

Resultados Preliminares de la Distribución del Orden Bryopsidales (Chlorophyta) en los Arrecifes Mesofóticos de Cuba

Preliminary Results of Distribution of Order Bryopsidales (Chlorophyta) in the Mesophotic Coral Reefs of Cuba

Résultats Préliminaires de la Distribution de L'ordre Bryopsidales (Chlorophyta) sur les Récifs Coralliens Mésophotiques de Cuba

YUSIMÍ ALFONSO SÁNCHEZ^{1*}, BEATRIZ MARTÍNEZ-DARANAS²,
PATRICIA MARÍA GONZÁLEZ SÁNCHEZ¹ y ANA MARÍA SUÁREZ ALFONSO²

¹Acuario Nacional de Cuba, Ave Ira, No. 4608, Entre 46 Y 60,
Playa, Cp 11300, La Habana, Cuba.

²Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana,
Calle 16, No. 114, Playa, Cp 11300, La Habana, Cuba.

*yusimia@acuaronacional.cu

RESUMEN

Las algas verdes del orden Bryopsidales a menudo son abundantes tanto en los arrecifes someros como en los mesofóticos. En Cuba, no se dispone de información acerca de la distribución batimétrica de este grupo, en especial las especies que habitan en los arrecifes mesofóticos. Es por esto que el objetivo de este trabajo fue identificar las especies de macroalgas del orden Bryopsidales que se encuentran representadas en este ecosistema. El estudio se realizó en dos etapas, desde el 17 de mayo hasta el 11 de junio de 2017 a lo largo de toda la plataforma cubana. Las observaciones de datos y las imágenes se recolectaron a bordo durante las inmersiones utilizando un vehículo operado por control remoto con cámaras fijas y de video. Las muestras también se recolectaron a través de este vehículo. En total fueron recolectados 44 especímenes en 22 localidades pertenecientes al orden Bryopsidales. Estos están distribuidos en 5 familias y 7 géneros y solo se han identificado 22 hasta especie. El género *Halimeda* (particularmente *H. copiosa*, *H. goreauii* y *H. tuna*), *Avrainvillea*, *Penicillus*, *Udotea* (particularmente *U. cyathiformis*) fueron comunes en el arrecife mesofótico de todas las regiones de Cuba. Se registró una profundidad máxima interesante de algunas especies: *Halimeda copiosa* a 127 m, *H. tuna* a 105 m, *Udotea cyathiformis* a 95 m, *U. occidentalis* a 62 m y *Penicillus dumetosus f. expansus* a 53 m de profundidad. Estos resultados constituyen los primeros datos sobre macroalgas del orden Bryopsidales en arrecifes coralinos mesofóticos cubanos.

PALABRAS CLAVES: Arrecifes mesofóticos, orden Bryopsidales, Chlorophyta, profundidad máxima, Cuba

INTRODUCCIÓN

Las macroalgas son componentes importantes de las comunidades de arrecifes de coral. Si bien se dispone de menos información sobre macroalgas de aguas profundas que sobre sus contrapartes de aguas someras, sí existe información sobre su composición, productividad, abundancia y posible importancia (Sinniger et al. 2016).

Las algas verdes sifonales del orden Bryopsidales (*Halimeda*, *Codium*, *Caulerpa*, *Udotea* y *Avrainvillea*) a menudo son particularmente abundantes en arrecifes someros y mesofóticos (Aponte y Ballantine 2001, Leichter et al. 2008, Bongaerts et al. 2011). Para la plataforma cubana Suárez et al. 2015 reportaron para este orden 8 familias, 17 géneros y 117 especies lo que representa un 20% del total de especies reportadas para Cuba. Este grupo es importante porque en numerosas zonas costeras del mundo, y principalmente en Cuba, se ha podido comprobar que el sedimento arenoso está constituido en un porcentaje muy alto por fragmentos de algas del orden Bryopsidales (Martínez-Daranas et al. 2013). En los biotopos de pastos marinos dominan especies de este orden, también en oquedades con arena de la plataforma rocosa y en los arrecifes someros (Suárez et al. 2015).

