Macroalgas en praderas mixtas de *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea* en el archipiélago Los Roques, Venezuela

Macroalgae in mixed seagrass beds of *Thalassia testudinum* and *Halophila stipulacea* in Los Roques Archipiélago, Venezuela

Jorge Barrios-Montilla[1,2], Jesús Bello-Pulido[3,4], Antonio Quintero[1,4]
[1]Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, estado Sucre, Venezuela.
[2]Centro Nacional de Investigación de Pesca y Acuicultura, CENIPA Sucre.
[3]Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, Universidad de Oriente. Cumaná, Sucre, Venezuela.
[4] Observatorio Nacional de la Crisis Climática Región Nororiental, Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo. Cumaná, Sucre, Venezuela.
Jorge Barrios-Montilla ***E-mail:*** *jebarster@gmail.com*

RESUMEN: Las macroalgas son componentes esenciales en las comunidades de pastos marinos, pues incrementan la biodiversidad y la complejidad estructural del hábitat. En mayo de 2023, se recolectaron muestras de macroalgas en cayo Franciski Abajo (Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela), en una pradera mixta de *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea*, ubicada en un sector somero bordeado por manglares. Los especímenes fueron preservados en formalina al 4% e identificados mediante microscopía estereoscópica y claves taxonómicas. Se registraron 29 especies de macroalgas (16 Rhodophyta, 11 Chlorophyta y 2 Ochrophyta), y dos cianobacterias filamentosas. Nueve especies de macroalgas se encontraron como epífitas en ambas fanerógamas y 20 crecían sobre el sustrato. Se destacó la presencia de costras calcáreas de *Hydrolithon farinosum*, alga roja que facilita el establecimiento de otros organismos. Asimismo, se observaron evidencias de herbivoría (mordeduras y perforaciones) en las hojas de ambas plantas. *H. stipulacea*, originaria del Océano Índico, mostró un crecimiento masivo, ocupando los espacios disponibles del sustrato. Los indicios de pastoreo sugieren su integración en la cadena trófica local como productor primario, de manera similar a *T. testudinum*. Por su parte, la presencia de epífitas en ambos pastos demuestra que el pasto marino exótico cumple un rol ecológico análogo al pasto nativo como sustrato para otros organismos.

Palabras clave: pastos marinos, *Thalassia*, *Halophila*, macroalgas, epifitas, ecología.

ABSTRACT: Macroalgae are essential components of seagrass communities, as they increase biodiversity and the structural complexity of the habitat. In May 2023, macroalgae samples were collected at Franciski Abajo Cay (Archipiélago Los Roques National Park, Venezuela), within a mixed meadow of *Thalassia testudinum* and *Halophila stipulacea* located in a shallow area bordered by mangroves. Specimens were preserved in 4% formalin and identified using stereomicroscopy and taxonomic keys. A total of 29 macroalgae species (16 Rhodophyta, 11 Chlorophyta, and 2 Ochrophyta) and two filamentous cyanobacteria were recorded. Nine macroalgae species were found as epiphytes on both seagrasses, while 20 species grew on the substrate. The presence of calcareous crusts of *Hydrolithon farinosum*, a red alga that facilitates the establishment of other organisms, was noteworthy. Additionally, evidence of herbivory (bites and perforations) was observed on the leaves of both plants. *H. stipulacea*, native to the Indian Ocean, showed massive growth, occupying available substrate spaces. The grazing evidence suggests its integration into the local food web as a primary producer, similar to *T. testudinum*. Furthermore,

the presence of epiphytes on both seagrasses demonstrates that the exotic seagrass fulfills an ecological role analogous to the native species as a substrate for other organisms.

Keywords: seagrasses, *Thalassia*, *Halophila*, macroalgae, epiphytes, ecology.

