

ARRIBAZONES DEL ALGA *Chaetomorpha linum* (MÜLLER) KÜTZING (CHLOROPHYTA) EN ISLA GRAN ROQUE, VENEZUELA

JORGE BARRIOS-MONTILLA^{1*}, JESÚS BELLO², ANTONIO QUINTERO³, JESÚS GAMBOA-MÁRQUEZ⁴ & VALERY JOHN⁵

¹Dpto. de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná. * Autor de correspondencia: jebarster@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6697-5140>

²Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. jesusantoniobello@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7645-0118>

³Dpto. de Oceanografía, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná. agqr2005@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6258-0985>

⁴Laboratorio de Acuicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-CIAE Sucre, Cumaná. jefgam@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0928-4164>

⁵Laboratorio de Química Analítica, Centro de Química, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). <https://orcid.org/0009-0005-4507-9474>

RESUMEN: Las mareas de algas verdes degradan los ambientes marinos en las que se presentan y son consecuencia del aporte de nutrientes de origen antropogénico. En la principal playa turística de la isla Gran Roque (Territorio Insular Francisco de Miranda, Venezuela) se considera preocupante la excesiva acumulación de macroalgas, por lo que se tomaron muestras en mayo de 2023 para conocer su composición específica. Las algas fueron preservadas en formalina al 4% y estudiadas con una lupa estereoscópica, empleándose claves taxonómicas para su identificación. Se encontraron 11 Rhodophyta, 10 Chlorophyta y una Ochrophyta, para un total de 22 especies. La macroalga dominante fue *Chaetomorpha linum*, siendo la primera vez que se informa de una arribazón de esta especie en Venezuela. El adecuado manejo de los efluentes domésticos, la eliminación del excedente de macroalgas y el seguimiento de futuras arribazones constituyen la estrategia adecuada para controlar la presencia de *C. linum* en esta isla, pudiendo utilizarse esta especie para el monitoreo de la calidad de las aguas marinas.

Palabras clave: *Chaetomorpha linum*, Chlorophyta, marea verde, Parque Nacional Los Roques.

ABSTRACT: Green algae tides degrade the marine environments in which they occur and are a consequence of the anthropogenic nutrients input. On the main tourist beach of Gran Roque Island (Francisco de Miranda Insular Territory, Venezuela) the excessive accumulation of macroalgae is considered alarming, for this reason samples were taken in May 2023 to determine its specific composition. The algae were preserved in 4% formalin and studied with a stereoscopic magnifier, using taxonomic keys for their identification. We found a total of 22 species: 11 Rhodophyta, 10 Chlorophyta and 1 Ochrophyta. The most dominance seaweed was *Chaetomorpha linum*, being the first time in Venezuela that an arrival of this specie has been reported. The adequate management of domestic effluents, the elimination of surplus

macroalgae and the monitory of seaweed accumulation constitute the appropriate strategy to control the presence of *C. linum* on this island, can be used this species to detecting the marine waters quality.

Key works: *Chaetomorpha linum*, Chlorophyta, green tide, The Roques National Park.

Las arribazones de macroalgas marinas son un fenómeno común en las costas a nivel mundial (YE *et al.* 2011; SMETACEK & ZINGONE 2013), pueden estar conformadas por unas pocas especies bentónicas desprendidas de manera natural o por macroalgas pelágicas, las cuales son depositadas en la costa por el oleaje y las corrientes, estas algas son consumidas por numerosos invertebrados en las playas arenosas y descompuestas por hongos y bacterias, constituyendo una fuente importante de materia orgánica en estos hábitats inestables, donde son degradadas rápidamente cuando su volumen es moderado. En algunas ocasiones fenómenos naturales como las tormentas pueden provocar grandes arribazones de macroalgas que afectan la costa, no obstante son ocasionales, por lo que los procesos hidrodinámicos y descomposición de las algas liberan el litoral costero del exceso de biomasa.