En Cuba, no se dispone de información acerca de la distribución batimétrica de este grupo, en especial las especies que habitan en aguas profundas. El 88 % de los taxones registrados se encuentran en aguas mesolitorales y someras (Suárez et al. 2015). En aguas moderadamente profundas (16 - 30 m) y profundas (más de 30 m) los resultados se consideran subvalorados, debido al escaso esfuerzo de recolecta. Por lo que se hace necesario un estudio dirigido específicamente a la distribución batimétrica de las macroalgas, en especial las especies del orden Bryopsidales que habitan en este ecosistema. Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo es identificar las especies de macroalgas del orden Bryopsidales que se encuentran representadas en los arrecifes mesofóticos de Cuba.

El presente artículo presenta los resultados del proyecto "Arrecifes mesofóticos de Cuba" como parte de la expedición conjunta entre investigadores del Instituto de Cooperación para la Exploración de Investigación y Tecnología (CIOERT), el Instituto Oceanográfico Harbor Branch de la Universidad Atlántica de la Florida (FAU-HBOI) e instituciones cubanas.

METODOLOGÍA DE COLECTA

El Mohawk ROV estaba equipado con un patín de recogida que consistió en un pequeño manipulador con cinco cubos de succión, y un Biobox aislado térmicamente. Se colectó macrobiota bentónica en la mayoría de las inmersiones.

Todos los frascos de muestras y/o bolsas se etiquetaron debidamente por el equipo científico para posteriores estudios taxonómicos y genéticos. Cada espécimen se fotografió en el laboratorio y los datos se introdujeron en la base de datos CIOERT.

CONSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Las muestras se conservaron en etanol al 95%. Para la identificación, los ejemplares se observaron bajo microscopio estéreo y biológico. Se usó HCl al 5% y Anilina azul para posibilitar la descalcificación y tinción de las calcáreas. Se utilizaron las claves, descripciones y esquemas de Taylor (1960), Littler y Littler (2000), Dawes y Mathieson (2008) para la identificación y para la clasificación se siguió el criterio de Wynne 2017 y Guiry y Guiry (2018).

RESULTADOS

Estos resultados constituyen los primeros datos sobre macroalgas del orden Bryopsidales en arrecifes coralinos mesofóticos cubanos. En total fueron recolectados 44 lotes pertenecientes al orden Bryopsidales en 23 estaciones. El mayor número de especímenes fue colectado en el Archipiélago Sabana-Camagüey. Han sido identificados hasta especie 22 especímenes distribuidos en 5 familias y 7 géneros. El género *Halimeda* (particularmente *H. copiosa*, *H. goreau*, *H. tuna*), *Avrainvillea*, *Penicillus*, *Udotea* (*U. cyathiformis*) fueron comunes en el arrecife mesofótico de todas las regiones de Cuba.

LISTA SISTEMÁTICA:

Phylum Chlorophyta
Clase Bryopsidophyceae
Orden Bryopsidales

Familia Codiaceae

Codium (Stackh., 1797)
Codium sp.

Familia Caulerpaceae

Caulerpa (J.V. Lamour., 1809)
Caulerpa chemnitzia (Esper) (J.V. Lamour., 1809)

Familia Dichotomosiphonaceae

Avrainvillea (Decne., 1842)
Avrainvillea asarifolia (Børgesen, 1909)
A. fulva (M. Howe) (D.S. Littler & M.M. Littler, 1992)
Avrainvillea sp.

Familia Halimedaceae

Halimeda (J.V. Lamour., 1812)
Halimeda copiosa (Goreau & E.A. Graham, 1967)
H. discoidea (Decne., 1842)
H. goreau (W.R. Taylor, 1962)
H. monile (J. Ellis & Sol.) (J.V. Lamour., 1816)
H. tuna (J. Ellis & Sol.) (J.V. Lamour., 1816)
Halimeda sp.

