCULO ORIGINAL

CHLOROPHYTA BENTÓNICAS DEL LITORAL ARRECIFAL DE LA PROVINCIA DE CIENFUEGOS, CUBA

Benthic Chlorophyta from the reef littoral of Cienfuegos Province, Cuba

Ángel Moreira González¹, Mutue T. Fujii², Raúl Fernández Garcés¹, Miguel Gómez Batista¹, Ángel León Pérez¹, Beatriz Martínez-Daranas³, Ana M. Suárez Alfonso³

¹ Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Calle 17 esq. Ave 46 s/n, Reparto Reina, Cienfuegos, 55100, Cuba.

² Instituto de Botânica, Av. Miguel Estéfano, 3687, São Paulo, SP 04301-902, Brasil

³ Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: angel@gestion.ceac.cu

Recibido: 12 diciembre 2013

Aceptado: 19 mayo 2014

RESUMEN

Se presenta por primera vez un listado ilustrado de las Chlorophyta bentónicas del litoral adyacente a la bahía de Cienfuegos, donde se encuentra el biotopo de arrecifes coralinos de la provincia de Cienfuegos, Cuba. Esta flora incluyó a 50 taxa, 35 de éstas constituyen nuevos registros para la región Centro-Sur de Cuba. Las familias más representadas fueron Ulvaceae, Cladophoraceae, Caulerpáceae, Halimedaceae y Udoteaceae. Las especies del género *Halimeda* (*H. copiosa*, *H. discoidea*, *H. goreau* y *H. tuna*) fueron más comunes en las muestras de los biotopos de arrecifes coralinos.

palabras clave: arrecife, Chlorophyta, Cienfuegos, Cuba, flora bentónica, lista de especies

ABSTRACT

*An illustrated list of benthic Chlorophyta from the adjacent littoral to the Cienfuegos Bay, Cuba, is presented for the first time, where is found the coral reefs biotopes from the Cienfuegos province, Cuba. This flora included 50 taxa, 35 of these are new records for the central-southern region of Cuba. The families Ulvaceae, Cladophoraceae, Caulerpáceae, Halimedaceae and Udoteaceae were the most represented. The species of Halimeda genus (*H. copiosa*, *H. discoidea*, *H. goreau* and *H. tuna*) were most common in the samplings from coral reefs biotopes.*

keywords: benthic flora, Chlorophyta, Cienfuegos, Cuba, list of species, reef

INTRODUCCIÓN

Las algas aunadas a unas pocas especies de fanerógamas son los productores primarios en los ecosistemas marinos, y por tanto desempeñan un papel ecológico fundamental en el funcionamiento de esos ecosistemas. Por ejemplo, las macroalgas calcáreas son elemen-

tos importantes en la formación y funcionamiento de los arrecifes coralinos. Estas macroalgas calcáreas juegan un importante papel en el ciclo global del carbono, contribuyendo su diversidad y abundancia a la influencia sobre el clima del planeta (Beach *et al.*, 2003).

En ecosistemas marinos, la diversidad de las macroalgas y en especial de las macroalgas

verdes es extraordinaria, encontrándose una infinidad de tipos morfológicos en función de la complejidad de su estructura y de adaptaciones al medio ambiente. Se encuentran formas filamentosas como *Chaetomorpha* Kütz., y *Cladophora* Kütz., formas tubulares y foliosas como *Ulva* L., formas esponjosas como *Codium* Stackh. y formas calcáreas como *Halimeda* J.V. Lamour. (Littler y Littler, 1980).

Para la plataforma cubana se han registrado 205 taxones infragenéricos de Chlorophyta (173 especies, una subespecie, 15 variedades y 18 formas) (Suárez *et al.*, en prensa). Estudios recientes en una región de la costa Sur de Cuba (provincia de Santiago de Cuba) han registrado un total de 23 especies de Chlorophyta para el mesolitoral rocoso (Jover y Lake, 2008; Jover *et al.*, 2009; Jover *et al.*, 2012). Es importante destacar que, en la región Centro-Sur del archipiélago cubano la información taxonómica, florística y ecológica sobre macroalgas estaba circunscrita a la bahía de Cienfuegos (Moreira *et al.*, 2003, 2006). Sin embargo, la diversidad de macroal-