INTRODUCCIÓN

Los pastos marinos contribuyen de manera significativa con la estabilidad costera debido al amortiguamiento de la energía del oleaje y la retención de sedimentos (Gómez-González *et al.* 2019), por otro lado, estructuran varios nichos ecológicos al ser refugio y fuente de alimento para tortugas, peces e invertebrados marinos (López-Calderón & Riosmena-Rodríguez 2010) y ser sustrato para el crecimiento de epibiontes. Las macroalgas constituyen un importante componente de estos pastos marinos, incrementando su biodiversidad y complejidad estructural, ellas pueden crecer como epifitas o estar asociadas al substrato adyacente. En el archipiélago Los Roques se encuentran 4 de los 9 pastos marinos registrados para Venezuela: *Thallasia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule beaudetteii* y *Halophila stipulacea* (Vera *et al.* 2021, Bello-Pulido *et al.* 2024). Durante una evaluación biológica de algunos islotes de Parque Nacional Archipiélago Los Roques realizada en el 2023, se estudiaron las macroalgas asociadas a una pradera de *T. testudinum* invadida por el pasto exótico H. *stipulacea* en cayo Francisky Abajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 7 de mayo de 2023 se colectaron muestras de macroalgas asociadas a una pradera mixta de los pastos *T. testudinum* y *H. stipulacea* en un sector somero bordeado de manglares en cayo Francisky Abajo, Territorio Insular Francisco de Miranda, Venezuela, 11°57’18.3’’N - 66°38’51.7’’O (Figura 1), isla perteneciente al Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNAR). Las muestras fueron recolectadas manualmente en zonas someras por buceo libre, colocadas en bolsas de polietileno de baja densidad con cierre hermético previamente rotuladas, y refrigeradas.

En el laboratorio se separaron las epifitas de *T. testudinum* y *H. stipulacea* usando un cubreobjeto para hacer un raspado de las hojas en una capsula de Petri con agua de mar, los epifitos así obtenidos se preservaron en formalina al 4%, al igual que las macroalgas que se colectaron del sustrato adyacente a los pastos marinos. Los especímenes fueron estudiados con ayuda de una lupa estereoscópica y microscopio, empleándose para su identificación las claves taxonómicas de Taylor (1960), Littler & Littler (2000) y Gómez *et al.* (2017), entre otros; para los pastos marinos se usó la publicación de Van Tussenbroek *et al.* (2010). Los nombres científicos se actualizaron según las bases de datos AlgaeBase (Guiry & Guiry 2025) y Web Ficoflora Venezuela (2025).

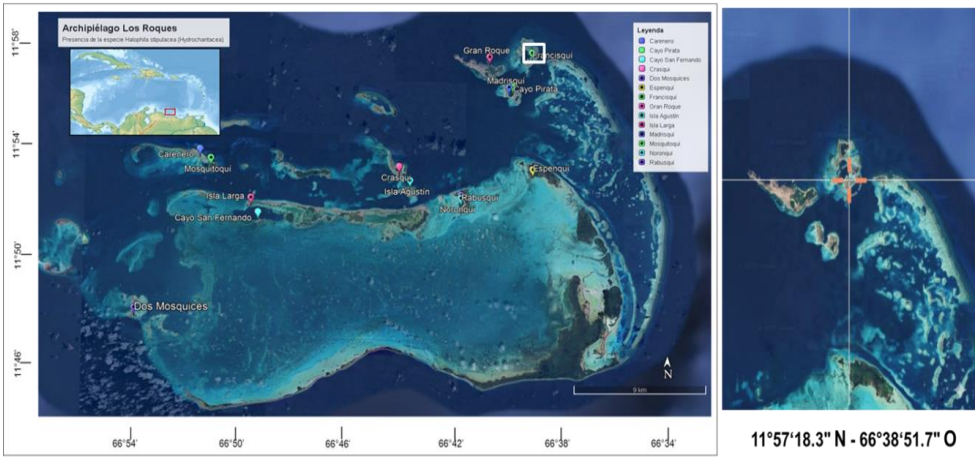


Figura 1. Mapa del Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNAR) mostrando las áreas con presencia del pasto marino invasor *H. stipulacea*. El recuadro blanco señala la zona de muestreo de este trabajo, detallada en la imagen a la derecha.

RESULTADOS

Se encontraron 16 especies de Rhodophyta (55 %), 11 Chlorophyta (38 %) y 2 Ochrophyta (7 %), para un total de 29 especies de macroalgas (Figura 2, Tabla 1), 9 crecieron como epifitas en ambos pastos: *H. spinella*, *C. dawsonii*, *C. diaphanum*, *S. alsidii*, *C. gasparrinii*, *H. farinosum*, *C. gracilis*, *C. dalmatica* y *C. ruchingeri*; también se encontraron dos cianobacterias filamentosas epifitas (*Microcoleus* sp. y *Lyngbya majuscula*).