La surgencia es un proceso estacional que enriquece las aguas costeras con nutrientes procedentes de las zonas más profundas, pudiendo favorecer las arribazones de macroalgas (DÍAZ-PIFERRER 1967), sin embargo las grandes arribazones que se mantienen por largos periodos de tiempo están relacionadas con la contaminación generada por las actividades antropogénicas, que vierten aguas servidas en el mar desde centros poblados situados en el litoral y por medio de ríos que llevan aguas de escorrentía ricas en fosfatos y compuestos nitrogenados de áreas más alejadas (MORAND & BRIAND 1996).

Estas arribazones están conformadas por una o varias especies que toleran el exceso de materia orgánica y aprovechan los nutrientes, por lo general algas del Phylum Chlorophyta, constituyendo las denominadas “mareas verdes”, las cuales alteran los ecosistemas costeros donde se producen (VALIELA *et al.* 1997).

Las arribazones masivas de algas verdes han generado daños en el ambiente marino en muchas regiones del mundo debido al sofocamiento de las comunidades biológicas costeras por la biomasa acumulada, además la descomposición de las macroalgas desprende gases como el sulfuro de azufre que provoca malos olores y liberan compuestos tóxicos que afectan a otros organismos marinos (PÉREZ 1994; NELSON *et al.* 2003). Las mareas verdes también causan pérdidas millonarias al interferir con las actividades pesqueras, el transporte marítimo e inutilizar las playas destinadas al turismo.

El Parque Nacional Archipiélago Los Roques es la zona marino insular turística más emblemática de Venezuela, caracterizada por ambientes coralinos prístinos, formaciones de manglares, comunidades de pastos marinos y playas arenosas, sus aguas son cristalinas debido a que son oligotróficas, con una baja productividad primaria, además su lejanía de tierra firme limita la llegada de sedimentos terrígenos en la temporada de lluvias.

Durante una evaluación de las condiciones ambientales del parque en mayo de 2023 se observó en la isla Gran Roque, donde está situada la mayor población permanente del archipiélago,

la arribazón de un alga verde filamentosa en la zona costera donde se encuentran los muelles y las embarcaciones (Fig. 1), la acumulación del alga abarcaba desde la orilla hasta las aguas someras cercanas a la costa, depositándose en la playa cúmulos de hasta 40 cm de altura.

Con la finalidad de conocer las especies de macroalgas presentes en la arribazón se tomaron muestras en dos estaciones: 1 ($11^{\circ}56'53.7''\text{N}$ - $66^{\circ}40'44.5''\text{O}$), playa arenosa de origen coralino, y 2 ($11^{\circ}57'02.4''\text{N}$ - $66^{\circ}41'01.1''\text{O}$), playa arenosa con rocas de coral muerto. La colecta se realizó el 6 de mayo de 2023.

El material colectado se depositó en bolsas plásticas y se refrigeró hasta su preservación con formalina al 4% en agua de mar. Para el estudio taxonómico se utilizó una lupa estereoscópica para detallar los especímenes, también se realizaron cortes y montaje de porciones del talo de las macroalgas para observaciones histológicas al microscopio.

Las especies se identificaron utilizando los trabajos de TAYLOR (1960), LITTLER & LITTLER (2000) y GÓMEZ *et al.* (2017), entre otros. Los nombres científicos se contrastaron y validaron con



Fig. 1. Arribazón de *C. linum* en la playa de la isla Gran Roque, Territorio Insular Miranda, Venezuela.

el trabajo de WYNNE (2022) y las bases de datos de la WEB FICOFLORA VENEZUELA (2023) y de GUIRY & GUIRY (2023).

Se identificaron 22 especies de macroalgas: 11 Rhodophyta, 10 Chlorophyta y una Ochrophyta (TABLA 1). La arribazón en la estación 1 presentó una abundante biomasa del alga filamentosa *Chaetomorpha linum* (Müller) Kützinger, la cual se depositó irregularmente en la orilla, dificultando el tránsito sobre la arena, formando con frecuencia masas de aspecto tubular debido a la acción del oleaje (Fig. 2), otras especies presentes en muy poca cantidad fueron *Acanthophora spicifera* (Vahl) Børgesen, *Hypnea valentiae* (Turner) Montagne, *Grateloupia filicina* (Lamouroux) C. Agardh, *Chaetomorpha vieillardii* (Kützinger) Wynne y *Dictyota bartayresiana* Lamouroux, totalizando 6 especies para esta estación.