gas marinas del litoral adyacente a la bahía que contiene diversos biotopos como los arrecifales coralinos no habían sido estudiadas. El presente trabajo se propone brindar un listado ilustrado de las Chlorophyta de este litoral, así como algunas notas de su distribución en el área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el litoral adyacente a la bahía de Cienfuegos, zona que está en contacto directo con las aguas del Mar Caribe. (Fig. 1). En este litoral se distinguen varios biotopos, las crestas o mesetas coralinas se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa. En la laguna arrecifal se distinguen los seibadales de *Thalassia*. Además, en esta área desembocan los ríos Arimao, Hondo y Yaguanabo, zonas caracterizadas por la presencia de sustratos areno-fangosos.

En el litoral oriental de la provincia los arrecifes (lagunas y crestas) estudiados fue-

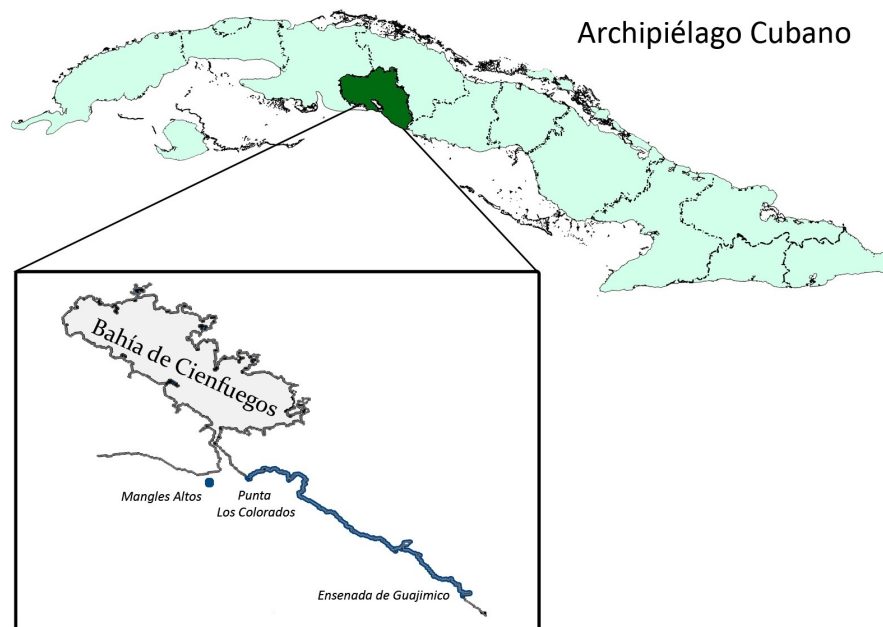
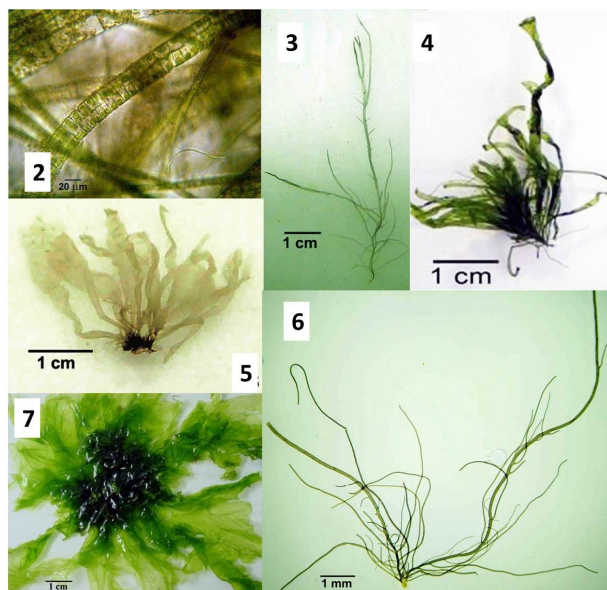


Figura 1. Área de estudio: Litoral adyacente a la bahía de Cienfuegos, provincia de Cienfuegos, Cuba.

ron El Naranjo, Guajimico, Laberintos, Punta Gavilán, Punta Itabao, Rancho Luna, Pasacaballos; y la desembocadura de los ríos Arimao, Hondo y Yaguanabo. En el litoral occidental, los monitoreos se realizaron en el intermareal de la zona de Mangles Altos.