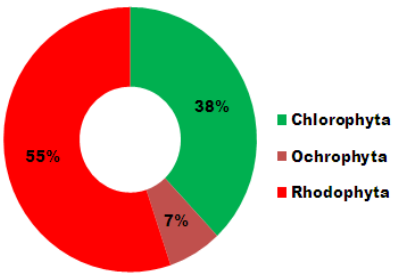


Figura 2. Distribución por Phyllum de especies de macroalgas asociadas a praderas mixtas de *T. testudinum* y *H. stipulacea* en el archipiélago Los Roques, Venezuela.

Tabla 1. Listado de macroalgas asociadas a praderas mixtas de *T. testudinum* y *H. stipulacea* en el archipiélago Los Roques, Venezuela.

CHLOROPHYTA (11)	**RHODOPHYTA (16)**
Ulva chaetomorphoides (Børgesen) Hayden, Blomster, Maggs, Silva, Stanhope & Waaland	*Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew
U. intestinalis Linnaeus	*Hydrolithon farinosum* (Lamouroux) Penrose & Chamberlain
U. lactuca Linnaeus	*Amphiroa rigida* Lamouroux
Chaetomorpha crassa (C. Agardh) Kützing	*Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss
C. gracilis Kützing	*Antithamnionella breviramosa* (Dawson) Wollaston
Cladophora dalmatica Kützing	*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne
C. ruchingeri (C. Agardh) Kützing	*C. gasparrinii* (Meneghini) Kützing
C. vagabunda (Linnaeus) Hoek	*Ceramium cimbricum* Petersen
Bryopsis pennata var. *secunda* (Harvey) Collins & Hervey	*C. diaphanum* (Lightfoot) Roth
Caulerpa chemnitzia (Esper) Lamouroux	*C. dawsonii* Joly
C. sertularioides (Gmelin) Howe	*Acanthophora spicifera* (Vahl) Børgesen
	Pterocladiella coerulescens (Kützing) Santelices & Hommersand
OCHROPHYTA (2)	*Hypnea cornuta* (Kützing) J. Agardh
Canistrocarpus cervicornis (Kützing) D'Paula & D'Clerck	*H. spinella* (C. Agardh) Kützing
Dictyota bartayresiana Lamouroux	*H. pannosa* J. Agardh
	Grateloupia filicina (Lamouroux) C. Agardh

DISCUSIÓN

La fanerógama *H. stipulacea* es una especie oportunista que puede colonizar tanto sustratos blandos como duros en aguas someras (Ruiz & Ballantine 2004). La pradera mixta estudiada en este trabajo es producto de la invasión de *H. stipulacea* en un área inicialmente colonizada por *T. testudinum*, situación observada por Bello-Pulido *et al.* (2024), quienes señalaron que en algunas zonas del PNAR se encontraron praderas monoespecíficas de *H. stipulacea*, o combinadas de *T. testudinum* - *H. stipulacea* y *T. testudinum* - *S. filiforme*.

Las macroalgas identificadas en este trabajo son comunes en ambientes de pastos marinos y ya habían sido registradas previamente para el PNAR. Los sistemas insulares alejados de tierra firme, especialmente las islas pequeñas, presentan características particulares, como aislamiento, alta transparencia y baja tasa de sedimentación que permiten un buen desarrollo de los pastos marinos y generan entre praderas condiciones relativamente homogéneas en la composición de las algas (Balata *et al.* 2007).

En estudios similares sobre pastos marinos en Venezuela, Barrios & Díaz (2005) encontraron en la bahía de Mochima (estado Sucre), 38 epifitos en *T. testudinum* y dos macroalgas en el substrato adyacente, más recientemente Vera *et al.* (2022) encontraron desde 2014 hasta 2019, un total de 37 epifitas sobre *H. stipulacea* en Playa Mansa (estado La Guaira).