Las masas sumergidas de *C. linum* en la estación 1 recubrieron la porción submareal desde la orilla hasta unos pocos metros mar adentro, afectando a las comunidades biológicas allí presentes, además interfirieron con la movilidad de las embarcaciones.



Fig. 2. Detalle de la arribazón de *C. linum* en la isla Gran Roque, se pueden observar los filamentos entremezclados que le confieren una textura fibrosa a la masa de algas, enrolladas por el oleaje antes de ser depositadas en la playa.

Tabla 1. Inventario de macroalgas presentes en arribazones en isla Gran Roque, Territorio Insular Miranda, Venezuela.

PHYLUM	PHYLUM
ORDEN	ORDEN
FAMILIA	FAMILIA
ESPECIE	ESPECIE
CHLOROPHYTA	RHODOPHYTA
ULVALES	CERAMIALES
ULVACEAE	CERAMIACEAE
<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	<i>Centroceras gasparrinii</i> (Meneghi) Kützing
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus	<i>Ceramium cimbricum</i> Petersen
CLADOPHORALES	<i>Ceramium luetzelburgii</i> Schmidt
BOODLEACEAE	<i>Stirikia brasiliensis</i> (Joly) Barros-Barreto & Maggs
<i>Boodlea composita</i> (Harvey) Brand	RHODOMELACEAE
CLADOPHORACEA	<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Børgesen
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kützing	<i>Laurencia intricata</i> Lamouroux
<i>Chaetomorpha brachygona</i> Harvey	GELIDIALES
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kützing	GELIDIACEAE
<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller) Kützing	<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis
<i>Chaetomorpha vieillardii</i> (Kützing) Wynne	PTEROCLADIACEAE
<i>Cladophora fuliginosa</i> Kützing	<i>Pterocladella caerulea</i> (Kützing) Santelices & Hommersand
<i>Cladophora ruchingeri</i> (C. Agardh) Kützing	GIGARTINALES
OCHROPHYTA	CYSTOCLONIACEAE
DICTYOTALES	<i>Hypnea pannosa</i> J. Agardh
DICTYOTACEAE	<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne
<i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux	HALYMENIALES
	GRATELOUPICEAE
	<i>Grateloupia filicina</i> (Lamouroux) C. Agardh

La arribazón de la estación 2 estuvo conformada principalmente por *C. linum* y *Ulva lactuca* Linnaeus, el resto de las especies se presentaron en moderada cantidad y son todas las 20 especies restantes presentadas en la TABLA 1. Las macroalgas depositadas en la orilla son las mismas que se encuentran en los sustratos de coral muerto submareales adyacentes a la playa, las cuales son desprendidas por el oleaje, con un predominio de las algas verdes.

Las algas encontradas en este trabajo son comunes en las costas de Venezuela (WEB FICOFLORE VENEZUELA 2023) y la mayoría están descritas para el archipiélago Los Roques (GÓMEZ *et al.* 2017).

Las algas verdes que conforman las arribazones son especies oportunistas y de rápido crecimiento, de morfología aplanada o filamentosa, que pertenecen en su mayoría a los géneros *Ulva*, *Cladophora* y *Chaetomorpha* (SMITH *et al.* 2005). Las especies dominantes en las arribazones van a estar determinadas espacial y temporalmente por las condiciones ambientales (LOTZE *et al.* 2000).

Un aspecto importante al estudiar las algas que presentan altas densidades ocupando un espacio marino cualquiera, es que los talos no necesitan estar fijos para crecer y pueden multiplicarse por fragmentación mientras se encuentran a la deriva, lo que incrementa su biomasa con el tiempo. Por lo general, el factor desencadenante de las arribazones de algas verdes es la constante disponibilidad de aguas ricas en nutrientes, que son fácilmente asimilados por estas algas de rápido crecimiento (SFRISO *et al.* 1987).

En un estudio de ecofisiología nutricional en algas verdes efectuado en Australia, LAVERY & McCOMB (1991a) descubrieron que *C. linum* es más eficiente que *Ulva rigida* C. Agardh para asimilar los fosfatos disueltos, pudiendo adquirirlos rápidamente aunque estén en bajas concentraciones, requiriendo además menos nitrógeno que *U. rigida* para su desarrollo, encontraron inclusive que *C. linum* puede mantener reservas de fósforo en sus tejidos que le permite crecer cuando este nutriente está escaso en el medio.