Muestreo y procesamiento de muestras

Las colectas de las macroalgas se realizaron en Julio de 2012, en los diferentes biotopos presentes en este litoral (mesolitoral rocoso, fondos areno-fangosos, seibadales o pastizales marinos y arrecifes coralinos). Las plantas fueron fijadas en formalina con agua de mar al 5% y almacenadas para su posterior identificación. En las recolectas, para las áreas someras se utilizó un equipo ligero de buceo en apnea, mientras que para las áreas profundas se utilizó un equipo de buceo autónomo (SCUBA). Se tomaron fotografías del hábito de la mayoría de las especies de macroalgas, con una cámara digital Olympus, 12 Megapixel. Algunos detalles del talo de



Figuras 2-7. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas. 2. *Percusaria percura*. 3. *Ulva clathrata*. 4. *Ulva compressa*. 5. *Ulva flexuosa*. 6. *Ulva flexuosa* subsp. *paradoxa*. 7. *Ulva lactuca*.

las macroalgas fueron obtenidos a través de microfotografías en un microscopio estereoscópico y óptico marca Olympus. Se realizaron cortes transversales y longitudinales por medio de un bisturí. Los ejemplares herborizados fueron depositados en el Herbario del Acuario Nacional de Cuba (HANC). En el ordenamiento taxonómico se siguieron los criterios de Wynne (2011), y Guiry y Guiry (2013).

RESULTADOS

La macroflicoflora de las Chlorophyta marinas del litoral arrecifal de la provincia de Cienfuegos comprende a 50 especies (8 Ulvaceae, 1 Anadyomenaceae, 7 Cladophoraceae, 2 Boodleaceae, 1 Siphonocladaceae, 4 Valoniaceae, 2 Bryopsidaceae, 1 Derbesiaceae, 2 Codiaceae, 6 Caulerpáceae, 7 Halimedaceae, 1 Rhipiliaceae, 6 Udoteaceae, 1 Dasycladaceae y 1 Polyphysaceae), de éstas, 35 especies constituyen nuevos registros para la región Centro-Sur de Cuba.

Lista de Especies

* Nuevo registro para la provincia de Cienfuegos

CHLOROPHYTA

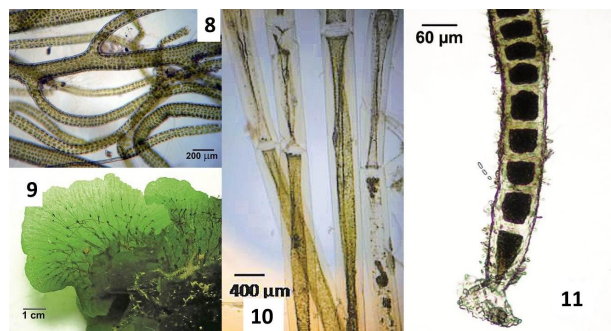
ULVOPHYCEAE

Ulvales

Ulvaceae

Percusaria percura (C. Agardh) Rosenv. (Fig. 2)

Ulva chaetomorphoides (Børgesen) H.S. Hayden, Blomster, Maggs, P.C. Silva, Stanhope & Waaland