La presencia de epífitos sobre *Halophila* es un indicio de que sus hojas permanecen el tiempo suficiente en el medio para que se presente la sucesión biológica en su superficie, observándose en el caso del alga coralina incrustante *H. farinosum*, la presencia de cistocarpos (Figura 3). Barrios & Díaz (2005) encontraron varias especies de algas rojas y pardas con estructuras reproductoras bien desarrolladas, señalando que a pesar de que estas están en un sustrato efímero, pueden completar su ciclo vital.

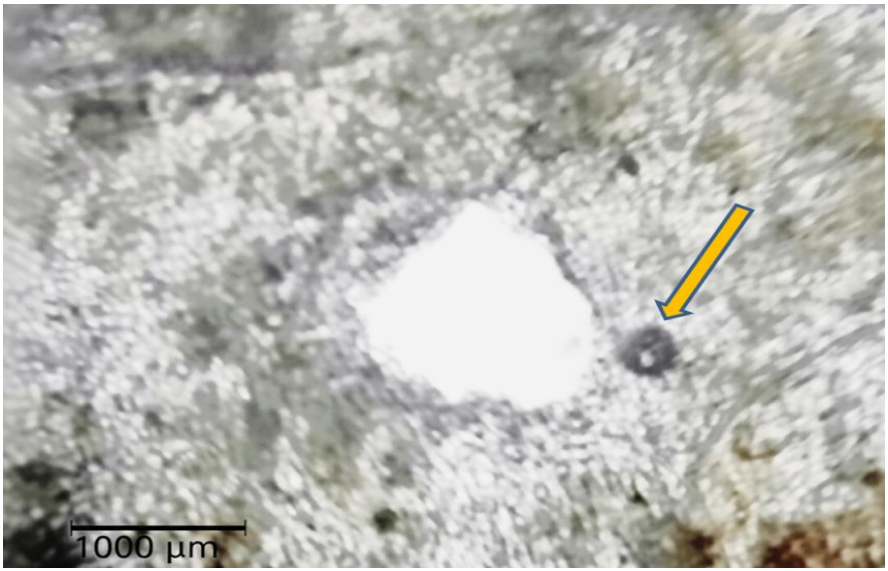


Figura 3. Marca de pastoreo sobre una hoja de *H. stipulacea* y un cistocarpo del alga epífita incrustante *H. farinosum* (señalado con la flecha).

En ambos pastos se observaron marcas de herbivoría, particularmente en hojas epifitadas, pero en el caso de *Halophila* fueron más abundantes las perforaciones y mordeduras en los bordes de las hojas (Figura 3), posible indicio de un consumo preferencial por algunos herbívoros. El pastoreo ejercido por los mesoherbívoros controla la biomasa de epífitas, siendo un factor crucial en la determinación del equilibrio entre el pasto marino y su comunidad asociada (Marco-Méndez *et al.* 2012).

La presencia de epifitos y marcas de herbivoría en *H. stipulacea* muestran que este pasto invasor cumple con alguno de los papeles ecológicos de los pastos marinos autóctonos, no obstante, su expansión pone en riesgo a *T. testudinum* debido a que *Halophila* crece rápidamente en áreas no ocupadas por *Thalassia*, compitiendo exitosamente con ésta.

Varios estudios demuestran que *H. stipulacea* puede recubrir a otros pastos marinos por su mayor tasa de crecimiento, compitiendo por los nutrientes y limitando la fotosíntesis del pasto afectado, esta planta se desprende fácilmente y no estabiliza de forma adecuada los substratos invadidos como si lo hace *Thallasia* o *Syringodium*, resultando poco efectiva ante la erosión marina en áreas someras afectadas por marejadas y tormentas. Las características de *H. stipulacea* hacen pensar en la inefectividad de erradicarla (Ruiz *et al*. 2017).

Para conocer más sobre el impacto de *Halophila* en el PNAR se recomienda recabar más información de su distribución, tasa de crecimiento, biomasa o cobertura, especies asociadas y las interacciones biológicas con los pastos marinos autóctonos y otras comunidades marinas presentes en las áreas invadidas por este organismo exótico.