La morfología filamentosa de *C. linum* aumenta la superficie de absorción disponible de esta alga, con una relación área superficial:peso seco que va de 1,5 a 6 veces el área de *U. rigida*, que tiene forma laminar (LAVERY & McCOMB *op cit.*).

En Venezuela se han reportado arribazones de algas verdes como el caso de *Ulva reticulata* Forsskål en Falcón (LEMUS & BALZA 1995), por lo que la acumulación de *C. linum* en la playa del Gran Roque es el primer caso reportado de una arribazón de un alga verde filamentosa para el país.

En islas del Caribe con centros urbanos densamente poblados, se han reportado arribazones de esta especie asociadas a eventos de eutrofización, como las observadas en el Parque Marino “Negril” de Jamaica (LAPOINTE & THACKER 2002) y la Reserva de la Biosfera “Seaflower” en Isla San Andrés, Colombia (GAVIO & MANCERA 2015). En Jamaica, estas arribazones han afectado negativamente los arrecifes coralinos, relacionándose a la presencia de aguas servidas enriquecidas con nitrito (LAPOINTE 1999; LAPOINTE *et al.* 2011).

El incremento de la población y la actividad turística en la isla Gran Roque, ha requerido una mayor demanda de servicios básicos, generando una importante carga ambiental por la inadecuada disposición de los desechos (ZAMARRO 2003).

Arribazones de *U. reticulata* afectaron el desarrollo de *Thalassia testudinum* Banks & Solander ex K  ning en la bahía de Mochima (Venezuela) al interferir la fotosíntesis y el intercambio gaseoso de las plantas (PÉREZ *et al.* 2007), afectaciones similares en praderas de fanerógamas por recubrimiento de macroalgas han sido reportados por FLINDT *et al.* (2007) y HAN & LIU (2014). En el caso de *C. linum* de isla Gran Roque, las masas que est  n sumergidas impiden el paso de la luz y pueden sofocar a las comunidades bentónicas, provocar abrasión, taponear madrigueras y limitar la movilidad de los invertebrados.

La arribazi  n de *C. linum* en la isla Gran Roque se puede atribuir a la entrada de nutrientes al medio marino procedentes de las aguas usadas por la población; es probable que estos lleguen indirectamente por infiltración cuando ocurren desbordamientos del sistema de aguas negras o daños en las tuberías, o por las descargas naturales durante la marea alta de la laguna interna de la isla, que por sus características, es un sistema que almacena grandes cantidades de materia orgánica de diferentes fuentes, incluidas las antropogénicas. Los nutrientes podrían ser aportados también desde el lado opuesto de la isla donde son vertidas las aguas servidas, a través de las corrientes marinas que penetran en la zona por el valle submarino del Gran Roque (QUINTERO & TEREJOVA 2020).

Es preocupante la proliferación de estas algas verdes en la isla ya que son un indicio de afectación por exceso de nutrientes, degradando su presencia el ambiente e impactando visualmente el paisaje, lo que resta atractivo a estas playas; además dificultan la movilidad de las embarcaciones en la costa y la prestación del servicio de transporte turístico y de mercancías.

Pescadores locales han informado que estas arribazones se han presentado de forma periódica desde hace tres años, señalando que los motores fuera de borda pueden detenerse cuando las algas inmovilizan la propela, ya que los haces filamentosos entremezclados de *C. linum* tienen la resistencia suficiente para impedir su giro (TORIBIO MATA com. pers.).

Una acción más adecuada para eliminar este problema en Los Roques, consiste en suprimir la fuente de entrada de nutrientes en las aguas circundantes a la población, además la permanencia del exceso de biomasa de esta alga en la costa provoca el fenómeno de reciclaje de nutrientes cuando éstas se descomponen, lo cual revierte los fosfatos y compuestos nitrogenados hacia el medio, propiciando la permanencia de las algas.