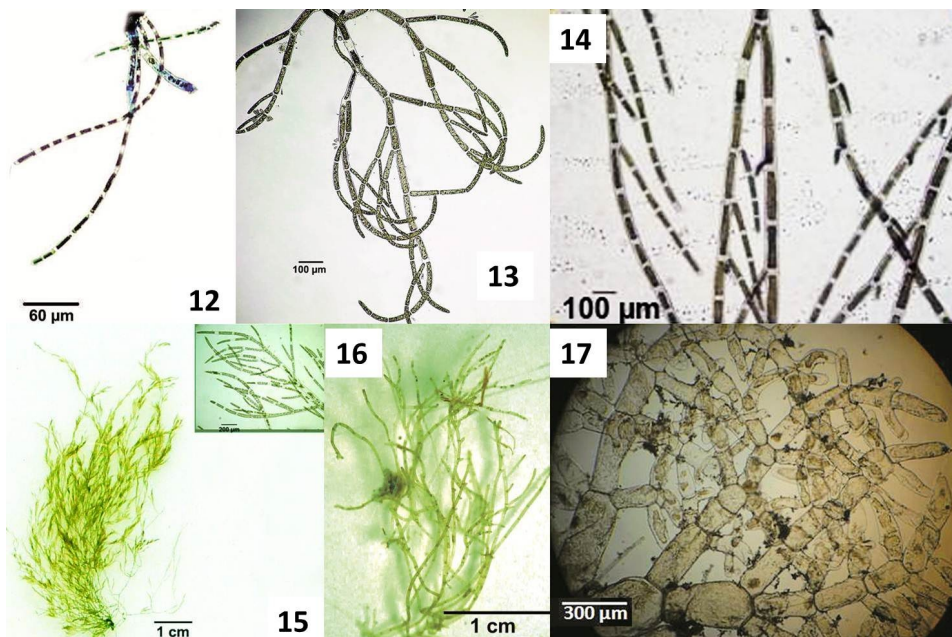


Figuras 8-11. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 8. *Ulva prolifera*. 9. *Anadyomene stellata*. 10. *Chaetomorpha antennina*. 11. *Chaetomorpha linum*.

- U. clathrata* (Roth) C. Agardh * (Fig. 3)
- U. compressa* L. * (Fig. 4)
- U. flexuosa* Wulfen (Fig. 5)
- U. flexuosa* subsp. *paradoxa* (C. Agardh) M.J. Wynne * (Fig. 6)
- U. lactuca* L. (Fig. 7)
- U. prolifera* O.F. Müll. * (Fig. 8)

SIPHONOCLADOPHYCEAE

Cladophorales



Figuras 12-17. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 12. *Chaetomorpha minima*. 13. *Cladophora dalmatica*. 14. *Cladophora sericea*. 15. *Cladophora vagabunda*. 16. *Cladophoropsis membranacea*. 17. *Phyllocladion anastomosans*.

Anadyomenaceae

Anadyomene stellata (Wulfen in Jacq.)

C. Agardh * (Fig. 9)

Cladophoraceae

Chaetomorpha antennina (Bory) Kütz. *

(Fig. 10)

C. brachygona Harv. *

C. linum (O.F. Müll.) Kütz. (Fig. 11)

C. minima Collins & Herv. (Fig. 12)

Cladophora dalmatica Kütz. (Fig. 13)

C. sericea (Huds.) Kütz. (Fig. 14)

C. vagabunda (L.) C. Hoek (Fig. 15)

Siphonocladales

Boodleaceae

Cladophoropsis membranacea (C.

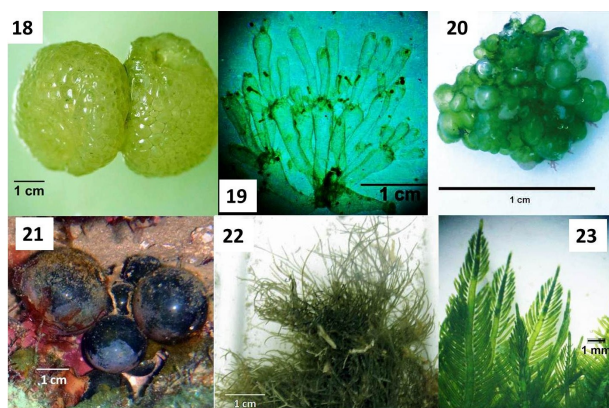
Agardh) Børgesen * (Fig. 16)

Phyllocladion anastomosans (Harv.)

Kraft & M.J. Wynne * (Fig. 17)

Siphonocladaceae

Dictyosphaeria cavernosa (Forrsk.) Bør-



Figuras 18-23. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 18. *Dictyosphaeria cavernosa*. 19. *Valonia aegagropila*. 20. *Valonia macrophysa*. 21. *Valonia ventricosa*. 22. *Valoniopsis pachynema*. 23. *Bryopsis pennata*.

gesen * (Fig. 18)

Valoniaceae

Valonia aegagropila C. Agardh * (Fig. 19)

V. macrophysa Kütz. * (Fig. 20)

V. ventricosa J. Agardh * (Fig. 21)

Valoniopsis pachynema (G. Martens)

Børgesen * (Fig. 22)

BRYOPSIDOPHYCEAE

Bryopsiales

Bryopsidaceae

Bryopsis pennata J.V. Lamour. * (Fig. 23)

B. plumosa (Huds.) C. Agardh (Fig. 24)

Derbesiaceae

Derbesia fastigiata W.R. Taylor* (Fig. 25)

Codiaceae

Codium decorticatum (Woodw.) M.