Familia Udoteaceae

Penicillus (Lamarck, 1813)
Penicillus dumetosus f. expansus (Børgesen, 1913)
Rhypocephalus (Kützing, 1843)
Rhypocephalus phoenix f. longifolius (A. Gepp & E.S. Gepp, 1905)
Udotea (J.V. Lamour., 1812)
U. cyathiformis f. infundibulum (J. Agardh) (D.S. Littler & M.M. Littler, 1990)
U. dixonii (D.S. Littler & M.M. Littler, 1990)
U. loensis (D.S. Littler & M.M. Littler, 1990)
U. luna (D.S. Littler & M.M. Littler, 1990)
Udotea occidentalis (A. Gepp & E. S. Gepp, 1911)

En general, el patrón de zonación de las macroalgas del arrecife mesofótico fue similar tanto en la zona occidental como en la oriental. En el mesofótico somero (30-60 m) aparecen especies de *Dictyota*, *Lobophora* sp. y *Halimeda* sp. De 50 a 100 m, aparece *H. copiosa*, aumentando su abundancia en la zona mesofótica media, donde comparte el espacio con esponjas y otros invertebrados.

En el Archipiélago Sabana – Camagüey, específicamente en Cayo Coco se observó una alta diversidad de especies de *Halimeda*. También, se registró una profundidad máxima interesante de algunas especies como *U. occidentalis* a 62 m y *U. cyathiformis f. infundibulum* a 95 m (Figura 1).

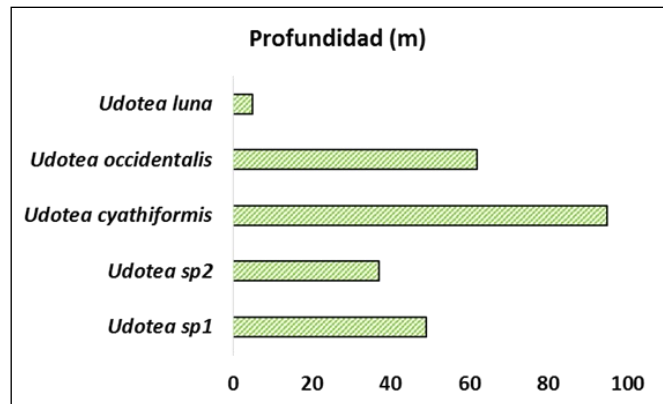


Figura 1. Registro máximo de profundidad de especies del género *Udotea*.

También la especie *H. copiosa* fue reportada a 127 m. Esta especie fue la más abundante en la zona mesofótica media. Otra especie que se reportó a una profundidad máxima interesante fue *H. tuna* a 105 m.

Otra especie encontrada con un registro interesante de profundidad fue *Penicillus dumetosus f. expansus* a 53 m. Esta especie es importante en la producción de carbonato de calcio y sedimentos finos. Ha sido reportada para Cuba anteriormente para aguas someras desde biotopos de seibadales (4 - 5 m) hasta 30 m de profundidad (Wynne et al. 2008, Cabrera y Alfonso 2009 - 2010).

DISCUSIÓN

Este estudio constituye una línea base que ha de servir para futuros monitoreos y análisis cualitativos y cuantitativos del orden Bryopsidales. El haber encontrado especies de este orden en los ecosistemas de arrecifes de coral mesofóticos de Cuba pudiera deberse al campo de irradiación óptima de las algas verdes en aguas tropicales profundas. A grandes profundidades, el campo de irradiación es rico en longitudes de onda azules y verdes (Kirk 1994). Algunas algas verdes también poseen pigmentos únicos, como la siponaxantina carotenoide, que aumenta la absorción de las regiones espectrales azul-verdosas (Yokohama 1981). Los cambios físicos en la morfología también optimizan la captura de la luz (Vroom Smith 2001). Por ejemplo, algunas especies de *Codium* son ópticamente opacas, capturando toda la luz ambiental que llega al alga. De forma similar, hay muchas especies de

algas rojas que tienen morfologías planas y extendidas para maximizar la captura de la luz. También se ha observado que en aguas profundas *Halimeda copiosa* (hasta 152 m de profundidad) aumenta el área de superficie al aumentar el diámetro de los utrículos superficiales en un 15% en comparación con la misma especie en aguas someras (Blair y Norris 1988). Los resultados obtenidos para el género *Halimeda* se corresponden con los obtenidos por Ballantine et al. 2010, quienes plantean que *Halimeda* tiende a dominar en el límite inferior del ecosistema de arrecifes mesofótico de Puerto Rico desde 70 m hasta aproximadamente los 100 m.