LAVERY & McCOMB (1991b) señalan que *C. linum* tiene la capacidad de modificar el flujo de los fosfatos hacia el entorno al reducir el oxígeno circundante, propiciando altas concentraciones de P en las proximidades del alga, lo que la convierte en una trampa de este elemento que utiliza para mantener un incremento constante de biomasa, lo cual explica la persistencia del alga por largos periodos de tiempo, inclusive cuando no hay nuevos aportes de nutrientes desde otros ambientes.

El adecuado manejo de los efluentes domésticos, la eliminación del excedente de macroalgas y el seguimiento de futuras arribazones constituyen una estrategia adecuada para controlar este tipo de eventos en zonas de baja densidad poblacional, por lo que consideramos que es una situación reversible.

Es recomendable recabar más información, tomando datos ambientales como la salinidad, temperatura y nutrientes disueltos, además de tomar periódicamente muestras de las algas que conforman la arribazón en los puntos de recolección, de este trabajo, estaciones 1 y 2. Finalmente podemos considerar a *C. linum* como una especie monitora para la detección temprana de contaminación orgánica por su capacidad para crecer rápidamente en presencia de nutrientes.

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. Al Sr. Toribio Mata, exguardaparques y naturalista nato, por compartir sus vivencias y valiosa información. A los funcionarios del Territorio Insular Miranda, José Duarte y Marco Fuentes, Juan Ramos (INPARQUES-Los Roques), Norma Guillen (SITSSA), Anna Suárez (INEA) y Johanna Guillen (Círculo Militar Mamo), cuyos apoyos y compenetración con el proyecto ha sido fundamental para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- DÍAZ-PIFERRER, M. 1967. Efecto de las aguas de afloramiento en la flora marina de Venezuela. *Caribb. J. Sci.* 7:1-13.
- FLINDT, M., C. PEDERSEN, C. AMOS, A. LEVY, A. BERGAMASCO & P. FRIEND. 2007. Transport, sloughing and settling rates of estuarine macrophytes: Mechanisms and ecological implications. *Cont. Shelf Res.* 27(8):1096-1103. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2006.08.011>
- GAVIO, B. & E. MANCERA. 2015. Blooms of ephemeral green algae in San Andres Island, International Biosphere Reserve Seaflower, Southwestern Caribbean. *Acta Biol. Colomb.* 20(2):259-262. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n2.46062>
- GÓMEZ, S., M. GARCÍA, Y. CARBALLO-BARRERA & N. GIL. 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.
- GUIRY, M. & G. GUIRY. 2023. Algaebase.org. Publicación electrónica. National University of Ireland, Galway. Disponible en <https://www.algaebase.org> (Consultado mayo 2023).
- HAN, Q. & D. LIU. 2014. Macroalgae blooms and their effects on seagrass ecosystems. *J. Ocean Univ. China* 13(5):791-798. <https://doi.org/10.1007/s11802-014-2471-2>