Howe (Fig. 26)

C. isthmocladum Vickers * (Fig. 27)

Caulerpaceae

Caulerpa cupressoides (H. West in Vahl)

C. Agardh * (Fig. 28)

C. fastigiata Mont. * (Fig. 29)

C. mexicana Sond. ex Kütz. (Fig. 30)

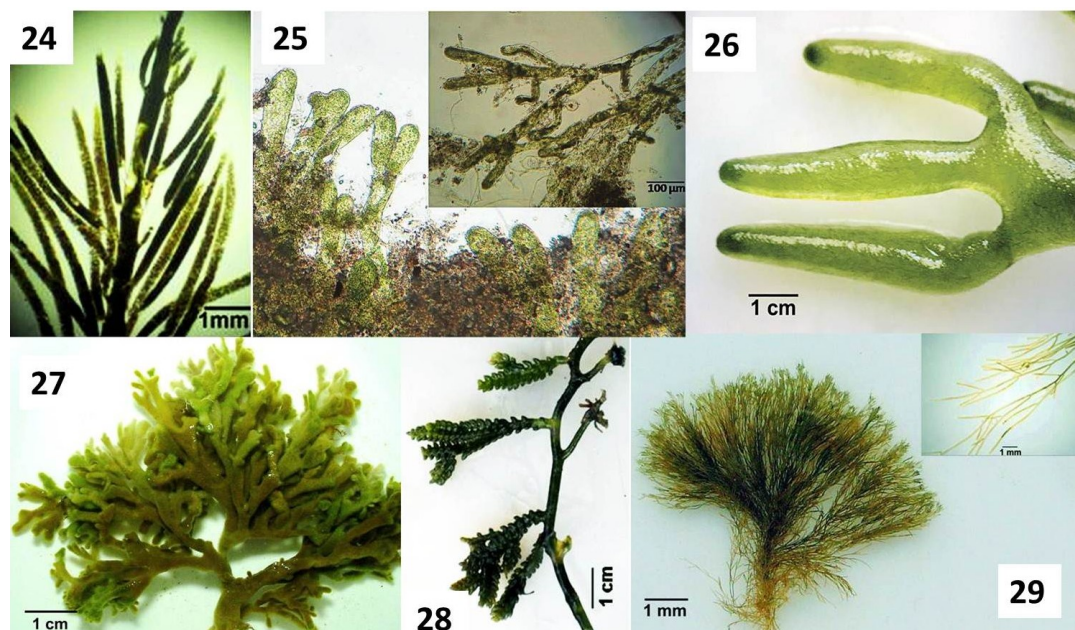
C. sertularioides (S.G. Gmel.) M. Howe

(Fig. 31)

C. verticillata J. Agardh * (Fig. 32)

Caulerpella ambigua (Okamura) Pru-

d'homme & Lokhorst * (Fig. 33)



Figuras 24-29. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 24. *Bryopsis plumosa*. 25. *Derbesia fastigiata*. 26. *Codium decorticatum*. 27. *Codium isthmocladum*. 28. *Caulerpa cupressoides*. 29. *Caulerpa fastigiata*.



Figuras 30-35. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 30. *Caulerpa mexicana*. 31. *Caulerpa sertularioides*. 32. *Caulerpa verticillata*. 33. *Caulerpella ambigua*. 34. *Halimeda copiosa*. 35. *Halimeda discoidea*.

Halimedaceae

Halimeda copiosa Goreau & E.A. Graham * (Fig. 34)