AGRADECIMENTOS

Las autoras quieren agradecerle a los investigadores del Instituto Oceanográfico Harbor Branch de la Universidad Atlántica de la Florida: Dr. Shirley Pomponi, Prof. John Reed, Dr. Dennis Hanisak, Dr. Joshua Voss y Stephanie Farrington que hicieron posible la expedición a los arrecifes mesofóticos cubanos.

LITERATURA CITADA

- Aponte, N.E. y D.L. Ballantine. 2001. Depth distribution of algal species on the deep insular fore reef at Lee Stocking Island, Bahamas. *Deep Sea Research Part 48*(1):2185 - 2194.
- Ballantine, D.L., H. Ruiz y N.E. Aponte. 2010. Algal composition and dynamics in mesophotic coral reefs, southwest Puerto Rico [abstract]. 64th Annual Phycological Society of America Meeting, 10-13 July 2010, Michigan State University, East Lansing, Michigan USA.
- Blair, S.M. y J.N. Norris. 1988. The deep-water species of *Halimeda* Lamouroux (Halimedaceae, Chlorophyta) from San Salvador Island, Bahamas: species composition, distribution and depth records. *Coral Reefs* 6:227 - 36.
- Bongaerts, P., T.C.L. Bridge, D.I. Kline, P.R. Muir, C.C. Wallace, O. Hoegh-Guldberg y R.J. Beaman. 2011. Mesophotic coral ecosystems on the walls of Coral Sea atolls. *Coral Reefs* 30:335-335.
- Cabrera, R. y Y. Alfonso. 2009-2010. Notas sobre el género *Penicillus* (Udoteaceae, Chlorophyta) para Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 30 - 31:239 - 244.
- Dawes, C.J. y A.C. Mathieson. 2008. *The Seaweeds of Florida*. University Press of Florida, Gainesville, Florida USA. 591 pp.
- Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2018. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Kirk, J.T.O. 1994. *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems*. Cambridge University Press, New York, New York USA. 500 pp.
- Leichter, J.J., M.D. Stokes y S.J. Genovese. 2008. Deep water macroalgal communities adjacent to the Florida Keys reef tract. *Marine Ecology Progress Series* 356:123 - 138.
- Littler, D.S. y M.M. Littler. 2000. *Caribbean Reef Plants*. OffShore Graphics, Inc., Washington, D. C. USA. 542 pp.
- Martínez-Daranas, B., J. Espinosa, M. Sosa, R. Guerra, M. Hernández, M. Esquivel, M. Salvat, R. Martell y J.L. Hernández. 2013. Fuentes de arenas biogénicas de la playa Varadero, Matanzas, Cuba. I. Macroalgas. *Serie Oceanológica* (3): 22-35pp.
- Sinniger, F., D. Ballantine, I. Bejarano, P. Colin, X. Pochon, S. Pomponi, K. Puglise, R. Pyle, M. Reaka, H. Spalding y E. Weil. 2016. Biodiversity of mesophotic coral ecosystems. Páginas 50-62. en: E. Baker, K.A. Puglise y P.T. Harris (Eds.) *Mesophotic Coral Ecosystems-A Lifeboat for Coral Reefs?* The United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal, 98 pp.
- Suárez, A.M., B. Martínez-Daranas y Y. Alfonso. 2015. *Macroalgas marinas de Cuba*. Editorial UH. 264 pp. ISBN: 978-959-7211-44-0
- Taylor, W.R. 1960. *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the America*. The University of Michigan Press, USA. 870 pp
- Vroom, P. y C. Smith. 2001. The challenge of siphonous green algae. *American Scientist* 89(6):524-31
- Wynne, M. J., R. Cabrera y Y. Alfonso. 2008. Report of the Rare Green Alga *Penicillus dumetosus* f. *expansus* Børgesen from Cuba and Bahamas. *Caribbean Journal of Science* 44(3):419 - 422 pp.
- Wynne, M.J. 2017. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic: fourth revision. *Nova Hedwigia*. Beiheft 145, 202 pp.
- Yokohama, Y. 1981. Distribution of the green light-absorbing pigments siphonaxanthin and siphonein in marine green algae. *Botanica Marina* 24:637 - 640.