- LAPORTE, B. 1999. Simultaneous top-down and bottom-up forces control macroalgal blooms on coral reefs (reply to the comments by HUGHES *et al.*). *Limnol. Oceanogr.* 44(6):1586-1592. <https://doi.org/10.4319/lo.1999.44.6.1586>
- LAPORTE, B. & K. THACKER. 2002. *Community-based water quality and coral reef monitoring in the Negril Marine Park, Jamaica: Land-based nutrient inputs and their ecological consequences*. En: *The Everglades, Florida Bay, and coral reefs of the Florida Keys: An ecosystem sourcebook*. (Eds.). Porter J. & K. Porter. CRC Press, Boca Ratón, FL, USA. pp. 939-963.
- LAPORTE, B., K. THACKER, C. HANSON & L. GETTEN. 2011. Sewage pollution in Negril, Jamaica: effects on nutrition and ecology of coral reef macroalgae. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 29(4):775-789. <https://doi.org/10.1007/s00343-011-0506-8>
- LAVERY, P. & A. MCCOMB. 1991a. The nutritional eco-physiology of *Chaetomorpha linum* and *Ulva rigida* in Peel Inlet, Western Australia. *Bot. Mar.* 34:251-260. <https://doi.org/10.1515/botm.1991.34.3.251>
- LAVERY, P. & A. MCCOMB. 1991b. Macroalgal-sediment nutrient interactions and their importance to macroalgal nutrition in a eutrophic estuary. *Est. Coast. Shelf Sci.* 32(3):281-295. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(91\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0272-7714(91)90021-3)
- LEMUS, A. & J. BALZA. 1995. Composición estacional y biomasa de arribazones de macroalgas verdes en la península de Paraguaná, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 34(1-2):87-93.
- LITTLER, D.S. & M.M. LITTLER. 2000. *Caribbean reef plants*. Offshore Graphics. Washington D.C. 542 pp.
- LOTZE, H., B. WORM & U. SOMMER. 2000. Propagule banks, herbivory and nutrient supply control population development and dominance patterns in macroalgal blooms. *Oikos* 89:46-58. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.890106.x>
- MORAND, P. & X. BRIAND. 1996. Excessive growth of macroalgae: A symptom of environmental disturbance. *Bot. Mar.* 39:491-516. <https://doi.org/10.1515/botm.1996.39.1-6.491>
- NELSON, T., D. LEE & B. SMITH. 2003. Are “green tides” harmful algal blooms? toxic properties of water-soluble extracts from two bloom-forming macroalgae, *Ulva fenestrata* and *Ulvaria obscura* (Ulvophyceae). *J. Phycol.* 39:874-879 <https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.2003.02157.x>
- PÉREZ, J. 1994. Introducción y transferencia de especies acuáticas. *Acta Cient. Venez.* 45:1-7.
- PÉREZ, J., C. ALFONSI, S. SALAZAR, O. MACSOTAY, J. BARRIOS & R. MARTÍNEZ. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 46(1):79-96.
- QUINTERO, A. & G. TEREJOVA. 2020. Evaluación de parámetros meteorológicos, corrientes y mareas (abril-junio 2019) en el archipiélago Los Roques, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 59(2):58-75.

- SFRISO, A., A. MARCOMINI & B. PAVONI. 1987. Relationships between macroalgal biomass and nutrient concentrations in a hypertrophic area of the Venice lagoon. *Mar. Env. Res.* 22: 297-312. [https://doi.org/10.1016/0141-1136\(87\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0141-1136(87)90005-5)
- SMETACEK, V. & A. ZINGONE. 2013. Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature* 504: 84-88. <https://doi.org/10.1038/nature12860>
- SMITH, J., J. RUNCIE & C. SMITH. 2005. Characterization of a large scale ephemeral bloom of the green alga *Cladophora sericea* on the coral reefs of West Maui, Hawai'i. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 302:77-91. <https://doi.org/10.3354/meps302077>
- TAYLOR, W. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. Lord Baltimore Press, INC., Universidad de Michigan. 870 pp.
- VALIELA, I., J. MCCLELLAND, J. HAUXWELL, P. BEHR, D. HERSH & K. FOREMAN. 1997. Macroalgal blooms in shallow estuaries: Controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnol. Oceanog.* 42: 1105-1118. https://doi.org/10.4319/lo.1997.42.5_part_2.1105
- WEB FICOFLORA VENEZUELA. 2023. 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.). Disponible en <https://www.ficofloravenezuela.info.ve/public/index.php> (Consultado mayo 2023).
- WYNNE, J. 2022. Checklist of benthic algae of the tropical and subtropical Western Atlantic. Fifth revision. *Nova Hedwiga*. Beinhft 153. 180 pp.
- YE, N., X. ZHANG, Y. MAO, C. LIANG, D. XU, J. ZOU, Z. ZHUANG & Q. WANG. 2011. Green tides' are overwhelming the coastline of our blue planet: Taking the world's largest example. *Ecol. Res.* 26:477-485. <https://doi.org/10.1007/s11284-011-0821-8>
- ZAMARRO, J. 2003. *Los Roques, un paraíso natural protegido*. En: *Guía del Parque Nacional Archipiélago Los Roques*. Zamorro, J. (Ed.). Agencia Española de Cooperación Internacional. Ministerio del Ambiente y Los Recursos Naturales. Ecograf, Caracas. pp. 13-25.

Recibido: Mayo 2023

Aceptado: Julio 2023