H. discoidea Decne. * (Fig. 35)

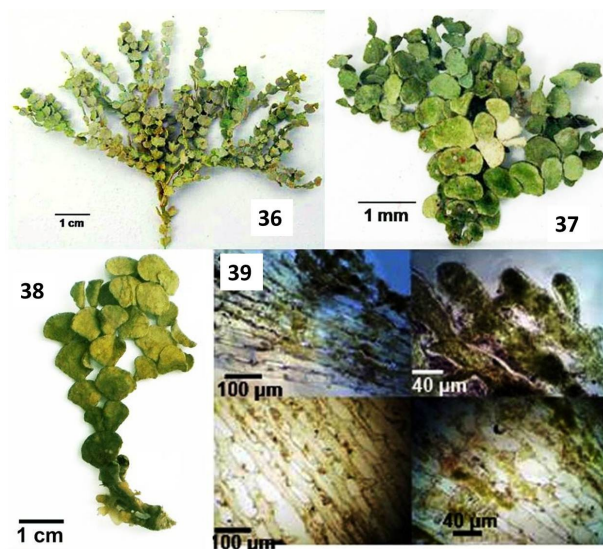
H. goreau W.R. Taylor * (Fig. 36)

H. incrassata (J.Ellis) J.V. Lamour. *

H. opuntia (L.) J.V. Lamour. *

H. scabra M. Howe * (Fig. 37)

H. tuna (J. Ellis & Sol.) J.V. Lamour. * (Fig. 38)



Figuras 36-39. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 36. *Halimeda goreau*. 37. *Halimeda scabra*. 38. *Halimeda tuna*. 39. *Rhipiliopsis reticulata*.

Rhipiliaceae

Rhipiliopsis reticulata (Hoek) Farghaly & Denizot * (Fig. 39)

Udoteaceae

Penicillus capitatus Lam. *

Rhipocephalus phoenix (J. Ellis & Sol.) Kütz. f. *longifolius* A. Gepp & E. Gepp * (Fig. 40)

Udotea dixonii D.S. Littler & Littler (Fig. 41)

U. flabellum (J. Ellis & Sol.) J.V. Lamour. * (Fig. 42)

U. unistrata Littler & Littler * (Fig. 43)

Udotea luna Littler & Littler *

DASYCLADOPHYCEAE

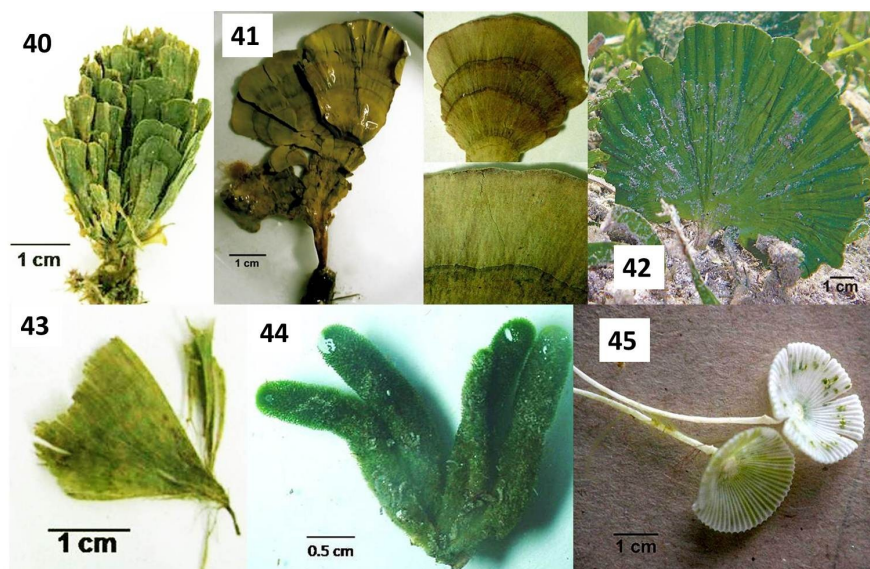
Dasycladales

Dasycladaceae

Dasycladus vermicularis (Scop.) Krasser * (Fig. 44)

Polyphysaceae

Acetabularia crenulata J.V. Lamour. (Fig. 45)



Figuras 40-45. Fotos del hábito de la mayoría de las Chlorophyta identificadas (Continuación). 40. *Rhipocephalus phoenix* f. *longifolius*. 41. *Udotea dixonii*. 42. *Udotea flabellum*. 43. *Udotea unistratea*. 44. *Dasycladus vermicularis*. 45. *Acetabularia crenulata*.