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema de Propuestas Contra la Crisis Climática (SIGEPROCC del MINEC) en el marco del Proyecto “Deterioro de sistemas marino-costeros producto de los cambios climáticos (MAR)” por el financiamiento. A los funcionarios del Territorio Insular Miranda (Sr. José Duarte y Lcdo. Marco Fuentes), INPARQUES-Los Roques (Dr. Juan Ramos), SITSSA, S.A. (Lcda. Norma Guillen), INEA (CN Anna Suárez), Círculo Militar Mamo (CF Johanna Guillen), por su apoyo al Proyecto.

REFERENCIAS

Balata D., Nesti U., Piazzi L., Cinelli F. (2007). Patterns of spatial variability of seagrass epiphytes in the north-west Mediterranean Sea. Marine Biology, 151: 2025–2035. https://doi.org/10.1007/s00227-006-0559-y

Barrios J., Díaz O. (2005). Algas epífitas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, 39 (1): 1-14.

Bello-Pulido J., Barrios-Montilla J., Quintero A., Gamboa-Márquez J. (2024). Registro de la fanerógama marina introducida *Halophila stipulacea* (Forssk.) Asch. 1867 en el Archipiélago de Los Roques, Venezuela. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 82(192): 71-80.

Gómez S., García M., Carballo-Barrera Y., Gil N. (2017). Macroalgas bénticas del Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Guía Ilustrada. Finol, H., B. Dorta & G. Alonso (Eds.). Sello Editorial Ediciencias (UCV). Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Coordinación Académica. 212 pp.

Gómez-González E., Ramos-Romero A., Volta-Rodríguez R., Martínez-Daranas B. (2019). Variación temporal de la productividad foliar de *Thalassia testudinum* K. D. Koenig en una pradera del Rincón de Guanabo, Cuba. Revista de Investigaciones Marinas, 39 (1): 21-38.

Guiry M., Guiry G. (2025). Algaebase.org. Publicación electrónica. National University of Ireland, Galway. [en línea]. https://www.algaebase.org

Marco-Méndez C., Prado P., Heck K., Cebrián J., Sánchez-Lizaso J. L. (2012). Epiphytes mediate the trophic role of sea urchins in *Thalassia testudinum* seagrass beds. Marine Ecology Progress Series, 460: 91-100. https://doi.org/10.3354/meps09781

López-Calderón J., Riosmena-Rodríguez R. (2010). Pastos marinos en Laguna San Ignacio, Baja California Sur: Un ecosistema desatendido. CONABIO. Biodiversitas, 93: 7-10.

Littler D. S., Littler M. M. (2000). *Caribbean reef plants*. Offshore Graphics. Washington D.C. 542 pp.

Ruiz H., Ballantine D. (2004). Occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* in the tropical West Atlantic. Bulletin of Marine Science, 75(1): 131-135.

Ruiz H., Ballantine D., Sabater J. (2017). Continued spread of the seagrass *Halophila stipulacea* in the Caribbean: documentation in Puerto Rico and the British Virgin Islands. Gulf and Caribbean Research, (28): SC5-7. https://doi.org/10.18785/gcr.2801.05

Taylor W. (1960). Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Lord Baltimore Press, INC., Universidad de Michigan. 870 pp.

Van Tussenbroek B., Barba M. G., Ricardo J. G., Van Dijk J. K., Waycott M. (2010). Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Universidad Nacional Autónoma de México, 1era Edición. México-Del. Coyoacán. México D.F. México.

Vera B., Moreno C., Paz C., Pauls S., Hokche O., Eizaguirre M., Rodríguez A., Farci G., Rodríguez C., Rodríguez J., Barrios J., Bitter R., Scott-Frías J. (2021). Distribución de los pastos marinos en la costa venezolana. Acta Biológica Venezuelica, 41(1): 47-56.

Vera B., Moreno C., Paz C. (2022). Macroalgas epífitas de *Halophila stipulacea*, Playa Mansa, club Puerto Azul, Naiguatá, estado La Guaira. Acta Biológica Venezuelica, 42(1): 13-17.

Web Ficoflora Venezuela. (2025). Catálogo digital de la ficoflora de Venezuela. Publicación electrónica. Universidad Central de Venezuela, Caracas. Gómez, S., Y. Carballo-Barrera, M. García & N. Gil-Luna (Eds.). [en línea]. https://www.ficofloravenezuela.info.ve/public/index.php.