DISCUSIÓN

Todas las Chlorophyta identificadas en el presente estudio han sido registradas para Cuba (Suárez 2005, Martínez-Daranas *et al.* 2008), el Caribe (Littler y Littler, 2000; Balantine y Aponte. 2002), y para la flora de otras regiones tropicales-subtropicales del Atlántico occidental ampliamente estudiadas como la región costera de Brasil (Horta *et al.*, 2001). El número de taxa de Chlorophyta encontrados para el litoral adyacente a la bahía de Cienfuegos representa aproximadamente el 24 % de la flora de Chlorophyta bentónicas marinas consignadas para Cuba (Suárez *et al.*, en prensa). Con este inventario, más los taxa registrados para la bahía de Cienfuegos, se incrementa a 61 el número de taxa de Chlorophyta consignados para la provincia de Cienfuegos (Moreira *et al.*, 2003, 2004, 2006, 2009, 2010, 2013).

En la costa Sur-Oriental de Cuba se ha registrado un menor número de taxa (23) de Chlorophyta, de los cuales, 12 se han hallado

en la provincia de Cienfuegos. Es de destacar, que la cantidad de taxa de Chlorophyta para esta región Sur-Oriental debe aumentar, debido a que los estudios fueron realizados solo en el mesolitoral rocoso (Jover y Lake, 2008; Jover *et al.*, 2009, 2012).

Las familias más representadas en el litoral de la provincia de Cienfuegos fueron Ulvaceae, Cladophoraceae, Halimedaceae, Udoteaceae y Caulerpáceae. Las especies *Cladophora dalmatica* y *C. sericea* fueron reportadas recientemente para Cuba, en muestras de la bahía de Cienfuegos (Moreira *et al.* 2010).

En el litoral rocoso del intermareal fueron distintivas las especies *Chaetomorpha antenina* y *Cladophoropsis membranacea* y *Rhipiliopsis reticulata*. En las zonas próximas a los ríos y a la desembocadura de la bahía de Cienfuegos predominaron los géneros *Ulva*, *Cladophora* y algunas especies de *Chaetomorpha* como *C. brachygona*, *C. linum* y *C. minima*. Estos géneros son muy diversos y abundantes en la bahía de Cienfuegos, ecosistema in-

fluenciado por la eutrofización debido a los aportes fluviales y urbano-industriales (Moreira *et al.*, 2006, 2009).

En los pastizales de *Thalassia*, las macroalgas más conspicuas fueron *Caulerpa cupressoides*, *C. mexicana*, *C. sertularioides*, *Halimeda incrassata*, *H. opuntia*, *Penicillus capitatus*, *Udotea dixonii*, *U. flabellum*, *Dasycladus vermicularis* y *Acetabularia crenulata*. Estas macroalgas son típicas de los fondos blandos de la plataforma norte cubana (Martínez-Daranas *et al.*, 2003, 2008).

Las especies *Halimeda copiosa*, *H. discoidea*, *H. goreauii* y *H. tuna* fueron muy comunes en las muestras de los arrecifes del litoral. Especialmente, *H. copiosa* y *H. goreauii* se observaron formando vistosos tapetes en los arrecifes. Los miembros del conspicuo género calcáreo-articulado *Halimeda* son importantes en muchas aguas tropicales y subtropicales del Planeta como productores primarios, estabilizadores y productores de sedimentos en los arrecifes (Beach *et al.*, 2003). El predominio de macroalgas calcáreas es un indicador de un estado saludable de los arrecifes (Littler y Littler, 1980). De forma general, este trabajo ofrece como evidencia del buen estado de conservación que los arrecifes de Cienfuegos, el predominio del género *Halimeda*, corroborado en tres viajes de reconocimiento (Yenizeys Cabrales, Com. Pers.). Otras Chlorophyta encontradas en los arrecifes de Cienfuegos fueron *Anadyomene stellata*, *Dictyosphaeria cavernosa*, *Valonia ventricosa*, *Rhipocephalus phoenix* f. *longifolius*, *Udotea unistrata* y *U. luna*.

AGRADECIMIENTOS

A Michael J. Wynne, de la Universidad de Michigan por todo su gentil apoyo en la identificación taxonómica y envío de litera-

tura sobre macroalgas marinas. Al Proyecto Regional GEF-PNUD "Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en los Archipiélagos del Sur de Cuba". A los colegas de la Expedición a los arrecifes coralinos de la provincia de Cienfuegos, realizada en el marco de este proyecto: Hansel Caballero, Yenizeys Cabrales, Yusmila Helguera, Yuribey Bouza. A Rubén Cabrera por todo el apoyo brindado. Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por el apoyo financiero otorgado a Ángel Moreira González, a través de una Beca de Perfeccionamiento (RLB-06-P01), que le permitió entrenarse en taxonomía de macroalgas marinas en el Instituto de Botánica de São Paulo, Brasil.

REFERENCIAS

- Ballantine, D. L., Aponte, N. E. (2002). A checklist of the benthic marine algae known to Puerto Rico. Second revision. *Constancea*, **83**(8), Electronic journal: <http://ucjeps.berkeley.edu/constancea/index.html>.
- Beach, K., Walters, L., Vroom, P., Smith, C., Coyer, J., Hunter, C. (2003). Variability in the eco-physiology of *Halimeda* spp. on Conch Reef, Florida Keys. *J. Phycol.*, **39**, 1–12.
- Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2013). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; November 2013.
- Horta, P. A., Amancio, E., Coimbra, C. S., Oliveira, E. C. (2001). Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, **28**, 243–265.
- Jover, A., Lake, J. (2008). Macroalgas dominantes del intermareal rocoso en el sector costero Baconao-Morrillo Chico, costa suroriental de Cuba. *Algas*, **40**, 14–17.

- Jover, A., Llorente G., Viña, N. (2009). Variación espacio-temporal de la composición de macroalgas del sector Aguadores, Plataforma suroriental, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **30** (1), 3-9.
- Jover, A., Reyes, L. M., Gómez, L. M., Suárez, A. M. (2012). Variación espacial y temporal de las macroalgas del mesolitoral rocoso en Aguadores-Baconao, Cuba I: composición. *Rev. Invest. Mar.*, **32**(1), 38-49.
- Littler, M. M., Littler, D. S. (1980). The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *American Naturalist*, **116**, 25-44.
- Littler, M. M., Littler, D. S. (2000). *Caribbean Reef Plants*. Off Shore Graphics, Inc. Washington, D.C. 542p.
- Martínez-Daranas, B., Esquivel, M., Díaz, J., Hernández, M., Cano, M., Pérez, D. M., Areces, A. J. (2003). Inventario del macrofitobentos en los fondos blandos al norte de Matanzas, Cuba. *Hidrobiológica*, **13**(4), 299-308.
- Martínez-Daranas, B., Cabrera, R., Perdomo, M. E., Esquivel, M., Hernández, M., Clero, L., Suárez, A. M., Díaz-Larrea, J., Guimaraes, M., Areces, A., Pérez, D. M., Cano-Mallo, M., Cabrejas, L. (2008). Inventario de la flora marina del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Botánica Complutensis*, **32**, 49-62.
- Moreira, A., Gómez, M., Suárez, A. M., León, A., Castellanos, M. E. (2003). Variación de la composición y abundancia de las macroalgas en la bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **24**(2), 83-94.
- Moreira, A., Suárez, A. M., Cabrera, R. (2004). Adiciones a las algas marinas de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **25**(2), 159-161.
- Moreira, A., Armenteros, M., Gómez, M., León, A.R., Cabrera, R., Castellanos, M. E., Muñoz, A., Suárez, A. M. (2006). Variation of macroalgae biomass in Cienfuegos Bay, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **27**(1), 3-12.
- Moreira, A., Barcia, S., Cabrales, Y., Suárez, A. M., Fujii, M. T. (2009). El impacto del huracán Dennis sobre el macrofitobentos de la bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **30**(3), 175-185.
- Moreira, A., Fujii, M. T., Cabrera, R., Suárez, A. M. (2010). Nuevos registros de macroalgas marinas para Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, **31**(1), 61-65.
- Moreira, A., Fujii, M. T., Suárez, A. M., Wynne, M. (2013). Nuevos registros de clorofitas marinas para Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **33**(2), 13-16.
- Suárez, A. M. (2005). Lista de las macroalgas marinas Cubanas. *Rev. Invest. Mar.*, **26**, 93-148.
- Suárez, A.M., Martínez-Daranas, B., Alfonso, Y. (en prensa). *Catálogo de las macroalgas marinas cubanas*. 2o rev. Editorial UH, Universidad de La Habana.
- Wynne, M. J. (2011). A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: 3rd rev. *Nova Hedwigia Beiheft*, **140**, 166 pp.